

**PERBAIKAN KUALITAS KOMPONEN *INNER RING* PADA PROSES
PEMBUATAN *BEARING* TIPE BB1-0885D 6201 DENGAN
METODE DMAIC DI PT SKF INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Penyelesaian Program Diploma IV
Program Studi Teknik dan Manajemen Industri pada
Politeknik STMI Jakarta**

OLEH :

FRANSISCA WIDITYA SUSANTI

NIM. 1112073



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

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

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR : PERBAIKAN KUALITAS KOMPONEN *INNER RING* PADA PROSES PEMBUATAN *BEARING* TIPE BB1-0885D 6201 DENGAN METODE DMAIC DI PT SKF INDONESIA

DISUSUN OLEH :
NAMA : FRANSISCA WIDITYA SUSANTI
NIM : 1112073
PROGRAM : DIPLOMA IV
PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Telah Diuji oleh Tim Penguji Sidang Ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada Hari Rabu Tanggal 14 September 2016.

Dosen Penguji 1,	Jakarta, September 2016 Dosen Penguji 2,
------------------	--

Muhammad Agus, ST, MT
NIP: 197008292002121001

Dosen Penguji 3,

Hendi Dwi Hardiman, S.ST. MT
NIP: 196506222001121002

Dosen Penguji 4,

Wilda Sukmawati, ST. MT
NIP: 197602082006042001

Dr. Huwae Elias, MSc. MM
NIP.198109112009012007

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Fransisca Widitya Susanti
NIM : 1112073
DOSEN PEMBIMBING : Dr. Huwae Elias, MSc. MM
JUDUL TUGAS AKHIR : PERBAIKAN KUALITAS KOMPONEN *INNER RING* PADA PROSES PEMBUATAN *BEARING* TIPE BB1-0885D 6201 DENGAN METODE DMAIC DI PT SKF INDONESIA

No	Tanggal	Pokok Bahasan	Keterangan	Paraf
1	31/02/16	Proposal TA	Persetujuan Proposal TA	
2	04/03/16	BAB I	Pengajuan BAB I	
3	07/04/16	BAB I	Revisi BAB I	
4	11/04/16	BAB I & BAB II	ACC BAB I dan Pengajuan BAB II	
5	13/04/16	BAB II	Revisi BAB II	
6	20/04/16	BAB II	Revisi BAB II	
7	25/04/16	BAB II & BAB III	ACC BAB II dan Pengajuan BAB III	
8	29/04/16	BAB III	Revisi BAB III	
9	03/05/16	BAB III & BAB IV	ACC BAB III dan Pengajuan BAB IV	
10	10/05/16	BAB IV	Revisi BAB IV	
11	16/05/16	BAB IV	ACC BAB IV	
12	20/05/16	BAB IV & BAB V	ACC BAB IV dan Pengajuan BAB V	
13	24/05/16	BAB V	Revisi BAB V	
15	06/06/16	BAB V & BAB VI	ACC BAB V dan Pengajuan BAB VI	
16	09/06/16	BAB VI	Revisi BAB VI	
17	14/06/16	BAB IV	ACC BAB VI	
18	16/06/16		Pengecekan Keseluruhan	
19	17/06/16		ACC Laporan Tugas Akhir	

Dosen Pembimbing I

Dr. Huwae Elias, MSc. MM.
NIP: 195510091982031002

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Fransisca Widitya Susanti
NIM : 1112073
DOSEN PEMBIMBING : Dianasanti Salati, ST, MT
JUDUL TUGAS AKHIR : PERBAIKAN KUALITAS KOMPONEN *INNER RING* PADA PROSES PEMBUATAN *BEARING* TIPE BB1-0885D 6201 DENGAN METODE DMAIC DI PT SKF INDONESIA

No	Tanggal	Pokok Bahasan	Keterangan	Paraf
1	11/04/16	BAB I	Revisi Isi dan Sistematika Penulisan BAB I	
2	13/04/16	BAB I & BAB II	ACC BAB I dan Pengajuan BAB II	
3	20/04/16	BAB II	Revisi BAB II	
4	29/04/16	BAB II & BAB III	ACC BAB II dan Pengajuan BAB III	
5	02/05/16	BAB III	Revisi BAB III	
6	11/05/16	BAB III & BAB IV	ACC BAB III dan Pengajuan BAB IV	
7	20/05/16	BAB IV	Revisi BAB IV	
8	23/05/16	BAB IV & BAB V	ACC BAB IV dan Pengajuan BAB V	
9	06/06/16	BAB V	Revisi BAB V	
10	08/06/16	BAB V & BAB VI	ACC BAB V dan Pengajuan BAB VI	
11	10/06/16	BAB VI	Revisi BAB VI	
12	16/06/16	BAB VI	ACC BAB VI	
13	21/06/16		Pengecekan Keseluruhan	
14	23/06/16		ACC Laporan Tugas Akhir	

Dosen Pembimbing II

Dianasanti Salati, ST. MT
NIP.198109112009012007

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fransisca Widitya Susanti

NIM : 1112073

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

“PERBAIKAN KUALITAS KOMPONEN *INNER RING* PADA PROSES PEMBUATAN *BEARING* TIPE BB1-0885D 6201 DENGAN METODE DMAIC DI PT SKF INDONESIA”

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

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

Jakarta, Juni 2016

Yang Membuat Pernyataan

Fransisca Widitya Susanti

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur bagi Allah yang Maha Esa karena telah memberikan kesehatan, kekuatan dan hikmat yang luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul **“PERBAIKAN KUALITAS KOMPONEN *INNER RING* PADA PROSES PEMBUATAN *BEARING* TIPE BB1-0885D 6201 DENGAN METODE DMAIC DI PT SKF INDONESIA”**. Penulisan tugas akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan program Diploma IV di Politeknik STMI Jakarta d.h Sekolah Tinggi Manajemen Industri - Kementerian Perindustrian RI, jurusan Teknik dan Manajemen Industri.

Pada kesempatan ini, penulis menyadari bahwa dalam menyusun tugas akhir tidak mungkin dapat diselesaikan dengan penuh rasa tanggung jawab tanpa kasih karunia dari Tuhan Yesus, Bunda Maria, Santo Yudas Tadeus dan Santo Yusuf yang selalu memberikan buah-buah roh dalam kehidupan penulis, serta memberikan kelancaran bagi penulis dalam melakukan penelitian dan penulisan tugas akhir ini. Dalam proses penyusunan, penulis juga telah banyak mendapat kasih sayang, bimbingan, dan dorongan dari keluarga terkasih papa Ir. Ignatius Widiharto, mama Lucy Lompoliu, adik-adik yang sangat penulis kasihi Antonius Ferdi Hartanto dan Aurellia Jessica Jasmine. Terima kasih atas tak henti-hentinya berdoa, mengasihi dan memotivasi penulis serta selalu menjadi penyemangat dikala jenuh untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan terutama pada :

1. DR. Mustofa, S.T, M.T selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
2. Muhammad Agus S.T, M.T selaku Kepala Prodi Teknik Industri Otomotif.

3. Dr. Huwae Elias, Msc, MM selaku dosen pembimbing I yang sangat berjasa dalam nasihat dan seluruh ilmu pengetahuan yang dicurahkan pada setiap proses penyelesaian tugas akhir ini.
4. Dianasanti Salati, ST. MT selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan waktu dan kesempatan dalam membimbing, memberi nasihat dan memberi pedoman dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen di Politeknik STMI Jakarta yang telah memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat bagi penyusun.
6. Ibu Iffa Ardhiyana, selaku HR & GA Dept yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan praktik kerja lapangan di PT SKF Indonesia.
7. Bagian *Quality Assurance* di PT SKF Indonesia yang telah menyempatkan waktu disela-sela kesibukan pekerjaan untuk membimbing dan membantu penulis dalam proses pengumpulan data pada saat penelitian.:
 - a. Bapak Darwin Sjarif selaku *Manager Quality Assurance*
 - b. Bapak Ari selaku *Assistant Manager Quality assurance*
 - c. Bapak Mahdum selaku *Supervisor Quality Assurance*
 - d. Bapak Herry selaku *Inspector*
 - e. Bapak Nurdin selaku *Foreman*
 - f. Ibu Daryati, Ibu Mulyani dan Ibu Endang selaku *Administrasi Quality Assurance*
8. Seluruh karyawan PT SKF Indonesia yang telah memberikan informasi-informasi yang dibutuhkan dalam penyusunan laporan ini.
9. Seorang sahabat hidup dikala suka dan duka yang penulis kasihi dan mampu menjadi berbagai peran untuk penulis seperti seorang partner ketika menjalankan kuliah, seorang penyokong semangat setiap detik untuk menjalani kehidupan, dan yang selalu hidup dalam hati penulis, serta yang selalu menjadi detak jantung penulis yaitu anak bungsu terkasih dari Bapak Paringotan dan Ibu Dorlin.

10. Wanita-wanita hebat yang selalu memberikan kebahagiaan, motivasi, kritik dan saran yaitu Q1L4Y (Febriani, Dini, Sarah, Shintya) dan HEBRING (Putri, Irin, Indri, dan Lita).
11. Teman-Teman TMI IA02 yang menjadi saksi awal penulis dalam melangkah untuk menjalani dunia perkuliahan.
12. Angkatan 2012 atas semua suka duka, kebahagiaan, kebersamaan, kekeluargaan, doa, dukungan dan semangatnya.
13. Alumni, DPP, BPH, dan AB LPM INDUSTRIA dan beserta semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan laporan penelitian ini, yang tentunya tidak dapat disebutkan satu per satu.
14. Para DPP dan mantan pengurus HMTMI atas *sharing* ilmu dan informasinya.
15. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap semoga penyusunan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua, khususnya untuk rekan-rekan Sekolah Tinggi Manajemen Industri. Adapun penulis mengharapkan kritik dan saran guna perbaikan yang bersifat membangun.

Jakarta, Juni 2016

Penulis

ABSTRAK

PT SKF Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pembuatan *bearing*. Pada proses pembuatan *bearing*, terdapat cacat fisik yang memiliki rata-rata mencapai 11.837 dari 547.000 unit *bearing* yang di produksi. Hal tersebut mengartikan bahwa masih banyak produk yang dihasilkan belum sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan tindakan perbaikan untuk mengendalikan dan meminimalisir tingkat cacat. Dalam melakukan tindakan perbaikan maka digunakan metode DMAIC yang dapat membawa perusahaan berada pada tingkat produk cacat terendah. Dari penggunaan metode pareto, diketahui tingkat cacat tertinggi berada di *channel* 10 pada komponen *inner ring*. Jenis cacat yang dominan yaitu *rusty* dengan persentase 52,7% dan *choping* dengan persentase sebesar 44,0%. Cacat *rusty* yaitu cacat dengan adanya bagian/ sisi dari komponen IR yang berkarat akibat proses *washing* dan *drying* (RDM-7D). Sedangkan cacat *choping* yaitu cacat dengan goresan yang menyebabkan permukaan IR menjadi tidak rata/ gompal akibat proses dalam mesin *inner ring raceway grinding* (R3MZ-135D). Pada analisis dilakukan dengan menggunakan diagram *fishbone*. Penyebab cacat *rusty* adalah perbedaan pengaturan operasi mesin setiap operator antar *shift*, langkah-langkah dalam lembar instruksi kerja mesin RDM-7D kurang lengkap, serta proses *washing* dan *drying* tidak stabil. Sedangkan penyebab cacat *choping* yaitu operator kurang fokus dan tidak ada pemeriksaan mesin sebelum operasi, serta *raceway grinding* kurang fleksibel. Tindakan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi cacat *rusty* yaitu melakukan program wajib *briefing* saat pergantian operator antar *shift*, melengkapi instruksi kerja pada mesin *washing* dan *drying* (RDM-7D) sesuai dengan kondisi aktual serta melakukan inspeksi berkala dan pemberian selang aliran cairan kimia/air untuk tuas pengatur mesin RDM-7D. Sedangkan pada cacat *choping* dilakukan tindakan perbaikan berupa penambahan durasi waktu istirahat operator, menambah langkah-langkah pemeriksaan mesin pada lembar instruksi kerja mesin *raceway grinding* (R3MZ-135D) dan mengganti *backing plate* setiap 2 minggu sekali. Hasil perbandingan dari sebelum dan sesudah tindakan perbaikan yang telah dilakukan dengan adanya penurunan DPMO dari 45.430 menjadi 7.820 atau turun sebesar 82,79% dan peningkatan level *Sigma* dari 3,191 menjadi 3,919 atau naik sebesar 22,81%. Kemampuan hasil kinerja proses perbaikan kualitas komponen *inner ring* sudah memperlihatkan peningkatan dan perbaikan *Six Sigma* sebaiknya dilanjutkan oleh pihak manajemen secara berkelanjutan dan keseluruhan yang diterapkan pada semua bagian perusahaan.

Kata Kunci : *Bearing*, DMAIC, DPMO, *Inner Ring*, *Six Sigma*.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Konsep Dasar Sistem Industri Modern	8
2.2 Kualitas.....	10
2.2.1 Pengertian Kualitas	10
2.2.2 Dimensi Kualitas	12
2.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas	13

2.2.4 Jenis-Jenis Kualitas	14
2.2.5 Pengendalian Kualitas	15
2.2.6 Manfaat Pengendalian Kualitas	16
2.3 <i>Six Sigma</i>	17
2.3.1 Sejarah <i>Six Sigma</i>	18
2.3.2 Beberapa Istilah dalam Konsep <i>Six Sigma</i>	20
2.4 Metode DMAIC	22
2.4.1 Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>)	24
2.4.2 Tahap Pengukuran (<i>Measure</i>)	31
2.4.3 Tahap Analisis (<i>Analyze</i>)	42
2.4.4 Tahap Perbaikan (<i>Improve</i>)	45
2.4.5 Tahap Pengendalian (<i>Control</i>)	46

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Lapangan	48
3.2 Studi Pustaka	49
3.3 Perumusan Masalah	49
3.4 Tujuan Penelitian	49
3.5 Pengumpulan Data	49
3.6 Pengolahan Data	50
3.7 Analisis Masalah dan Pembahasan	51
3.8 Kesimpulan dan Saran	52

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	53
4.1.1 Sejarah dan Perkembangan Perusahaan	53
4.1.2 Profil Perusahaan	55
4.1.3 Lokasi dan Tata Letak Perusahaan	57
4.1.4 Struktur Organisasi dan <i>Job Description</i>	58

4.1.5 Ketenagakerjaan	61
4.1.6 Sistem Penggajian dan Kesejahteraan Karyawan.....	62
4.1.7 Kebijakan Mutu Perusahaan.....	62
4.1.8 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja ...	63
4.1.9 Deskripsi Produk	63
4.1.10 Tipe Produk	64
4.1.11 Proses Produksi <i>Bearing</i> Tipe BB1-0885D 6201.....	64
4.1.12 Data Jumlah Cacat <i>Bearing</i> Tipe BB1-0885D 6201	86
4.2 Pengolahan Data	88
4.2.1 Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>)	89
4.2.2 Tahap Pengukuran (<i>Measure</i>)	97

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Tahap Analisis (<i>Analyze</i>).....	106
5.1.1 Pembuatan Diagram <i>Fishbone</i>	106
5.2 Tahap Perbaikan (<i>Improve</i>)	109
5.3 Tahap Pengendalian (<i>Control</i>)	116
5.3.1 Perbandingan DPMO dan level <i>Sigma</i>	122

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....	124
6.2 Saran	125

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Deskripsi Tabel	Halaman
II.1	Hubungan Antara Level <i>Sigma</i> dengan Tingkat Per Sejuta Kesempatan.....	18
II.2	Perbedaan <i>True Six Sigma</i> dengan <i>Motorola Sigma</i>	19
II.3	Contoh <i>Check Sheet</i> Pemeriksaan Kualitas	32
II.4	<i>Sampling Judgemental</i> vs <i>Statistical</i>	33
II.5	Penggunaan Metode 5W+1H Untuk Pengembangan Rencana Tindakan	45
IV.1	Tipe-Tipe <i>Bearing</i> yang diproduksi pada bulan Oktober 2015	64
IV.2	Data Cacat Setiap <i>Channel</i> bulan Oktober 2015	86
IV.3	Jumlah Cacat pada <i>Bearing</i> Tipe BB1-0885D 6201 bulan Oktober	88
IV.4	Jumlah Cacat Komponen IR tipe BB1-0885D 6201 bulan Oktober 2015	91
IV.5	Jumlah Jenis Cacat Komponen IR tipe BB1-0885D 6201 bulan Oktober 2015.....	92
IV.6	Jumlah Cacat Dominan pada Komponen IR tipe BB1-0885D 6201bulan Oktober 2015.....	97
IV.7	Perhitungan Proporsi Cacat Harian Pada bulan Oktober 2015.....	100
IV.8	Perhitungan Proporsi Cacat Harian Pada bulan Oktober 2015 (Revisi).....	102
V.1	Penggunaan 5W+1H Untuk Cacat <i>Rusty</i>	110
V.2	Penggunaan 5W+1H Untuk Cacat <i>Choping</i>	113
V.3	Jam Istirahat Ringan Sebelum dan Sesudah Perbaikan	114
V.4	Data Cacat Komponen IR Pada bulan Maret 2016.....	116

V.5	Rekapitulasi Perhitungan Peta Kendali P Setelah Perbaikan.....	118
V.6	Perbandingan DPMO dan level <i>Sigma</i> sebelum dan sesudah perbaikan.....	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Deskripsi Gambar	Halaman
II.1	Skema Sistem Produksi.....	8
II.2	Konsep Peningkatan Kualitas Deming	9
II.3	Konsep <i>Six Sigma</i>	20
II.4	Siklus DMAIC	23
II.5	Diagram SIPOC	27
II.6	Contoh Diagram Pareto.....	31
II.7	Alat Bantu Pengendalian Kualitas Peta Kontrol.....	39
II.8	Diagram Sebab-Akibat.....	44
III.1	<i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah	47
IV.1	Denah Lokasi PT SKF Indonesia.....	56
IV.2	Gambar Tampak Atas PT SKF Indonesia.....	56
IV.3	Struktur Organisasi PT SKF Indonesia.....	58
IV.4	Komponen Lengkap <i>Bearing</i>	63
IV.5	Bentuk <i>Bearing</i>	64
IV.6	Skema Proses Pembuatan <i>Bearing</i>	65
IV.7	Skema Proses <i>Heat Treatment</i> Komponen <i>Bearing</i>	66
IV.8	Skema Proses <i>Face & Outside Dimension Grinding</i>	67
IV.9	Skema Proses Aliran <i>Outer Ring</i> dalam <i>Hopper</i>	68
IV.10	Skema Proses <i>Raceway Grinding Outer Ring</i>	68
IV.11	Skema Proses <i>Demagnetizing</i>	69
IV.12	Skema Proses <i>Raceway Honing</i>	70
IV.13	Skema Proses <i>Washing</i>	71
IV.14	Skema Proses <i>Drying</i>	71
IV.15	Skema Pengecekan Toleransi dengan AUODMEA	72

IV.16	Skema Pengecekan Cacat dengan Kaca Pembesar	72
IV.17	Skema Proses Aliran <i>Inner Ring</i> dalam <i>Hopper</i>	73
IV.18	Skema Proses <i>Raceway Grinding Inner Ring</i>	73
IV.19	Skema Proses <i>Demagnetizing</i>	74
IV.20	Skema Proses <i>Bore Grinding Inner Ring</i>	74
IV.21	Skema Proses <i>Washing Inner Ring</i>	75
IV.22	Skema Proses <i>Dryer Inner Ring</i>	75
IV.23	Skema Proses Pengecekan Toleransi <i>Inner Ring</i>	76
IV.24	Skema Proses <i>Raceway Honing</i>	76
IV.25	Skema Proses <i>Washing and Drying Inner Ring</i>	77
IV.26	Skema Proses <i>Pairing and Ball Filling</i> pada <i>Assembling</i>	77
IV.27	Skema Proses Menghilangkan Magnet (<i>Demagnetizing</i>)	78
IV.28	Skema Proses Pencucian Tahap 1 (<i>Washer I</i>)	79
IV.29	Skema Proses Pemasangan <i>Cage</i> pada <i>Bearing</i>	79
IV.30	Skema Proses Menghilangkan Magnet (<i>Demagnetizing</i>)	80
IV.31	Skema Proses Pencucian Tahap 2 (<i>Washer II</i>)	80
IV.32	Skema Proses <i>Ausensitive</i>	81
IV.33	Skema Proses <i>Noise and Vibration Tester</i>	81
IV.34	Skema Proses <i>Automatic Radial Clearance Check</i>	82
IV.35	Skema Proses <i>Laser Making</i> dengan Mesin <i>Zaniboni Laser</i>	82
IV.36	Skema Proses Menghilangkan Magnet (<i>Demagnetizing</i>)	83
IV.37	Skema Proses <i>Final Washer</i>	83
IV.38	Skema Proses <i>Drying</i>	84
IV.39	Skema Proses Pengecekan dengan <i>Pokayoke</i>	84
IV.40	Skema Proses Pengeleman <i>Rubber Shield</i>	85
IV.41	Skema Proses <i>Visual Inspection</i>	85
IV.42	Skema Proses <i>Packing</i>	86
IV.43	Diagram Pareto untuk Pemilihan <i>Channel</i>	89
IV.44	Diagram Pareto Komponen <i>Bearing</i> yang Cacat	90

IV.45	Diagram Pareto Jenis Cacat Komponen IR	93
IV.46	Diagram SIPOC Proses Komponen IR.....	95
IV.47	Diagram Alir Pembuatan Komponen IR.....	96
IV.48	Peta Kendali P.....	101
IV.49	Peta Kendali P Setelah revisi	103
V.1	Diagram Sebab-Akibat Cacat <i>Rusty</i>	107
V.2	Diagram Sebab-Akibat Cacat <i>Choping</i>	108
V.3	Hasil <i>Briefing</i> Pada Papan Tulis di <i>Channel 10</i>	111
V.4a	Mesin sebelum dilengkapi Selang Aliran Pelumas.....	112
V.4b	Mesin sesudah dilengkapi Selang Aliran Pelumas	112
V.5	Skema Proses <i>Raceway Grinding</i>	115
V.6a	Penahan Penjepit <i>Bearing</i> yang Kendor	115
V.6b	Penahan Penjepit <i>Bearing</i> yang Bagus	115
V.7	Peta Kendali P Setelah Perbaikan.....	119
V.8	Grafik Perbandingan DPMO Sebelum dan Setelah Perbaikan....	122
V.9	Grafik Perbandingan Level <i>Sigma</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan.....	123

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Layout PT SKF Indonesia
Lampiran B	Tabel konversi DPMO ke nilai <i>Sigma</i>
Lampiran C1	Instruksi Kerja Mesin <i>Washing</i> dan <i>Drying</i> RDM-7D Sebelum Perbaikan
Lampiran C2	Instruksi Kerja Mesin <i>Washing</i> dan <i>Drying</i> RDM-7D Sesudah Perbaikan
Lampiran D1	Instruksi Kerja Mesin <i>Raceway Grinding</i> R-3MZ135D Sebelum Perbaikan
Lampiran D2	Instruksi Kerja Mesin <i>Raceway Grinding</i> R-3MZ135D Sesudah Perbaikan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dunia industri semakin kompetitif khususnya di Indonesia. Seiring dengan perkembangan yang terjadi, menyebabkan persaingan yang cukup ketat antar perusahaan. Pada persaingan, terdapat aspek-aspek yang perlu diperhatikan perusahaan dalam produksi yaitu aspek kualitas, kenyamanan dalam penggunaan, dan ketepatan waktu dalam memenuhi target permintaan menjadi hal yang penting. Aspek kualitas merupakan salah satu jaminan yang harus diberikan dan dipenuhi oleh perusahaan kepada pelanggan. Kualitas adalah salah satu alasan utama pelanggan dalam memilih produk. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan dan peningkatan kualitas secara terus-menerus dari perusahaan agar produk yang dihasilkan dapat sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pelanggan. Dengan adanya kualitas, perusahaan dituntut untuk terus meningkatkan kinerjanya agar menghasilkan *output* terbaik dengan melakukan perbaikan dalam pengendalian kualitas.

PT Svenska Kugellagar Fabricsen Indonesia, atau lebih dikenal dengan nama PT SKF Indonesia merupakan perusahaan *Job Order* yang bergerak dalam industri pembuatan dan perakitan komponen motor yaitu *bearing*. Perusahaan ini menghasilkan *bearing* dengan berbagai macam bentuk dan ukuran yang berfungsi untuk menumpu sebuah poros agar dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan dan dapat menahan beban dari penyangga poros. Oleh karena itu, kehandalan *bearing* sangat perlu untuk mendukung kinerja antar komponen pada kendaraan bermotor. Tingginya antusias pasar terhadap kendaraan bermotor membuat produsen otomotif dalam negeri harus bekerja keras memenuhi permintaan. Hal ini juga berdampak bagi para perusahaan pembuat komponen motor. Tantangan persaingan yang diberikan oleh para kompetitor membuat PT SKF Indonesia berkomitmen memberikan yang terbaik pada pelanggannya. Untuk dapat unggul dalam kualitas, PT SKF Indonesia

melakukan pengecekan atau pemeriksaan pada setiap proses yang dialami oleh komponen pembentuk *bearing*. Akan tetapi, masih ada permasalahan pada PT SKF Indonesia yang ditemukan pada *bearing* tipe BB1-0885D 6201. *Bearing* tersebut memiliki jumlah produksi cukup tinggi sebesar 547000 unit pada periode Oktober 2015. Dari besarnya jumlah produksi tersebut, *bearing* tipe BB1-0885D 6201 ini juga menghasilkan cacat terbesar dibandingkan dengan *bearing* tipe lain yaitu 11837 unit.

Oleh karena itu, PT SKF Indonesia melakukan upaya-upaya strategis atau terobosan agar dapat menghasilkan produk yang bebas cacat (*zero defect*) pada proses produksi *bearing* tipe BB1-0885D 6201. *Six Sigma* dapat digunakan untuk mengurangi variasi proses, pengendalian proses dan peningkatan terus-menerus. *Six Sigma* juga memberikan solusi lebih baik mengenai langkah-langkah yang seharusnya dilakukan untuk menghasilkan peningkatan kualitas menuju tingkat kegagalan = 0 (*zero defect*). *Six Sigma* lebih baik diterapkan di PT SKF Indonesia, dibandingkan dengan TQM (*Total Quality Management*) karena TQM hanya memberikan petunjuk filosofis tentang menjaga dan meningkatkan kualitas, tetapi sukar untuk membuktikan keberhasilan pencapaian peningkatan kualitas. Ada kelemahan yang muncul pada pelaksanaannya, seperti menciptakan pemahaman bahwa masalah kualitas adalah tanggung jawab departemen *quality control* saja, padahal masalah kualitas biasanya berasal dari ketidakmampuan departemen lain. Sedangkan *Six Sigma* memberikan solusi dari kelemahan pada TQM yaitu, *Six Sigma* memadukan semua tujuan organisasi dalam satu kesatuan dan masalah kualitas menjadi tanggung jawab semua departemen. *Six Sigma* memberikan solusi lebih baik mengenai langkah-langkah yang seharusnya dilakukan untuk menghasilkan peningkatan kualitas menuju *zero defect*.

Dalam penerapan *Six Sigma*, terdapat dua macam siklus perbaikan, yaitu *Define – Measure – Analyze – Design – Verify* (DMADV) dan *Define – Measure – Analyze – Improve – Control* (DMAIC). Metode DMAIC lebih baik dibandingkan dengan metode lain seperti DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, and Verify*).

DMAIC digunakan saat sudah terdapat produk atau proses di perusahaan, namun belum dapat mencapai spesifikasi yang ditentukan oleh pelanggan sehingga penyebab cacat dapat segera ditangani dan diharapkan dapat meminimalisir atau bahkan menghilangkan cacat yang ada. Sedangkan, DMADV digunakan pada perusahaan yang belum terdapat produk atau pada perusahaan yang sudah memiliki produk maupun proses tetapi sudah dilakukan optimisasi (menggunakan DMAIC ataupun metode yang lain). Namun tetap saja tidak bisa mencapai level spesifikasi yang ditetapkan. DMAIC merupakan metode tepat sehingga penyebab cacat dapat segera ditangani dan diharapkan sehingga dapat meminimalisir cacat yang ada. Oleh karena itu, penerapan metode DMAIC pada PT SKF Indonesia dapat membawa perusahaan berada pada tingkat produk cacat terendah, bahkan dapat memperkecil lagi sampai kesempurnaan (*zero defect*).

1.2. Perumusan Masalah

Pada setiap proses pembuatan komponen harus berjalan dengan baik sehingga mendapatkan produk akhir yang sesuai dengan standar spesifikasi. Akan tetapi pada kenyataannya, masih terdapat proses yang menghasilkan produk cacat, terutama pada pembuatan komponen *Inner Ring* (IR). Berdasarkan permasalahan yang dihadapi perusahaan dapat disimpulkan beberapa hal yang menjadi fokus perumusan masalah dan perlu diperhatikan sebagai berikut:

1. Apa saja jenis dan penyebab cacat yang dominan pada proses pembuatan komponen IR?
2. Bagaimana tindakan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi penyebab cacat yang dominan?
3. Bagaimana hasil perbandingan dari nilai DPMO dan level *Sigma* sebelum dan sesudah perbaikan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan fokus perumusan masalah, maka dapat ditentukan beberapa tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis dan penyebab cacat yang dominan pada proses pembuatan komponen IR.
2. Mengidentifikasi tindakan perbaikan yang dilakukan terhadap penyebab cacat yang dominan.
3. Mendapatkan hasil perbandingan DPMO dan level *Sigma* sebelum dan sesudah perbaikan kualitas.

1.4. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan untuk mengarahkan pokok pembahasan sehingga tidak terjadi penyimpangan yang menyebabkan meluasnya materi pembahasan. Pokok pembahasan yang akan dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada PT SKF Indonesia.
2. Pengamatan dilakukan pada *Channel* 10 dan proses pembuatan komponen IR *bearing* tipe BB1-0885D 6201.
3. Data yang diambil adalah data cacat pembuatan *inner ring* dari *bearing* tipe BB1-0885D 6201 pada *Channel* 10 bulan Oktober 2015 dan Januari - Maret 2016.
4. Faktor yang dibahas hanya mengenai faktor kegagalan pada proses pembuatan komponen *inner ring*.
5. Pembahasan tidak menyangkut perhitungan biaya karena merupakan rahasia perusahaan.
6. Asumsi yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah seluruh data yang diperoleh dari pihak perusahaan dianggap benar.

1.5. Manfaat Penelitian

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

1. Bagi perusahaan

- a. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengelolaan kebijakan perusahaan, untuk menentukan tindakan-tindakan dalam rangka meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan dengan cara mengurangi cacat.
 - b. Meningkatkan mutu dalam perencanaan dan pengendalian produksi.
 - c. Memberikan hasil perbandingan sebelum dan sesudah melakukan perbaikan kualitas dengan metode DMAIC sebagai pertimbangan perusahaan dalam meningkatkan kualitas hasil produksi.
2. Bagi mahasiswa
- a. Menerapkan pengetahuan yang diemban dalam dunia perkuliahan dengan memberikan hasil perhitungan dan analisis cacat menggunakan metode DMAIC sebagai perbaikan pada PT SKF Indonesia
 - b. Melakukan *brainstorming* permasalahan dengan PT SKF Indonesia untuk memberikan tindakan perbaikan kualitas dengan metode DMAIC.
3. Bagi pihak lain
- a. Memberikan pemahaman mengenai metode DMAIC yang dapat melakukan perbaikan kualitas dan mengurangi produk cacat sehingga menguntungkan suatu perusahaan.
 - b. Mengetahui penggunaan siklus metode DMAIC dalam perusahaan.
 - c. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya secara rinci.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pengkajian, penulisan, pembahasan dan penyusunan laporan tugas akhir ini, maka dibuat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

penulisan laporan yang merupakan gambaran secara garis besar mengenai isi dalam laporan ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjabarkan tentang teori-teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan serta menjadi dasar dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis data dan memecahkan masalah. Teori-teori yang digunakan adalah konsep dasar sistem industri, kualitas, *Six Sigma*, metode *Define – Measure – Analyze – Improve – Control* (DMAIC), Diagram Pareto, Peta Kendali P, *Defect Per Million Opportunity* (DPMO), Diagram Sebab-Akibat dan 5W+1H.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah untuk memecahkan masalah secara berurutan dan sistematis. Metodologi penelitian berisikan studi lapangan, studi pustaka, perumusan masalah, tujuan penelitian, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, analisis hasil dan pembahasan serta kesimpulan. Metode penyelesaian masalah yang digunakan adalah metode DMAIC, yang terdiri dari 5 tahapan yaitu: *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi pengumpulan data yang dibutuhkan untuk pengolahan data sesuai dengan metode DMAIC, pengolahan data tersebut akan digunakan dalam analisis data. Data ini diperoleh berdasarkan pengamatan langsung maupun data yang diberikan oleh perusahaan. Data ini terdiri atas data umum perusahaan, data produksi dan data cacat. Tahap pengolahan data yang dilakukan, yaitu *define* dan *measure*. Tahap pendefinisian (*define*) melakukan identifikasi *Critical To Quality* (CTQ). Tahap (*measure*) berisi perhitungan proporsi cacat dengan peta kendali P, nilai DPMO dan level *Sigma* sebelum dilakukan perbaikan.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjabarkan analisis terhadap hasil yang diperoleh dari pengolahan data. Tahap analisis data dan pembahasan yang dilakukan yaitu *analyze*, *improve*, dan *control*. Pada tahap analisis (*analyze*) dilakukan identifikasi akar permasalahan dari komponen IR dengan diagram *fishbone*. Tahap perbaikan (*improve*) dilakukan rencana perbaikan dari akar permasalahan dengan 5W+1H dan perbaikan yang telah dilakukan di PT SKF Indonesia. Tahap pengendalian (*control*) dilakukan pengendalian kualitas untuk mengetahui proses setelah dilakukan perbaikan dengan menghitung peta kendali P, nilai DPMO, dan level *Sigma*.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini merupakan kesimpulan yang ditarik dari hasil pengolahan data dan analisis yang dilakukan pada bab sebelumnya. Pada kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penelitian yang sudah dirumuskan dan selanjutnya disajikan beberapa saran guna peningkatan kualitas.

BAB II

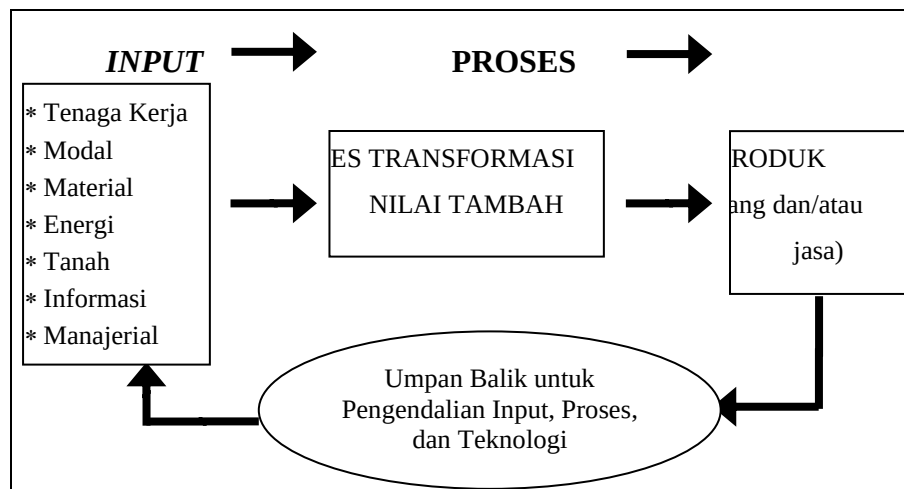
LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Dasar Sistem Industri Modern

Proses industri harus dipandang sebagai suatu perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*), yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide-ide untuk menghasilkan suatu produk, pengembangan produk, proses produksi, sampai distribusi kepada pelanggan. Seterusnya berdasarkan informasi sebagai umpan balik yang dikumpulkan dari pengguna produk (pelanggan) itu kita dapat mengembangkan ide-ide untuk menciptakan produk baru atau memperbaiki produk lama beserta proses produksi yang ada saat ini. (Gaspersz, 1998). Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting menunjang kontinuitas operasional sistem produksi. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari bahan (material), mesin dan peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, tanah, dll. Sedangkan komponen atau elemen fungsional terdiri dari supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan, yang semuanya berkaitan dengan manajemen dan organisasi. Secara skematis sederhana, sistem produksi dapat digambarkan seperti dalam Gambar II.1. (Gaspersz, 1998)

LINGKUNGAN





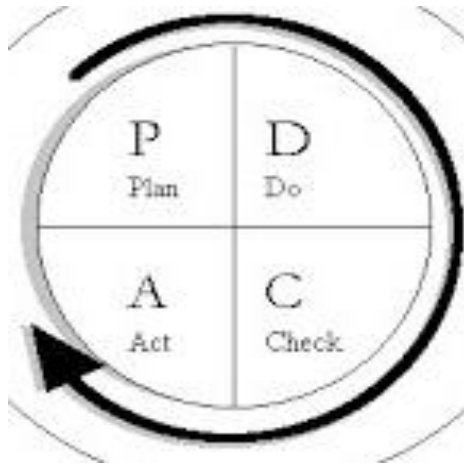
Gambar II.1. Skema Sistem Produksi
(Sumber : Gaspersz, 1998)

Dari Gambar II.1, tampak bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi adalah : *input*, *proses*, *output*, serta adanya suatu mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi agar mampu meningkatkan perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*).

Ada banyak “model perbaikan”, yang diterapkan pada proses selama bertahun-tahun sejak gerakan perbaikan kualitas dimulai. Sebagian besar dari model tersebut didasarkan pada langkah-langkah yang dikenalkan oleh W. Edward Deming yaitu *Plan-Do-Check-Action* atau P-D-C-A yang menggambarkan logika dasar dari perbaikan proses berbasis data (Pande dkk, 2002) :

1. *Plan* adalah meninjau berbagai isu dan kesenjangan yang ada pada kinerja saat ini. Prosesnya adalah mengumpulkan data, mengidentifikasi dan menyelesaikan akar penyebab masalah, memikirkan solusi dan merencanakan sebuah implementasi terhadap solusi yang paling optimal.
2. *Do* adalah uji coba solusi yang telah direncanakan.
3. *Check* adalah mengukur hasil-hasil uji coba untuk mengetahui apakah yang dimaksudkan telah tercapai dan jika ada masalah perhatikan hal yang mengganggu tersebut.

4. *Act* adalah berdasarkan solusi uji coba dan evaluasi, perbaiki, dan perluas/tingkatkan solusi untuk membuatnya permanen dan menggabungkan pendekatan baru bilamana mungkin untuk diterapkan.



Gambar II.2 Konsep Peningkatan Kualitas *Deming*
(Sumber : Syukron dan Kholil, 2013)

2.2 Kualitas

2.2.1 Pengertian Kualitas

Kualitas menjadi sangat penting bagi konsumen untuk membuat keputusan dalam menyeleksi pesaingnya di antara penyedia produk dan jasa. Pemahaman dan peningkatan kualitas adalah faktor kunci dari keberhasilan bisnis, pertumbuhan, dan peningkatan persaingan. Terdapat keuntungan besar yang akan didapatkan dari peningkatan kualitas dan keberhasilan menggunakan kualitas sebagai bagian yang terintegrasi dari sebuah strategi bisnis (Syukron dan Kholil, 2013). Kata kualitas memiliki banyak definisi atau pengertian di antara para ahli. Berikut adalah definisi kualitas menurut beberapa ahli, antara lain (Ariani, 2003) :

1. Juran (1962)

Kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya.

2. Crosby (1979)

Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability*, *delivery*, *reliability*, *maintainability*, dan *effectiveness*.

3. Deming (1982)

Kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan masa mendatang.

4. Feigenbaum (1991)

Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacturing*, dan *maintenance*. Dimana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan.

5. Scherkenbach (1991)

Kualitas ditentukan oleh pelanggan. Pelanggan menginginkan produk dan jasa yang sesuai kebutuhan dan harapannya pada suatu tingkat harga tertentu yang menunjukkan nilai produk tersebut.

6. Elliot (1993)

Kualitas adalah sesuatu yang berbeda untuk orang yang berbeda dan tergantung pada waktu dan tempat, atau dikatakan sesuai dengan tujuan.

7. Goetch dan Davis (1994)

Kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan.

6. Perbendaharaan istilah ISO 8402 dan dari Standar Nasional Indonesia (SNI 19-8402-1991)

Kualitas adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamar.

Kualitas selalu berfokus kepada pelanggan sehingga produk–produk didesain, diproduksi, serta pelayanan diberikan untuk memenuhi keinginan pelanggan. Karena kualitas mengacu kepada segala sesuatu yang menentukan kepuasan pelanggan, suatu produk yang dihasilkan baru dapat dikatakan berkualitas apabila sesuai dengan

keinginan pelanggan, dapat dimanfaatkan dengan baik, serta diproduksi dengan cara yang benar (Ariani, 2003).

Menurut Wignjosoebroto (2003), Secara definitif yang dimaksud dengan kualitas atau mutu suatu produk/ jasa adalah derajat/ tingkatan dimana produk atau jasa tersebut mampu memuaskan keinginan dari konsumen (*fitness for use* atau *tailor mode*).

Berbicara mengenai pemakai produk/ jasa dalam hal ini bisa juga diklasifikasikan menurut (Wignjosoebroto, 2003):

1. *Manufacturer*

Manufacturer yaitu orang yang akan melaksanakan proses tambahan sebelum suatu produk jadi (*finished product*) dibuat. Dengan kata lain *manufacturer* adalah orang yang memakai bahan baku atau barang setengah jadi untuk menghasilkan produk akhir yang akan dikonsumsi langsung oleh konsumen. Dalam kaca mata *manufacturer* “*fitness for use*” akan memiliki arti sebagai kemampuan untuk melaksanakan proses manufaktur dengan :

- a. Produktivitas kerja tinggi
- b. *Low waste*, mudah dikerjakan dan waktu yang terbuang rendah
- c. dan lain-lain

2. Penjual (*merchant*)

Penjual yaitu orang yang akan menjual kembali produk yang bersangkutan. Disini penjual lebih bertindak sebagai penyalur, pemasok ataupun pedagang barang-barang yang dihasilkan oleh *manufacturer*.

3. *Maintenance shop*

Maintenance shop yaitu orang yang akan menggunakan produk sebagai suku cadang yang diperlukan dalam kegiatan *maintenance*.

4. Pembeli/ konsumen

Pembeli/ konsumen yaitu pemakai langsung dari produk atau jasa. Di mata pembeli, *fitness for use* akan dinyatakan sebagai tingkatan kesesuaian untuk

mampu memenuhi harapan dan memuaskan keinginan pelanggan (*customer satisfaction*).

2.2.2 Dimensi Kualitas

Dimensi kualitas adalah sifat-sifat yang dimiliki oleh suatu benda ataupun barang maupun jasa yang secara keseluruhan memberi rasa kepuasan kepada penggunanya. Delapan dimensi kualitas yang dikembangkan Garvin dan dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategis dan analisis, antara lain: (Fandy dan Anastasia, 2003)

1. Kinerja (*performance*), yaitu karakteristik operasi pokok dari produk inti.
Contoh : Pemberangkatan pesawat yang tepat waktu.
2. Ciri-ciri atau keistimewaan tambahan (*features*), yaitu karakteristik sekunder atau pelengkap.
Contoh : *Remote control* pada *stereo set* dapat dijinjing atau dibawa kemana-mana (*portability*) pada komputer.
3. Keandalan (*reliability*), yaitu kemungkinan kecil akan mengalami kerusakan atau gagal pakai.
Contoh : Waktu pelayanan pegadaian maksimum 15 menit.
4. Kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specifications*), yaitu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan sebelumnya.
Contoh : pemasok memenuhi spesifikasi, jumlah kesalahan cetak dalam satu bukti.
5. Daya tahan (*durability*), berkaitan dengan berapa lama produk tersebut dapat terus digunakan.
Contoh : Jaminan keawetan digunakan selama 2 tahun.
6. *Serviceability*, meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan, mudah direparasi, penanganan keluhan yang memuaskan.
Contoh : *Hot line* bagi pelanggan untuk informasi reparasi layanan 24 jam untuk reservasi dan keluhan pelanggan.

7. Estetika, yaitu daya tarik produk terhadap panca indera.
Contoh : Bau wangi parfum, keserasian warna ruangan pada restoran.
8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*), yaitu citra dan reputasi produk serta tanggung jawab perusahaan terhadapnya.
Contoh : Mobil Amerika vs mobil Indonesia, rumah sakit pemerintah vs rumah sakit swasta.

2.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas

Pada masa sekarang ini industri tergantung pada sejumlah besar kondisi yang membebani produk-produk melalui suatu cara yang tidak pernah dialami pada periode sebelumnya. Kualitas produk secara langsung dipengaruhi oleh (Feigenbaum,1992) :

1. Pasar

Keinginan dan kebutuhan konsumen pada masa sekarang ini untuk memperoleh produk dengan kualitas baik dalam memenuhi kebutuhan tersebut.

2. Uang

Biaya-biaya kualitas yang dikaitkan dengan perbaikan mutu telah mencapai keinginan yang tak terduga, kenyataan ini menekankan bahwa biaya kualitas sebagai salah satu “titik lunak” tempat biaya operasi dan kerugian yang dapat diturunkan untuk mendapatkannya.

3. Manajemen

Adanya koordinasi antar divisi memungkinkan tidak terjadi kesalahan operasi perencanaan produk yang dihasilkan sesuai dengan kualitas dari keinginan konsumen.

4. Manusia

Faktor terpenting yang harus dimiliki perusahaan karena merupakan sumber daya spesialisasi yang khusus.

5. Material

Dikarenakan persyaratan mutu yang lebih ketat, maka spesifikasi bahan menjadi lebih baik.

6. Mesin

Memelihara waktu kerja mesin agar fasilitasnya dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

7. Informasi

Teknologi informasi ini telah menyediakan cara untuk mengendalikan mesin dan proses selama pembuatan produk dan mengembalikan produk hingga sampai ke tangan pelanggan.

8. Persyaratan proses produksi

Meningkatnya kerumitan persyaratan yang lebih tinggi bagi produk telah menekan pentingnya keamanan dan kehandalan produk.

9. Motivasi

Para pekerja memerlukan sesuatu yang memperkuat rasa keberhasilan dalam pekerjaan mereka.

2.2.4 Jenis-Jenis Kualitas

Pada dasarnya sistem kualitas modern dapat dibagi dalam tiga bagian, yaitu sebagai berikut (Gaspersz, 2001):

1. Kualitas Desain

Kualitas desain pada dasarnya mengacu kepada aktivitas yang menjamin bahwa produk baru atau produk yang dimodifikasi, didesain sedemikian rupa untuk memenuhi keinginan dan harapan pelanggan serta secara ekonomis layak untuk diproduksi atau dikerjakan. Dengan demikian kualitas desain adalah kualitas yang direncanakan. Kualitas desain itu akan menentukan spesifikasi produk dan merupakan dasar pembuatan keputusan yang berkaitan dengan segmen pasar, spesifikasi pelanggan, serta pelayanan purna jual. Kualitas desain pada umumnya merupakan tanggung jawab dari bagian *Research and Development* (R & D), rekayasa proses (*process engineering*), riset pasar (*market research*), dan bagian-bagian lain yang berkaitan.

2. Kualitas Konformansi

Mengacu kepada pembuatan produk atau pemberi jasa pelayanan yang memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya pada tahap desain itu. Dengan demikian kualitas konformansi menunjukkan tingkat sejauh mana produk yang dibuat memenuhi atau sesuai dengan spesifikasi produk. Pada umumnya bagian-bagian produksi, perencanaan dan pengendalian produksi, pembelian, dan pengiriman memiliki tanggung jawab utama untuk kualitas konformansi itu.

3. Kualitas Pemasaran dan Pelayanan Purna Jual

Kualitas pemasaran dan pelayanan purna jual berkaitan dengan tingkat sejauh mana dalam menggunakan produk itu untuk memenuhi ketentuan-ketentuan dasar tentang pemasaran, pemeliharaan, dan pelayanan purna jual. Dengan demikian dapat dipahami bahwa terdapat keterkaitan pengendalian kualitas diantara bagian atau tahap yang satu dan yang lainnya, yang dimulai sejak adanya permintaan pasar akan suatu produk tertentu hingga berakhir pada penggunaan produk itu oleh pelanggan.

2.2.5 Pengendalian Kualitas

Secara umum, pengendalian kualitas dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang efektif guna memadukan pengembangan, pemeliharaan, dan upaya perbaikan kualitas dari berbagai kelompok dalam sebuah organisasi agar pemasaran, kerekayaan, produksi dan jasa dapat berada pada tingkatan yang paling ekonomis sehingga pelanggan atau konsumen mendapat kepuasan maksimal. Menurut Evans dan Lindsay (2007) dalam sistem pengendalian kualitas ada dua pendekatan yang dapat dilakukan dalam kegiatannya, yaitu:

1. *On-Line Quality Control*

On-line quality control adalah kegiatan pengendalian kualitas yang dilakukan selama proses *manufacturing* berlangsung dengan menggunakan *Statistical Process Control* (SPC). Sifat yang dimiliki pada pendekatan ini adalah tingkat

pengendalian yang reaktif, dengan kata lain tindakan pengendalian dilakukan setelah kegiatan produksi berjalan. Artinya jika produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, maka akan dilakukan tindakan perbaikan terhadap proses.

2. *Off-Line Quality Control*

Off-line quality control adalah pengendalian kualitas yang memiliki sifat *preventif*, dimana dilakukan sebelum proses dilakukan. Dengan tindakan secara *preventif* maka kemungkinan adanya cacat produk dan masalah kualitas dapat diminimalisasi sebelum proses berjalan, sehingga pengurangan pada produk cacat akan mengurangi scrap dan produk gagal, yang pada akhirnya akan mengurangi biaya ekstra produksi dan pemulangan produk dari konsumen. Tujuan dari *Off-line quality control* ini adalah untuk mengoptimalkan produk dan proses dalam rangka mendukung kegiatan *On-line QC*.

2.2.6 Manfaat Pengendalian Kualitas

Kualitas memiliki manfaat, adapun manfaat dari pengendalian kualitas menurut Evans dan Lindsay (2007) yaitu:

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

2.3 *Six Sigma*

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

Six Sigma adalah cara mengukur proses, tujuan mendekati sempurna, disajikan dengan 3,4 DPMO (*Defect Per Million Oppurtinities*), sebuah pendekatan untuk mengubah budaya organisasi. Berikut adalah beberapa pengertian *Six Sigma*:

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

Pengertian *Six Sigma* berdasarkan pernyataan diatas adalah suatu metodologi bisnis yang bertujuan meningkatkan nilai-nilai kapabilitas dan aktivitas proses bisnis dengan tujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan dengan fokus pada pemahaman akan kebutuhan pelanggan dengan menggunakan fakta, data dan analisis statistik secara terus menerus dengan memperhatikan pengaturan, perbaikan dan mengkaji ulang proses usaha.

Model statistika dalam fungsi-fungsi pengembangan dan peningkatan *Six Sigma* disebut dengan “*Six Sigma Improvement Initiative*”. Tujuan model statistik adalah untuk menggambarkan unit-unit *Sigma* sehubungan dengan pengukuran suatu kinerja proses. Misalnya, jika proses bisnis berada di level 5 *sigma*, berarti tingkat kinerja proses bisnis tersebut sebesar 99,9767%, hal ini berarti dalam setiap satu juta aktivitas proses hanya akan terjadi 233 kali kegagalan proses dan kinerja prosesnya berada dibawah satu tingkat dibandingkan dengan kinerja terbaik yaitu level 6 *sigma*. Tabel hubungan level sigma dan nilai kegagalan per sejuta kesempatan bisa dilihat pada Tabel II.1.

Tabel II.1 Hubungan Antara Level *Sigma* dengan Tingkat Per Sejuta Kesempatan

Level <i>Sigma</i>	Kegagalan per Satu Juta Kesempatan	<i>Percent</i>
1	691.462	30,85
2	308.538	69,15
3	66.807	93,32
4	6.210	99,38
5	233	99,98
6	3,4	99,99

(Sumber: Hidayat, 2007)

2.3.1 Sejarah *Six Sigma*

Six Sigma paling tepat didefinisikan sebagai metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, serta mendapatkan imbal hasil atas investasi yang lebih baik dari segi produksi maupun pelayanan. Metode ini disusun berdasarkan sebuah metodologi penyelesaian masalah sederhana DMAIC, yang merupakan singkatan dari *define* (merumuskan), *measure* (mengukur), *analyze* (menganalisis), *improve* (meningkatkan/ memperbaiki), dan *control* (mengendalikan) yang menggabungkan bermacam-macam perangkat statistik serta pendekatan perbaikan proses lainnya (Evans&Lindsay,2007). Inti dari filosofi *Six Sigma* bertumpu pada beberapa konsep penting (Evans & Lindsay, 2007) :

1. Selalu berpikir dalam kerangka proses bisnis utama serta kebutuhan pelanggan dengan tetap berfokus pada tujuan strategis perusahaan.
2. Memusatkan perhatian pada para pendukung perusahaan yang bertanggung jawab mensukseskan proyek-proyek penting, mendukung kerja kelompok, membantu mengatasi keengganan untuk berubah, dan menghalang sumber daya.
3. Menekankan pengukuran yang bisa dikuantifikasi, seperti cacat per satu juta kemungkinan/ DPMO yang bisa diterapkan di setiap bagian perusahaan.

4. Memastikan bahwa sistem pengukuran yang tepat teridentifikasi di awal proses serta memastikan bahwa sistem tersebut berfokus pada pencapaian bisnis sehingga dapat memberikan sistem insentif dan akuntabel.
5. Menyediakan pelatihan menyeluruh yang diikuti dengan penugasan tim proyek untuk mendapatkan profitabilitas, mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, serta mencapai pengukuran waktu siklus.
6. Menciptakan ahli-ahli peningkatan proses berkualifikasi tinggi yang dapat menerapkan aneka alat untuk mengukur serta dapat memimpin tim.
7. Mencanangkan tujuan jangka panjang untuk perbaikan.

Pendekatan pengendalian proses *Six Sigma* Motorola (*Motorola's Six Sigma process control*) mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap CTQ (*Critical To Quality*) individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar 1,5-Sigma. Konsep *Six Sigma* motorola berbeda dari konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses. Perbedaan ini dapat ditunjukkan pada tabel II.2.

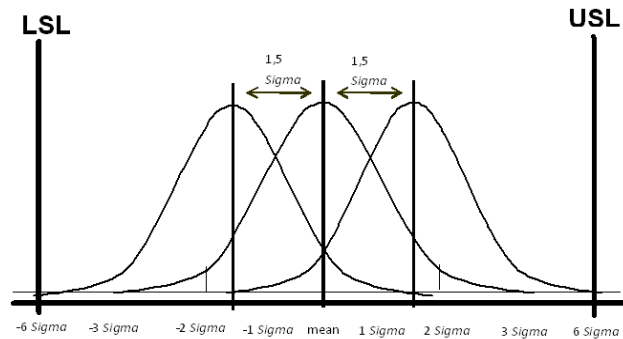
Tabel II.2 Perbedaan *True Six Sigma* dengan *Motorola Six Sigma*

<i>True Six Sigma Process</i> (Normal Distribution Centered)			<i>Motorola's Six Sigma Process</i> (Normal Distribution Shifted 1,5 Sigma)		
Batas spesifikasi (LSL-USL)	Presentation yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/Sejuta kesempatan)	Batas spesifikasi (LSL-USL)	Presentation yang Memenuhi Spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/Sejuta kesempatan)
$\pm 1 \text{ Sigma}$	68,27%	317.300	$\pm 1 \text{ Sigma}$	30,8538%	691.462
$\pm 2 \text{ Sigma}$	95,45%	45.500	$\pm 2 \text{ Sigma}$	69,1462%	308.538
$\pm 3 \text{ Sigma}$	99,73%	2.700	$\pm 3 \text{ Sigma}$	93,3193%	66.807
$\pm 4 \text{ Sigma}$	99,9937%	63	$\pm 4 \text{ Sigma}$	93,3790%	6.210
$\pm 5 \text{ Sigma}$	99,999943%	0,57	$\pm 5 \text{ Sigma}$	99,9767%	233
$\pm 6 \text{ Sigma}$	99,9999998%	0,002	$\pm 6 \text{ Sigma}$	99,99966%	3.4

(Sumber: Gaspersz, 2002)

Nilai pergeseran 1,5 *Sigma* ini diperoleh dari hasil penelitian motorola atas proses dan sistem industri, dimana menurut hasil penelitian bahwa sebagus-bagusnya suatu

proses industri tidak akan 100% berada pada satu titik nilai target, tetapi akan ada pergeseran sebesar rata-rata 1,5 *Sigma* dari nilai tersebut. Konsep *Six Sigma* dengan pergeseran distribusi normal 1,5 *Sigma* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar II.3 Konsep *Six Sigma*
(Sumber: Gaspersz, 2002)

Menurut Gaspersz (2002), Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk (barang dan/ atau jasa) diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan/ DPMO atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar).

2.3.2 Beberapa Istilah Dalam Konsep *Six Sigma* Motorola:

Menurut Gasperz (2002), Ada beberapa istilah yang terdapat dalam konsep *Six Sigma* motorola antara lain:

1. *Black Belt*

Black Belt merupakan pimpinan tim (*team leader*) yang bertanggung jawab untuk pengukuran, analisis, peningkatan dan pengendalian proses-proses kunci yang mempengaruhi kepuasan pelanggan dan/ atau pertumbuhan produktifitas.

2. *Green Belt*

Green belt serupa dengan *black belt*, kecuali posisinya tidak penuh waktu (*not full-time position*).

3. *Master Black Belt*

Master black belt merupakan guru yang melatih *black belt*, sekaligus menjadi mentor dan/atau konsultan proyek *Six Sigma* yang sedang ditangani oleh *black belt*.

4. *Champion*

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

5. *Critical To Quality* (CTQ)

CTQ merupakan atribut-atribut yang sangat penting diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. CTQ Merupakan elemen dari suatu produk, proses atau praktik-praktik yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.

6. *Defect/ cacat*

Defect/ cacat merupakan kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.

7. *Defect Per Opportunities* (DPO)

DPO merupakan ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan.

8. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

DPMO memiliki ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per sejuta kesempatan.

9. *Process Capability*

Process Capability merupakan kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. *Process*

capability merupakan suatu ukuran kinerja kritis, yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang diterapkan oleh manajemen, berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

10. *Variation*

Variation merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan itu.

11. *Stable Operation*

Stable Operation merupakan jaminan konsistensi, proses-proses yang dapat diperkirakan dan dikendalikan guna meningkatkan apa yang pelanggan lihat dan rasakan untuk meningkatkan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan.

12. *Design for Six Sigma (DFSS)*

DFSS merupakan suatu desain untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan kemampuan proses (*process capability*).

13. *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC)*

DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus menerus menuju target *Six Sigma*.

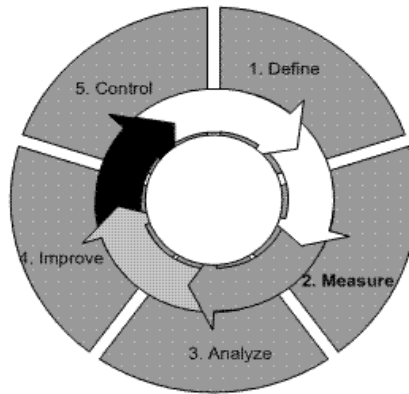
14. *Six Sigma*

Six Sigma merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kemungkinan (DPMO) untuk setiap transaksi produk. Upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect/ kegagalan nol*).

2.4 Metode DMAIC

Pada model perbaikan *Six Sigma* ini menggunakan dan merujuk pada lima fase yang makin umum dalam organisasi-organisasi *Six Sigma*, yaitu *Define* (menentukan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (analisis), *Improve* (perbaikan), dan *Control* (pengendalian). Tujuan dari proses DMAIC adalah untuk melangkah dari menemukan permasalahan, mengidentifikasi penyebab masalah, hingga akhirnya menemukan solusi atau cara untuk memperbaiki. Seperti model-model perbaikan lainnya, DMAIC didasarkan pada siklus orisinal, akan tetapi pada metode DMAIC

menerapkan usaha perbaikan (*improve*) proses maupun pada perancangan ulang proses. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar II.4.



Gambar II.4. Siklus DMAIC
(Sumber: Pande, 2002)

Di sisi lain, ada alasan organisasional dan alasan yang masuk akal mengapa perusahaan dapat mempertimbangkan untuk mengadopsi sebuah model perbaikan baru sebagai bagian dari usaha *Six Sigma*. Jika perusahaan tidak memiliki proses pemecahan masalah, maka DMAIC menawarkan keuntungan dibandingkan yang lainnya. Keuntungan potensial dari DMAIC (Pande, dkk, 2002) antara lain :

1. Membuat awal yang baik

Jika model perbaikan berkelanjutan yang sudah dirasakan sebagai bagian dan inisiatif kualitas yang gagal dan tidak dipercaya atau model tersebut jarang digunakan. Oleh karena itu, DMAIC dapat membantu perusahaan untuk meletakkan *Six Sigma* sebagai suatu pendekatan yang sungguh-sungguh berbeda dan lebih baik bagi perbaikan bisnis.

2. Memberikan sebuah konteks yang baru terhadap alat-alat yang *familiar*

Memperkenalkan suatu model yang baru dan lebih baik, merupakan dasar pemikiran yang positif untuk memberikan peluang yang segar bagi banyak orang untuk mempelajari dan mempraktikkan alat-alat *familiar*.

3. Menciptakan sebuah pendekatan yang konsisten

Efek terakhir dari gelombang pelatihan kualitas yang menyerang banyak perusahaan dari tahun 1970-an sampai 1990-an adalah eksistensi model-model perbaikan yang berbeda di dalam perusahaan. Tapi usaha-usaha lintas fungsional adalah untuk bekerja pada ujung ke ujung dari sebuah proses, maka metode dan kosa kata yang sudah umum merupakan hal yang penting. Jadi, keputusan untuk mengambil satu model dan tetap pada model tersebut dapat menjadi cara yang penting bagi bisnis perusahaan untuk melangkah kedalam kekuatan *Six Sigma*.

4. Memprioritaskan pelanggan dan pengukuran

Keuntungan potensial lain dari DMAIC adalah penekanannya pada dua komponen kritis sistem *Six Sigma*. Pengukuran ditekankan secara khusus dalam peta perjalanan perbaikan lainnya, tapi dalam proses DMAIC, pengukuran disajikan lebih sebagai usaha fundamental dan terus-menerus ketimbang sebagai tugas.

5. Menawarkan jalur perbaikan proses dan juga perancangan ulang proses untuk perbaikan

DMAIC dapat membantu perusahaan dalam membuat pilihan tersebut dan untuk mengadaptasikan model ini kepada kedua pendekatan tersebut.

2.4.1 Tahap Pendefinisian (*Define*)

Setelah sebuah proyek *Six Sigma* dipilih, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mendefinisikan masalah. Aktivitas ini sangat berbeda dari pemilihan proyek. Pemilihan proyek adalah aktivitas yang dilakukan untuk merespon gejala suatu permasalahan yang kemudian membuahkan sebuah kesepakatan proyek dimana otoritas dan tanggung jawab diberikan kepada tim *Six Sigma*. Garis besar masalah biasanya dideskripsikan di dalam kesepakatan proyek, tetapi sering kali tidak terlalu jelas. Untuk analisis lebih lanjut, masalah tersebut harus dijelaskan dengan istilah operasional yang sangat spesifik. Sebagai contoh, sebuah perusahaan mungkin memiliki sejarah produksi motor listrik yang tidak memuaskan, sehingga mengadakan proyek *Six Sigma* untuk memperbaiki keandalan motor. Setelah

mempelajari data garansi dan perbaikan lapangan, diduga bahwa sebagian besar masalah berasal dari ausnya sikat, dan lebih spesifik lagi yaitu masalah pada variabilitas kekerasan sikat. Dengan demikian, masalah ini bisa didefinisikan sebagai “pengurangan variabilitas kekerasan sikat”. Proses menyempitkan definisi masalah ini terkadang juga disebut penentuan cakupan proyek/ *project scoping* (Syukron Dan Kholil, 2013). Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap *define* adalah sebagai berikut (Syukron dan Kholil, 2013):

1. Mengidentifikasi proyek CTQ's

Pernyataan masalah yang baik juga harus mengidentifikasi pelanggan dan CTQ yang memiliki pengaruh besar pada kinerja produk atau jasa, menggambarkan tingkat kinerja saat itu atau sifat kesalahan atau keluhan pelanggan, mengidentifikasi metrik kinerja yang bersangkutan, menentukan tolak ukur standar kualitas terbaik, menghitung implikasi biaya atau pendapatan proyek tersebut, serta mengukur tingkat kinerja yang diharapkan dari usaha *Six Sigma* yang berhasil. Adapun proses identifikasi proyek CTQ antara lain adalah sebagai berikut (Syukron dan Kholil, 2013):

- a. Mendapatkan dan menginterpretasikan data dari *key customer* (*customer feedback*) untuk proses dan produk.
- b. Mengidentifikasi *stakeholders* yang relevan dan perencanaan bisnis
- c. Menentukan hal-hal (isu) penting/ permasalahan.

Artinya, kita harus menetapkan prioritas tentang masalah-masalah dan atau kesempatan-kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu. Oleh karena itu, langkah pertama yang harus dilakukan untuk mengelola proyek adalah mendefinisikan tujuan proyek, serta kapan dan bagaimana proyek ini dapat dicapai.

2. Mapping Process

Mapping process digunakan sebagai dokumen proses untuk menguji aliran informasi dan *part*. *Mapping process* adalah *tool* kunci untuk identifikasi

kesempatan perbaikan. Beberapa metode pemetaan proses antara lain (Syukron dan Kholil, 2013):

- a. Definisi batasan proses (general atau proses spesifik yang akan di *improve*)
- b. *Brainstorming* dan sepakati langkah-langkah proses dengan tim
- c. Pengkodean aktivitas menggunakan simbol untuk memudahkan analisis
- d. Berjalan keliling proses untuk validasi peta
- e. Tambahkan matriks untuk proses-proses kunci
- f. Analisis peta untuk bisnis kunci, bisa dalam area :
 - 1) *Process loss or waste* (kegagalan proses atau pemborosan).
 - 2) *Cycle time improvements* (perbaikan waktu siklus).
 - 3) *Quality improvements* (perbaikan/peningkatan kualitas).
 - 4) *Flow improvements* (perbaikan aliran).

Proses pemetaan adalah alat penting *Six Sigma*, hal ini memungkinkan untuk mendapatkan sekilas visual dari proses bisnis dan bagaimana saat beroperasi lebih baik dengan memetakan solusi potensial. Menggunakan proses pemetaan bersama dengan *Six Sigma* dapat membuktikan menjadi menguntungkan dalam menentukan siapa, apa, dimana, kapan, mengapa dan bagaimana masalah dan solusi yang terbaik berdasarkan informasi yang tersedia. Ada berbagai macam peta proses seperti: (Syukron dan Kholil, 2013):

a. Proses SIPOC

Setiap proyek *Six Sigma* yang dipilih, harus didefinisikan proses-proses kunci, sekuens proses beserta interaksinya, serta pelanggan yang terlibat dalam setiap proses itu. Pelanggan ini dapat menjadi pelanggan internal, ataupun eksternal. Sebelum mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dalam proyek *Six Sigma*, perlu diketahui model proses SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customers*).

Dalam manajemen dan perbaikan proses, diagram SIPOC merupakan salah satu teknik yang paling berguna dan paling sering digunakan. Diagram ini

digunakan untuk menyajikan sekilas dari aliran kerja. SIPOC berasal dari lima elemen yang ada pada diagram, yaitu (Syukron dan Kholil, 2013):

1) *Supplier*

Orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material atau sumber daya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses maka sub proses sebelumnya dapat dianggap sebagai pemasok internal (*internal supplier*)

2) *Input*

Segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*supplier*) kepada proses untuk menghasilkan *output*.

3) *Process*

Merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan serta ideal menambah nilai kepada *input* (proses transformasi nilai tambah kepada *input*). Suatu proses biasanya terdiri dari beberapa sub proses.

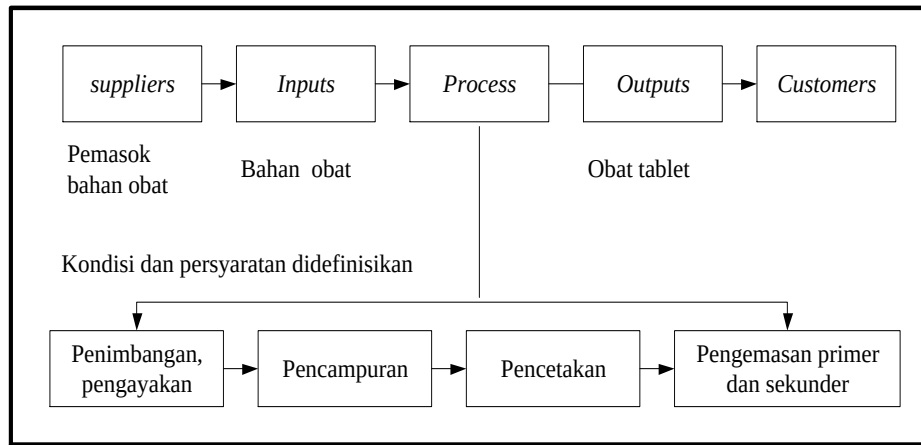
4) *Output*

Merupakan produk (barang atau jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur, *output* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*). Termasuk di dalam *output* adalah informasi – informasi kunci dari proses.

5) *Customer*

Merupakan orang atau kelompok orang, atau sub proses yang menerima *output*.

Salah satu contoh dari diagram SIPOC dari proses pembuatan obat tablet adalah sebagai berikut:



Ga

mbar II.5 Diagram SIPOC
(Sumber: Gaspersz, 2002)

b. Diagram Aliran Proses (*Process Flowchart*)

Flowchart adalah sebuah diagram yang menggunakan simbol-simbol untuk menggambarkan sifat dan aliran urutan dari sebuah proses. Beberapa keuntungan menggunakan *flowchart* yaitu: (Syukron dan Kholil, 2013)

- 1) Meningkatkan pemahaman dari sebuah proses dengan menjelaskan urutan dengan gambar. Orang mungkin memiliki perbedaan pemahaman terhadap proses yang sedang berlangsung. *Flowchart* dapat membantu kesamaan persepsi dalam urutan proses tersebut. *Flowchart* meningkatkan pemahaman dimana tulisan tidak dapat melakukannya.
- 2) Menyediakan alat latihan untuk karyawan. Dikarenakan kemampuan secara visual tentang *layout* urutan proses, *flowchart* sangat membantu dalam memberikan latihan terhadap karyawan dengan prosedur yang standar.
- 3) Mengidentifikasi daerah bermasalah dan kesempatan untuk peningkatan dari sebuah proses.
- 4) Menggambarkan hubungan pelanggan dan pemasok. Membantu proses bekerja untuk memahami siapa pelanggan mereka bertindak ketika sebagai pemasok dan kadang sebagai pelanggan berhubungan dengan orang lain.

Simbol-simbol yang bisa digunakan dalam *flowchart* secara spesifik maksud yang dihubungkan dengan sebuah panah yang menandakan aliran dari satu langkah ke langkah lain. Masing-masing simbol akan dijelaskan dibawah ini :

1) Oval

Menandakan titik awal dan titik akhir dari urutan proses

2) Kotak

Kotak menunjukan sebuah langkah tunggal atau aktivitas dalam proses.

3) Belah ketupat

Belah ketupat menunjukkan titik keputusan seperti ya atau tidak/ lanjut atau berhenti. Setiap jalan yang dihasilkan dari belah ketupat harus diberi keterangan dengan jawaban yang masuk akal.

4) Lingkaran

Lingkaran menandakan beberapa langkah akan dihubungkan dengan halaman lain atau bagian dari *flowchart*. Huruf yang diletakkan didalam lingkaran menjelaskan kelanjutan dari proses.

5) Segitiga

Segitiga menunjukkan dimana proses pengukuran berlangsung.

Diagram aliran proses menunjukkan aktivitas yang perlu dilakukan dalam suatu proses. Diagram aliran proses ini penting sekali untuk menganalisis aktivitas yang perlu diperbaiki atau masalah perlu dihilangkan.

Tools lain yang digunakan pada tahap *define* ini adalah diagram pareto.

1. Diagram Pareto

Diagram ini diperkenalkan pertama kali oleh seorang ahli ekonomi dari Italia bernama Vilfredo Pareto (1848-1923). Diagram pareto dibuat untuk menemukan masalah atau penyebab yang merupakan kunci dalam penyelesaian masalah dan perbandingan terhadap keseluruhan. Dengan mengetahui penyebab-penyebab yang dominan (yang seharusnya pertama kali diatasi) maka kita akan bisa menetapkan

prioritas perbaikan. Perbaikan atau tindakan koreksi pada faktor penyebab yang dominan ini akan membawa akibat atau pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan penyelesaian penyebab yang tidak berarti. Prinsip Pareto adalah “sedikit tapi penting, banyak tetapi remeh”. Kegunaan dari diagram pareto adalah (Wignjosoebroto, 2006):

- a. Menunjukkan persoalan utama yang dominan dan perlu segera diatasi.
- b. Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan yang ada dan kumulatif secara keseluruhan.
- c. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan koreksi dilakukan pada daerah yang terbatas.
- d. Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan sesudah perbaikan.

Pembuatan diagram pareto terdiri dari beberapa langkah. Langkah-langkah pembuatan diagram pareto dapat dijelaskan sebagai berikut: (Wignjosoebroto, 2006)

- a. Kelompokkan masalah yang ada dan nyatakan hal tersebut dalam angka yang bisa terukur secara kuantitatif.
- b. Atur masing-masing penyebab atau masalah yang ada sesuai dengan pengelompokkan yang dibuat. Pengaturan dilaksanakan berurutan sesuai dengan besarnya nilai kuantitatif masing-masing. Selanjutnya gambarkan keadaan ini dalam bentuk grafik kolom. Penyebab nilai kuantitatif terkecil digambarkan paling kanan.
- c. Buatlah grafik garis secara kumulatif (berdasarkan persentase penyimpangan) di atas grafik kolom ini. Grafik garis ini dimulai dari penyebab penyimpangan terbesar terus terkecil.

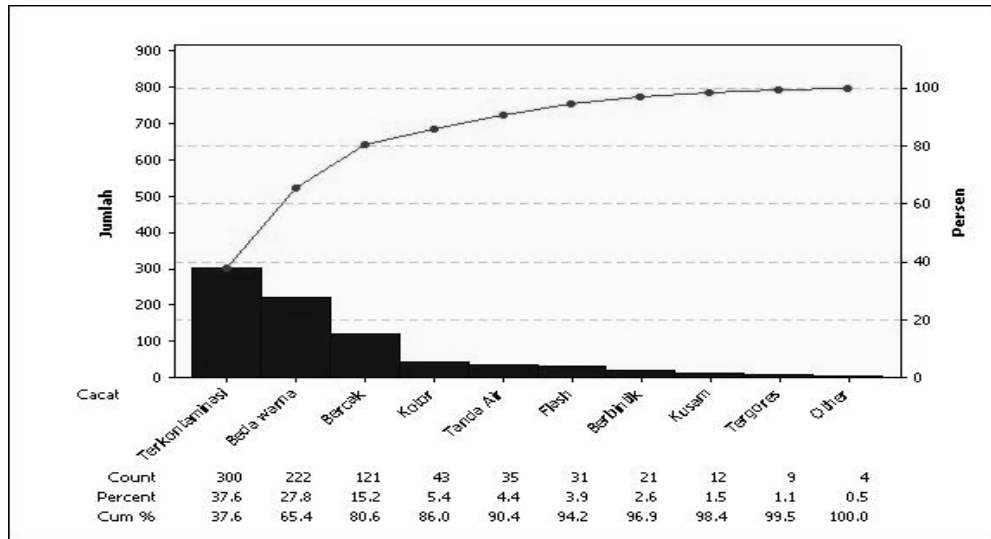
Berdasarkan langkah-langkah pembuatan diagram pareto tersebut di atas jelas bahwa secara sederhana dan mudah akan dapat digambarkan penyimpangan-penyimpangan mana yang cukup penting dan mendesak untuk segera diatasi.

Diagram pareto merupakan langkah awal (berdasarkan skala prioritas) untuk melakukan perbaikan atau tindakan koreksi terhadap penyimpangan yang terjadi. Untuk melaksanakan perbaikan atau korelasi ini maka tiga hal berikut cukup penting untuk dipertimbangkan (Wignjosoebroto, 2006):

- a. Setiap orang yang terlibat dalam permasalahan ini harus sepakat untuk bekerja sama mengatasinya.
- b. Tindakan perbaikan harus benar-benar akan memberikan dampak positif yang kuat dan menguntungkan semua pihak.
- c. Tujuan nyata (dalam hal ini efisiensi dan produktivitas kerja diharapkan akan meningkat) harus bisa diformulasikan secara konkrit dan jelas.

Diagram pareto dapat diaplikasikan untuk proses perbaikan dalam berbagai macam aspek permasalahan. Diagram pareto ini seperti halnya diagram sebab akibat tidak saja efektif digunakan untuk usaha pengendalian kualitas suatu produk, akan tetapi juga bisa diaplikasikan untuk (Wignjosoebroto, 2006):

- a. Mengatasi permasalahan pencapaian efisiensi atau produktivitas kerja yang lebih tinggi lagi.
- b. Permasalahan keselamatan kerja (*safety*).
- c. Penghematan atau pengendalian material, energi, dan lain-lain.
- d. Perbaikan sistem dan prosedur kerja.



Gambar II.6 Contoh Diagram Pareto
(Sumber : Ishikawa, K. 1988)

2.4.2 Tahap Pengukuran (*Measure*)

Setelah berhasil mendefinisikan permasalahan (*define process*), langkah selanjutnya dalam metodologi *Six Sigma* adalah melakukan pengukuran (*measurement process*). Dimana langkah ini fokus pada pemahaman kinerja proses yang dipilih untuk diperbaiki pada saat ini, serta pengumpulan semua data yang dibutuhkan untuk analisis (Syukron dan Kholil, 2013).

Proses pengukuran bertujuan untuk tingkat kecacatan produk yang mungkin dipengaruhi oleh tingkat *repeatability* dan *reproducibility* (variansi peralatan dan variansi operator) serta untuk mengetahui kemampuan proses atau kinerja dari proses produksi. Pada tingkatan proyek *Six Sigma*, indikator kualitas produk dan jasa difokuskan pada *output* dari proses manufaktur dan jasa, maka dari itu pengukuran dilakukan pada kinerja proses. Indikator yang umum digunakan dalam pengukuran kualitas *Six Sigma* adalah ketidaksesuaian per unit atau *defect/ cacat per unit*. Berikut adalah langkah-langkah dalam tahap pengukuran/ *measure*:

1. Definisi Produk Cacat

Untuk dapat mendefinisikan produk yang kita hasilkan memenuhi spesifikasi kualitas dari konsumen atau tidak, atau dengan kata lain cacat atau tidak,

manajemen atau perusahaan harus mendapatkan suara konsumen atau *Voice Of Customer* (VOC). Dari VOC manajemen dapat mengidentifikasi atribut kualitas yang diinginkan oleh konsumen atau sering disebut dengan *Critical To Quality* (CTQ). Setelah didapatkan CTQ, langkah selanjutnya adalah mengukur tingkat kualitas dari proses kinerja yang berhubungan dengan CTQ tersebut, tujuannya adalah agar produk yang dihasilkan dari proses tersebut terjaga kualitasnya. Beberapa metode yang dapat membantu proses pengukuran ini antara lain adalah metode *check sheet* dan metode *sampling*. (Syukron dan Kholil, 2013)

a. Check Sheet

Check Sheet merupakan dokumen sederhana yang digunakan untuk mengumpulkan data secara *real-time* di lokasi data tersebut berada. Dokumen ini didesain supaya dapat mengumpulkan informasi yang diinginkan secara mudah, baik kualitatif dan kuantitatif. *Check sheet* mempunyai dua tujuan utama:

- 1) Untuk membuat pengumpulan data menjadi mudah
- 2) Untuk penyusunan & pengolahan data selanjutnya, sehingga dapat dipakai dengan mudah.

Tabel II.3 Contoh *Check Sheet* Pemeriksaan Kualitas

Lembar Pemeriksaan Kualitas Pekerjaan : 1 Pemeriksa : Rodin		
Problem	Frekuensi	Jumlah
Kotor	IIII IIII IIII III	18
Pudar	IIII IIII IIII IIII	20
Kusut	IIII IIII	10
Sobek	IIII	5
Noda	IIII IIII IIII IIII IIII	25

(Sumber : Syukron dan Kholil, 2013)

b. Metode Sampling

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

1) Jenis Sampel

Ada dua jenis sampel, yaitu *judgemental* dan *statistical*. *Sample judgemental* dipilih berdasarkan pendapat analisis dan hasil penelitiannya akan digunakan untuk menarik kesimpulan tentang *item-item* dalam sampel, yaitu pada observasi sesungguhnya. Sampel *statistical* dipilih secara acak dari seluruh populasi dan hasil penelitiannya dapat digunakan untuk menarik kesimpulan tentang seluruh populasi. Tabel II.4 menjelaskan perbedaan antara keduanya.

Tabel II.4 *Sampling Judgemental Vs Statistical*

Sampel <i>Judgemental</i>	Sampel <i>Statistical</i>
Sampel dipilih berdasarkan pengetahuan dan pengalaman	Sampel dipilih secara acak
Hanya sebagian kecil dari populasi yang diikutsertakan dalam proses seleksi	Seluruh populasi diikutsertakan dalam proses seleksi
Sampel dianggap mewakili populasi	Sampel mewakili seluruh populasi

(Sumber : Syukron dan Kholil, 2013)

2) Jenis Data

Data diklasifikasikan menjadi dua kategori umum, yaitu data atribut dan data variabel. Ketika menggunakan data atribut, fokusnya adalah untuk mempelajari satu atau lebih ciri-ciri non-numerik dari populasi yang menjadi sampel. Contoh kategori atribut adalah merah atau hijau, rusak atau tidak rusak dan sebagainya. Dengan menggunakan data variabel, perhitungan numerik diperoleh dari satu atau lebih dari ciri-ciri dari

populasi yang menjadi sampel. Contohnya adalah diameter, panjang, jumlah hari dan sebagainya (Syukron dan Kholil, 2013).

3) Jumlah Sampel

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

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

4) Teknik Pengambilan Sampel

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

a) Sampel acak sederhana

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

b) Sampel acak berjenjang

Populasi dibagi menjadi lebih dari satu lapisan (*stratum*) dan setiap *item* secara acak dipilih dari masing-masing lapisan. Setiap *item* dalam populasi mempunyai kesempatan (tidak harus sama) untuk

diikutsertakan menjadi sampel. Pendekatan ini biasanya digunakan untuk mengurangi ukuran sampel secara

c) Sampel sistematis

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

2. Peta Kendali

Peta kendali merupakan alat untuk memonitor suatu proses pekerjaan atau mutu barang produksi dan berbentuk suatu grafik atau peta dengan garis-garis pembatas. Peta kendali pertama diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewhart dari Bell Telephone Laboratories, Amerika Serikat, pada tahun 1924 dengan maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special causes variation*), dari variasi yang disebabkan oleh penyebab umum (*common causes variation*).

1. Variasi penyebab khusus (*special causes variation*)

Variasi penyebab khusus merupakan kejadian-kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor-faktor seperti manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dan lain-lain. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola non acak (*non random patterns*) sehingga dapat didefinisikan/ ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses sehingga menimbulkan variasi. Dalam konteks pengendalian proses statistik menggunakan peta kendali (*control chart*), jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas-batas pengendalian yang didefinisikan (Gaspersz, 2002).

2. Variasi penyebab umum (*common causes variation*)

Variasi penyebab umum merupakan faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering disebut juga penyebab acak (*random causes*) atau penyebab sistem (*system causes*). Penyebab umum ini selalu melekat pada sistem, untuk menghilangkannya harus menelusuri elemen-elemen dalam sistem itu dan hanya pihak manajemen industri yang dapat memperbaikinya, karena pihak manajemen industri yang mengendalikan sistem itu (Gaspersz, 2002).

Pada dasarnya semua proses menampilkan variasi, namun manajemen harus mampu mengendalikan proses dengan cara menghilangkan variasi penyebab khusus dari proses itu, sehingga variasi yang melekat pada proses hanya disebabkan oleh variasi penyebab umum. Peta-peta kendali merupakan alat ampuh dalam mengendalikan proses, asalkan penggunaannya dipahami dengan benar. Pada dasarnya peta-peta kendali dipergunakan untuk:

1. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistikal. Dengan demikian peta-peta kendali digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali secara statistik, dimana semua nilai rata-rata dan *range* dari sub grup contoh berada dalam batas-batas pengendalian (*control limits*), oleh karena itu variasi penyebab khusus menjadi tidak ada lagi di dalam proses.
2. Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistik dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
3. Menentukan kemampuan proses (*process capability*). Setelah proses berada dalam batas pengendalian statistik, batas-batas dari variasi proses dapat ditentukan.

Pengelompokan jenis-jenis peta kendali tergantung pada tipe datanya. Gaspersz (1998) menjelaskan bahwa dalam konteks pengendalian proses statistik dikenal dua jenis data, yaitu:

1. Data Atribut (*attributes data*), merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data atribut bersifat diskrit. Jika suatu catatan hanya merupakan suatu ringkasan atau klasifikasi yang berkaitan dengan sekumpulan persyaratan yang telah ditetapkan, maka catatan itu disebut sebagai “atribut”. Contoh data atribut karakteristik kualitas adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi, banyaknya jenis cacat pada produk, banyaknya produk kayu lapis yang cacat karena *corelap*, dll. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit *non-conforms* atau ketidaksesuaian atau cacat/ kegagalan terhadap spesifikasi kualitas yang ditetapkan. (Gaspersz, 2002)
2. Data Variabel (*variabel data*), merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data variabel bersifat kontinyu. Jika suatu catatan dibuat berdasarkan keadaan aktual, diukur secara langsung, maka karakteristik kualitas yang diukur itu disebut sebagai variabel. Contoh dari data variabel karakteristik kualitas adalah diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, berat semen dalam kantong, dll. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume merupakan data variabel. (Gaspersz, 2002).

Manfaat peta kendali ini ialah untuk menganalisis sebab-sebab terjadinya penyimpangan diluar batas kendali, sehingga dapat dilakukan untuk mengambil tindakan dengan cepat. Secara umum ada 2 jenis peta kendali :

1. Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang bersifat variabel dan dapat diukur seperti berat, tebal, panjang, volume, diameter. Peta kendali variabel biasanya digunakan untuk pengendalian proses yang didominasi oleh mesin.

Peta kendali variabel dibagi menjadi 2 :

a. Peta kendali rata-rata ($\bar{x}$ chart)

Digunakan untuk mengetahui rata-rata pengukuran antar sub grup yang diperiksa.

b. Peta kendali rentang (R chart)

Digunakan untuk mengetahui besarnya rentang atau selisih antara nilai pengukuran yang terbesar dengan nilai pengukuran terkecil di dalam sub grup yang diperiksa.

2. Peta Kendali Atribut

Peta kendali atribut digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang tidak dapat diukur tetapi dapat dihitung sehingga kualitas produk dapat dibedakan dalam karakteristik baik atau buruk, berhasil atau gagal. Peta kendali atribut dibagi menjadi 4 :

a. Peta kendali kerusakan (P chart)

Peta kendali p digunakan untuk menganalisis banyaknya barang yang ditolak yang ditemukan dalam pemeriksaan atau sederetan pemeriksaan terhadap total barang yang diperiksa. Peta kendali p digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau sering disebut cacat) dari item-item dalam kelompok yang di inspeksi. Dengan demikian peta kendali p digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi mutu atau proporsi dari produk yang cacat yang dihasilkan dalam suatu proses. Bila sampel yang diambil untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya atau memang perusahaan akan melakukan 100% inspeksi maka harus menggunakan peta kendali p .

- 1) Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan peta kendali p adalah sebagai berikut: Mengumpulkan data yang akan diamati. Data tersebut menggambarkan jumlah produk yang diperiksa (n) dan jumlah produk cacat (np).

- 2) Membagi data ke dalam sub grup. Biasanya, data dikelompokkan berdasarkan tanggal atau lot.
- 3) Hitung nilai proporsi unit yang cacat untuk setiap sub grup. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rumus : } p = \frac{np}{n} \dots\dots\dots(\text{II.1})$$

Keterangan : p = Proporsi cacat.
 np = Jumlah produk cacat.
 n = Ukuran sub grup.

- 4) Menentukan batas-batas kendali.

a) Garis tengah = $\bar{p}$

$$\text{Rumus : } \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \dots\dots\dots(\text{II.2})$$

Keterangan : $\bar{p}$ = Rata-rata bagian cacat.
 $\sum np$ = Total cacat
 $\sum n$ = Total produk yang diperiksa.

b) *Upper Control Limit (UCL)*

$$\text{Rumus : } UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(\text{II.3})$$

c) *Lower Control Limit (LCL)*

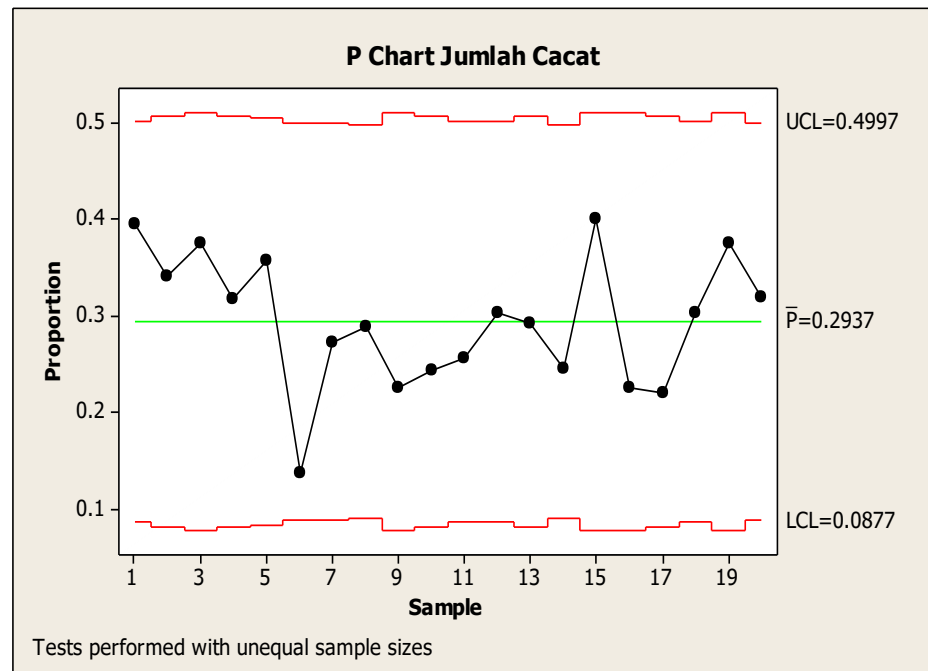
$$\text{Rumus : } LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(\text{II.4})$$

Adapun langkah–langkah pembuatan p - chart dengan menggunakan *minitab* adalah:

- a. Buka *worksheet* pada kolom C1 isi dengan jumlah yang diperiksa dan pada kolom C2 diisi dengan jumlah cacat.
- b. Tekan *stat - control chart - p chart*

- c. Pada kolom *variable* diisi jumlah cacat
- d. Pada *subgroups in* diisi jumlah diperiksa dan OK

contoh peta kendali P adalah sebagai berikut:



Gambar II.7 Alat Bantu Pengendalian Kualitas Peta Kontrol
 (Sumber: pyzdek, 2002)

b. Peta Kendali Kerusakan per Unit (*np chart*)

Peta kendali np digunakan untuk menganalisis banyaknya butir yang ditolak per unit. Pada dasarnya peta kendali np serupa dengan peta kendali p, kecuali dalam peta kendali np terjadi perubahan skala pengukuran. Peta kendali np digunakan jika banyaknya data *item* yang tidak sesuai adalah lebih bermanfaat dan mudah untuk menginterpretasikan dalam pembuatan laporan dibandingkan dengan data proporsi dan ukuran sampel bersifat konstan dari waktu ke waktu.

c. Peta Kendali Ketidaksesuaian (*c chart*)

Peta kendali c digunakan untuk menganalisis dengan cara menghitung jumlah produk yang mengalami ketidaksesuaian dengan cara spesifikasi.

Peta kendali ini digunakan untuk mengadakan pengujian terhadap jumlah kesalahan pada satu produk. Peta kendali c membutuhkan ukuran contoh konstan atau banyak *item* yang diperiksa bersifat konstan untuk setiap periode pengamatan.

d. Peta Kendali Ketidaksesuaian per Unit (*u chart*)

Peta kendali u digunakan untuk menganalisis dengan cara menghitung jumlah produk yang mengalami ketidaksesuaian per unit. Peta kendali untuk jenis atribut ini memiliki perbedaan dalam penggunaannya. Peta kendali u mengukur banyaknya ketidaksesuaian (titik spesifik) per unit laporan inspeksi dalam kelompok (periode) pengamatan yang mungkin memiliki ukuran contoh (banyaknya *item* yang diperiksa). Peta kendali u serupa dengan peta kendali c, kecuali bahwa banyaknya ketidaksesuaian dinyatakan dalam basis per unit *item*.

3. Penetapan DPMO dan level *Sigma*

Langkah-langkah yang dilakukan sebelum menentukan level *Sigma* yaitu:

a. Unit (U)

Unit merupakan jumlah *part*, *sub assembly* atau sistem yang diukur atau diperiksa, sebuah *item* yang sedang diproses, atau produk atau jasa akhir yang sedang dikirim ke pelanggan.

b. *Opportunity* (OP)

Karakteristik yang diperiksa atau diukur, dalam hal ini yang digunakan adalah *Critical To Quality* (CTQ). Sebagian besar produk atau jasa memiliki banyak persyaratan pelanggan, maka ada beberapa peluang untuk memiliki cacat. Ada tiga langkah utama dalam menentukan jumlah *opportunity*, yaitu:

- 1) Membuat daftar pendahuluan dari jenis cacat.
- 2) Menentukan yang mana cacat aktual, kritis bagi pelanggan dari spesifikasi.
- 3) Periksa jumlah peluang yang diusulkan terhadap standar.

c. *Defect*

Defect merupakan sesuatu yang diupayakan untuk dikurangi melalui program *Six Sigma*. Suatu kegagalan untuk memenuhi persyaratan pelanggan atau kinerja standar seperti kurang solder, *parts* hilang dan sebagainya.

d. *Defect per unit (DPU)*

Ukuran ini merefleksikan jumlah rata-rata dari cacat, semua jenis, terhadap jumlah total unit dari unit yang dijadikan sampel. Besarnya *defect per unit* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$DPU = \frac{D}{U} \dots\dots\dots (II.5)$$

e. *Total Opportunity (TOP)*

Besarnya *total opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$TOP = U \times OP \dots\dots\dots (II.6)$$

f. *Defect per Opportunity (DPO)*

Menunjukkan proporsi *cacat* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok jika DPO sebesar 0.05 berarti peluang untuk memiliki *cacat* dalam sebuah kategori adalah 5%. Besarnya *defect per opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$DPO = \frac{DPU}{O} = \frac{D}{TOP} \dots\dots\dots (II.7)$$

g. *Defect Per Million Opportunity (DPMO)*

Mengindikasikan berapa banyak *cacat* akan muncul jika ada satu juta peluang. Ukuran-ukuran peluang *cacat* yang diterjemahkan dalam format DPMO. Besarnya *defect per million opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$DPMO = DPO \times 10^6 \dots\dots\dots (II.8)$$

h. *Sigma level*

Nilai *Sigma* didapat dengan cara melakukan konversi nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma* (tertera pada lampiran B).

2.4.3 Tahap Analisis (*Analyze*)

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

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

1. Diagram Sebab-Akibat (*Cause-Effect Diagram*)

Diagram sebab-akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan manajemen produktivitas total, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) penurunan produktivitas dan karakteristik produktivitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

Diagram sebab-akibat ini sering juga disebut sebagai diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) karena bentuknya seperti kerangka ikan, atau diagram ishikawa (*Ishikawa's diagram*) karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo pada tahun 1953 (Gaspersz, 1998).

Pada dasarnya diagram sebab-akibat dapat dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan berikut:

- a. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah produktivitas.
- b. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah produktivitas.

- c. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut berkaitan dengan masalah produktivitas.

Diagram sebab-akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih rinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang ada. Diagram ini dapat digunakan dalam situasi dimana: (Gaspersz, 1998)

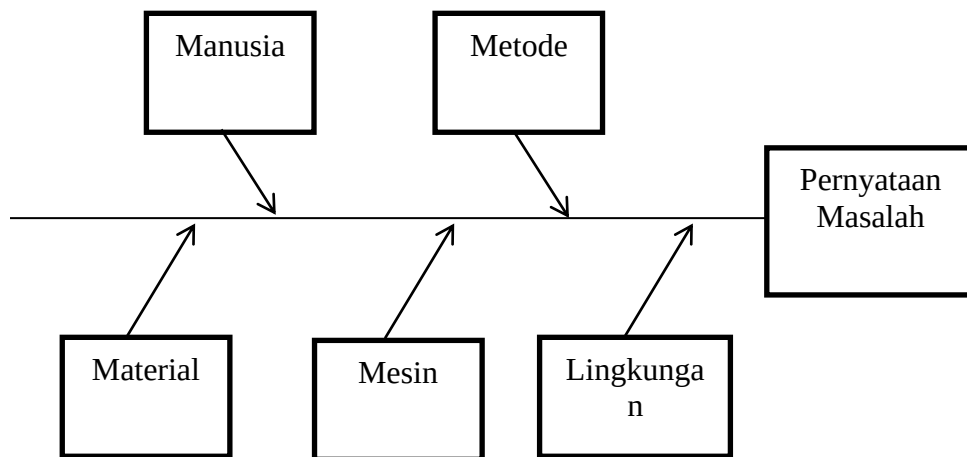
- a. Terdapat pertemuan diskusi menggunakan *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi.
- b. Diperlukan analisis lebih rinci terhadap suatu masalah
- c. Terdapat kesulitan untuk memisahkan penyebab dari akibat.

Menurut Gaspersz (1998), Penggunaan diagram sebab-akibat dapat mengikuti langkah-langkah berikut:

- a. Dapatkan kesepakatan tentang masalah produktivitas yang terjadi dan ungkapkan masalah produktivitas itu sebagai suatu pertanyaan masalah (*problem question*).
- b. Bangkitkan sekumpulan penyebab yang mungkin menggunakan teknik *brainstorming* atau membentuk anggota tim kerja sama yang memiliki ide-ide berkaitan dengan masalah produktivitas yang sedang dihadapi.
- c. Gambarkan diagram sebab-akibat dengan pertanyaan masalah ditempatkan pada sisi kanan (membentuk kepala ikan) dan kategori utama seperti material, metode, manusia, mesin, pengukuran, lingkungan, dan lain-lain, ditempatkan pada cabang utama (membentuk tulang-tulang besar dari ikan). Kategori utama ini dapat diubah sesuai kebutuhan.
- d. Tetapkan setiap penyebab dalam kategori utama yang sesuai melalui menempatkan pada cabang yang sesuai.
- e. Untuk setiap penyebab yang mungkin, bertanya mengapa beberapa kali, untuk menemukan akar penyebab, kemudian daftarlah akar-akar penyebab itu pada

cabang-cabang yang sesuai dengan kategori utama (membentuk tulang-tulang kecil dari ikan). Untuk menemukan akar penyebab dapat digunakan teknik bertanya mengapa beberapa kali (*five whys*).

- f. Interpretasikan diagram sebab-akibat itu dengan cara melihat penyebab-penyebab yang muncul dengan cara berulang, kemudian dapatkan kesepakatan melalui konsensus tentang penyebab itu, dan fokuskan perhatian pada penyebab yang dipilih melalui konsensus tersebut.
- g. Terapkan hasil analisis menggunakan diagram sebab-akibat itu dengan cara mengembangkan dan mengimplementasikan tindakan korektif, serta memonitor hasil-hasil produktivitas untuk menjamin bahwa tindakan korektif yang dilakukan itu efektif karena telah menghilangkan akar penyebab dari masalah produktivitas yang dihadapi.



Gambar II.8 Diagram Sebab Akibat
(Sumber: Gaspersz, 1997)

2.4.4 Tahap Perbaikan (*Improve*)

Tahap berikutnya adalah *improve*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action plan*). Pada dasarnya rencana-rencana tindakan (*action plan*) akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan/ atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. (Gaspersz, 2002). Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam

program peningkatan kualitas. Harus diputuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang harus ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, dimana rencana itu ditetapkan atau dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu.

Tabel II.5 Penggunaan Metode 5W+1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	What (apa)?	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/ peningkatan kualitas?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan
Alasan Kegunaan	Why (Mengapa)?	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	Where (Di mana)?	Di mana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan di sana?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau meng-kombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama
Sekuens (urutan)	When (Bilamana)?	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Orang	Who (Siapa)?	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah ada orang lain yang dapat mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa harus orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	
Metode	How (Bagaimana)?	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik? Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.4.5 Tahap Pengendalian (*Control*)

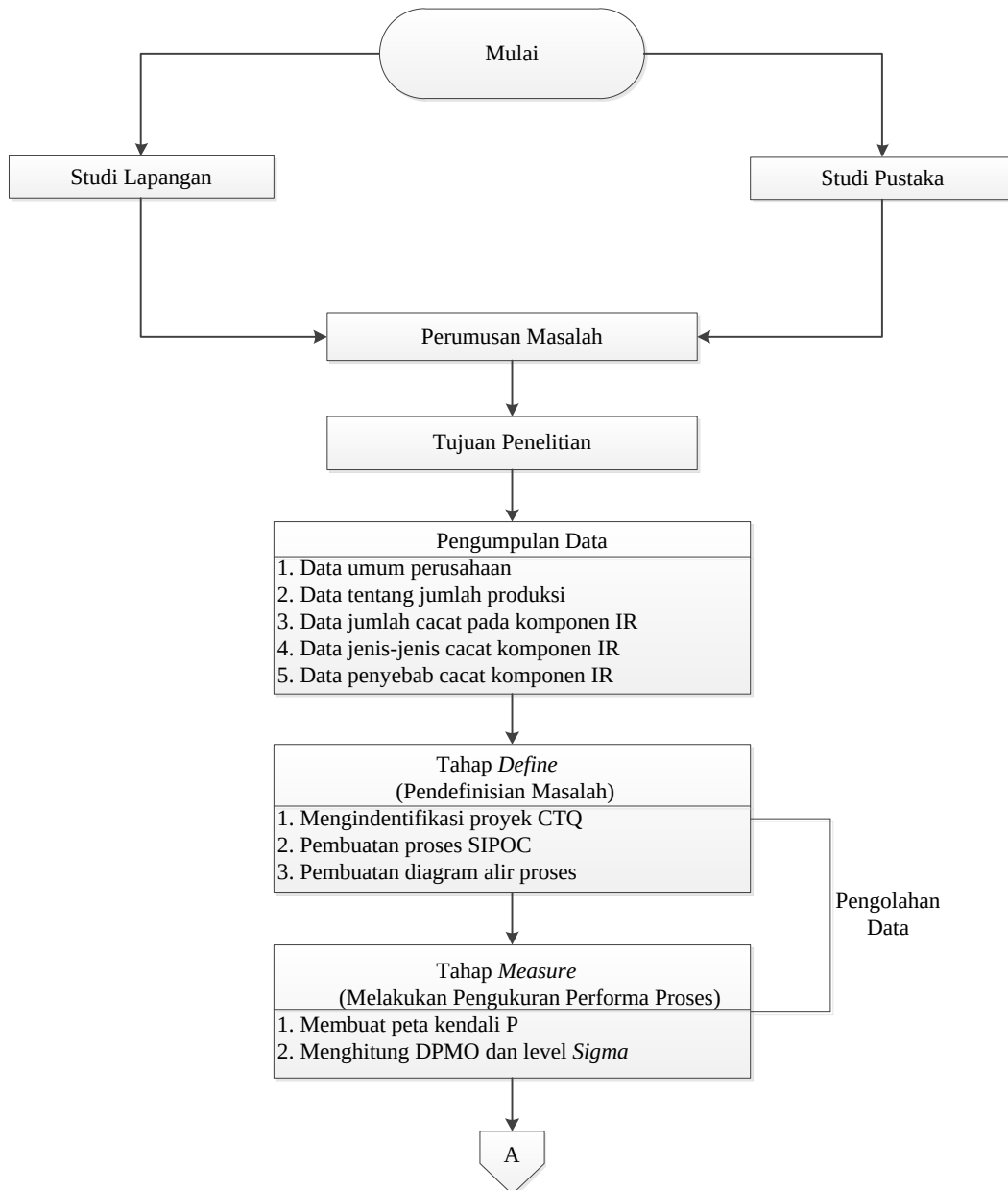
Kendali (*control*) merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan. Praktik-praktik terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan dan disebarluaskan. Prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta tanggung jawab ditransfer dari tim *Six Sigma* kepada pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek *Six Sigma* berhenti pada tahap ini. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *measure* adalah pembuatan peta kendali P setelah perbaikan dan penetapan DPMO dan level *Sigma* setelah perbaikan.

B

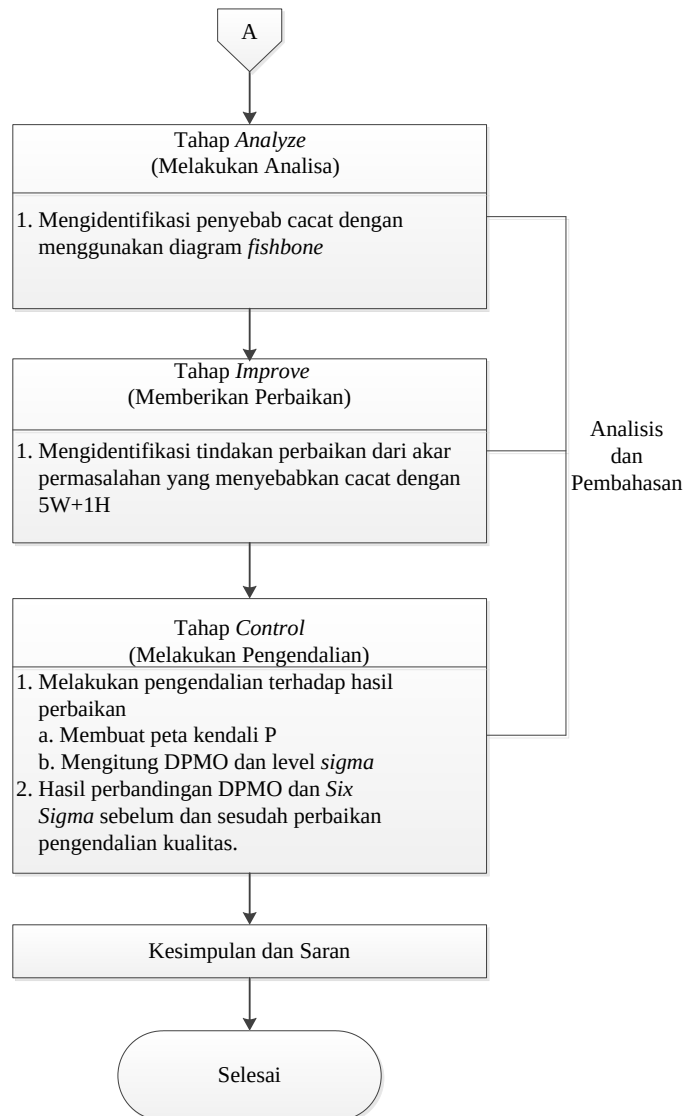
AB III

METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah yang akan ditempuh dalam metodologi pemecahan masalah pada Tugas Akhir ini, sebagai berikut:



Gambar III.1 *Flowchart* Pemecahan Masalah
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar III.1 *Flowchart* Pemecahan Masalah (lanjutan)
(Sumber: Pengolahan Data)

Tahapan yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir untuk melakukan pemecahan yang dihadapi, sebagai berikut:

3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan studi yang dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan pada proses produksi, wawancara langsung dengan supervisor dan bagian kualitas mengenai keadaan dan masalah pada proses pembuatan *bearing* terutama pada komponen *inner ring* (IR) pada *channel* 10.

3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk menunjang penelitian. Studi pustaka sebuah kegiatan mencari referensi dengan tujuan untuk memberi wawasan dan gambaran serta konsep-konsep yang akan digunakan dalam pengolahan data untuk memecahkan permasalahan yang ada. Hal ini dilakukan dengan cara mencari sumber-sumber yang relevan dengan tujuan penelitian seperti literatur dan buku kuliah yang memiliki informasi yang berkaitan dengan pendekatan *Six Sigma* serta metode DMAIC.

3.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini berdasarkan permasalahan aktual yang dihadapi perusahaan. Perumusan masalah dilakukan untuk memudahkan dalam penetapan tujuan penelitian yang terarah. Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini terdapat pada BAB I.

3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini secara garis besarnya adalah peningkatan kualitas hasil proses pembuatan komponen *Inner Ring* (IR) dengan metode DMAIC dan selaras dengan perumusan masalah yang telah ditetapkan. Tujuan penelitian berguna untuk mendapatkan hasil dari penelitian yang terarah dan memberikan solusi yang tepat untuk permasalahan pada PT SKF Indonesia. Tujuan penelitian terdapat pada BAB I.

3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan obyek yang akan diteliti. Informasi tersebut akan menjadi dasar dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah.

1. Data Primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh langsung dari sumber asli (tidak melalui media perantara). Data primer dapat berupa opini subjek (orang) secara individual atau kelompok, hasil observasi terhadap suatu benda (fisik), kejadian atau kegiatan, dan hasil pengujian. Metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer yaitu pengamatan, *survey* serta melakukan tanya jawab atau wawancara kepada pihak-pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.

2. Data Sekunder

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

3.6 Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data ini dimulai dengan tahap *Six Sigma* yang pertama yaitu tahap pendefinisian (*define*), kemudian dilanjutkan tahap pengukuran (*measure*).

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

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

a. Mengidentifikasi CTQs

Menetapkan prioritas utama tentang masalah-masalah dan/ atau kesempatan-kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu.

Oleh karena itu, langkah pertama yang harus dilakukan adalah pemilihan jenis produk berdasarkan produk yang memiliki persentase komponen cacat terbesar terutama pada proses *assembling bearing* tipe BB1-0885D 6201

b. Proses SIPOC

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

c. Diagram Aliran Proses (*Process Flowchart*)

Mengidentifikasi dan memahami alur proses secara keseluruhan dengan menggambar diagram aliran proses.

2. Tahap Pengukuran (*Measure*)

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

a. Pemilihan Peta Kendali P

Pembuatan peta kendali yang sesuai dilakukan dengan pengumpulan data untuk melihat apakah data proses sudah dalam proses pengendalian statistik atau belum. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali p karena data cacat tidak dapat diukur.

b. Penetapan DPMO dan Level *Sigma*

Tahap terakhir yaitu melakukan perhitungan nilai *Defects per Million Opportunities* (DPMO), lalu dilakukan konversi nilai DPMO ke nilai *Sigma* untuk mengetahui keberadaan tingkat proses tersebut.

3.7 Analisis Masalah dan Pembahasan

Analisis masalah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan untuk memberikan gambaran yang jelas terhadap penyebab terjadinya kecacatan dan

akibat yang ditimbulkannya. Setelah melakukan analisis terhadap masalah yang ada, maka dilakukan pencarian solusi yang tepat untuk langkah perbaikan pada pembahasan masalah, yaitu dengan langkah-langkah:

1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap perbaikan kualitas komponen *inner ring* pada proses pembuatan *bearing* tipe BB1-0885D 6201 di PT SKF Indonesia. Hal ini dilakukan dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini, yaitu dengan membuat diagram sebab-akibat. Diagram sebab-akibat berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Ini dilakukan melalui cara *brainstorming* dengan pihak perusahaan yang berkaitan dengan permasalahan cacat yang akan dianalisis.

2. Tahap Perbaikan (*Improve*)

Tahap ini merupakan tahap perbaikan dalam proses. Pada tahap perbaikan dilakukan *brainstorming* terlebih dahulu untuk rencana perbaikan dengan 5W+1H dari akar permasalahan yang telah diidentifikasi pada tahap analisis. Rencana perbaikan yang dihasilkan berdasarkan hasil diskusi dengan bagian *quality assurance*, tim produksi, dan supervisor. Rencana perbaikan yang sudah dihasilkan langsung dilakukan perbaikan pada rantai produksi.

3. Tahap Pengendalian (*Control*)

Tahap pengendalian merupakan tahap terakhir dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini akan dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan. Pengendalian dilakukan dengan cara membuat peta kendali untuk melihat apakah proses produksi yang telah dilakukan perbaikan sudah terkendali secara statistik atau belum. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO dan level *Sigma* untuk mengetahui perbandingan antara sebelum dengan sesudah perbaikan. Perbandingan ini bisa menjadi indikator berhasil atau tidaknya perbaikan pengendalian kualitas menggunakan metode DMAIC.

3.8 Kesimpulan Dan Saran

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

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Bab ini akan membahas mengenai pengumpulan dan pengolahan data, baik data umum perusahaan maupun data produksi yang diperlukan. Data yang dikumpulkan pada PT SKF Indonesia berupa data umum perusahaan, seperti sejarah perusahaan, struktur organisasi, *job description* dan lain-lain. Sedangkan data produksi yang dikumpulkan meliputi jumlah produksi, jumlah cacat, dan jenis cacat selama bulan Oktober 2015 (data sebelum perbaikan) dan Maret 2016 (data sesudah perbaikan). Data ini akan berguna untuk tahapan *Six Sigma* yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve*, dan *Control*.

4.1.1 Sejarah dan Perkembangan Perusahaan

Awal didirikannya perusahaan ini bernama PT Logam Sari Bearindo, pada tahun 1984. PT Logam Sari Bearindo didirikan oleh Wirontono dengan memulai produksi komersil pada Januari 1986 dan mempunyai merek pasaran yaitu BI (*Bearing Indonesia*). Sampai sekarang perusahaan ini masih produktif dalam memenuhi permintaan para *customer/* pelanggan meskipun telah melewati masa krisis moneter pada tahun 1998.

Pada tahun 1988, PT Logam Sari Bearindo mengikat perjanjian dengan SKF Swedia yang merupakan *bearing* terbesar di dunia. Perjanjian tersebut berupa kerja sama teknik yang berguna untuk meningkatkan mutu produksi, sehingga BI dapat bersaing dengan produk-produk *import*. Pada September 1988, perusahaan Astra Internasional melalui PT Federal Motor menjadi salah satu pemegang saham PT Logam Sari Bearindo, hal itu dilakukan agar memperkuat struktur permodalan dan pemasaran serta menjadikan struktur manajemen menjadi lebih baik. Pada tahun 1992, perusahaan ini mendapat izin usaha tetap dari Departemen Perindustrian Republik

Indonesia. Lisensi SKF diberikan untuk tipe *bearing* yang diproduksi. Pada akhir tahun 1992 merek FMB (Federal Motor *Bearing*) diperkenalkan dan menggantikan merek BI. SKF sendiri di Indonesia memulai kegiatan bisnisnya di Surabaya pada tahun 1928. Sebagai penyokong industri *bearing* di pasar lokal.

Setelah sekian tahun semenjak produksi pertamanya, perusahaan ini mendapatkan sertifikasi ISO 9002 dari lembaga sertifikasi *Llyod's Register Quality Assurance* (LRQA) pada bulan Januari 1996. Hal ini membuktikan dedikasi pihak manajemen terhadap kualitas manajemen perusahaan yang sudah diakui oleh internasional.

Pada bulan September 1997, PT Logam Sari Bearindo sudah resmi menjadi bagian dari SKF Swedia dan mengganti nama menjadi PT SKF Indonesia. Hal ini menjadikan produk – produk yang diproduksi sesuai standar dengan SKF Swedia. Demi memenuhi standar manajemen lingkungan, maka perusahaan mendapatkan sertifikat ISO 14001 : 2004 pada bulan Desember 1998, dan pada bulan yang sama tahun 1999 mendapatkan sertifikat ISO 9000. Pada bulan Januari tahun 2000 di perkenalkan sebuah merek dagang baru yaitu SKF Enduro dan SKF Genio. Kemudian pada bulan Desember tahun 2000, PT Suzuki sebagai salah satu *customer* utama memberikan penghargaan sebagai produk *bearing* yang memiliki kualitas terbaik.

Dengan memiliki beberapa sertifikasi, produk PT SKF Indonesia mampu menembus pasaran internasional, hal ini dimulai pada bulan Oktober 2000 dengan mengeksport produknya ke Malaysia. Pada bulan Maret 2004, PT SKF Indonesia mendapatkan sertifikasi ISO/ TS 16949. Pada tahun 2005, PT SKF Indonesia mendapatkan sertifikasi OHSAS 18001 : 2007 berdasarkan kebijakan pemerintah tentang meningkatkan kesadaran atas keselamatan dan kesehatan kerja. Perkembangan perusahaan ini semakin meningkat, yang ditunjukan dengan memperbesar pabrik dalam rangka memenuhi banyaknya permintaan pelanggan yang datang baik dari domestik maupun internasional.

4.1.2 Profil Perusahaan

PT SKF Indonesia adalah perusahaan *job order* yang bergerak dalam industri pembuatan dan perakitan komponen motor yaitu *bearing* yang merupakan salah satu komponen yang berfungsi menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Untuk mencapai kemajuan usaha yang lebih baik lagi, maka suatu perusahaan perlu memiliki visi dan misi. Visi adalah suatu pandangan jauh tentang perusahaan, tujuan-tujuan perusahaan yang harus dilakukan untuk pada masa yang akan datang. Sedangkan misi adalah pernyataan tentang apa yang harus dikerjakan oleh perusahaan dalam usaha mewujudkan visi.

PT SKF Indonesia menghasilkan *bearing* dengan berbagai macam bentuk dan ukuran. Adapun visi dan misi PT SKF Indonesia adalah :

1. Visi Perusahaan

Visi dari PT SKF Indonesia adalah melengkapi dunia dengan pengetahuan SKF

2. Misi Perusahaan

Misi PT SKF Indonesia adalah :

- a) Menjadi perusahaan pilihan bagi para pelanggan, distributor dan pemasok perusahaan
- b) Menjadi perusahaan pilihan bagi karyawan
- c) Menjadi perusahaan pilihan bagi pemegang saham

Rincian mengenai profil PT SKF Indonesia secara lengkap dapat dilihat dalam data berikut:

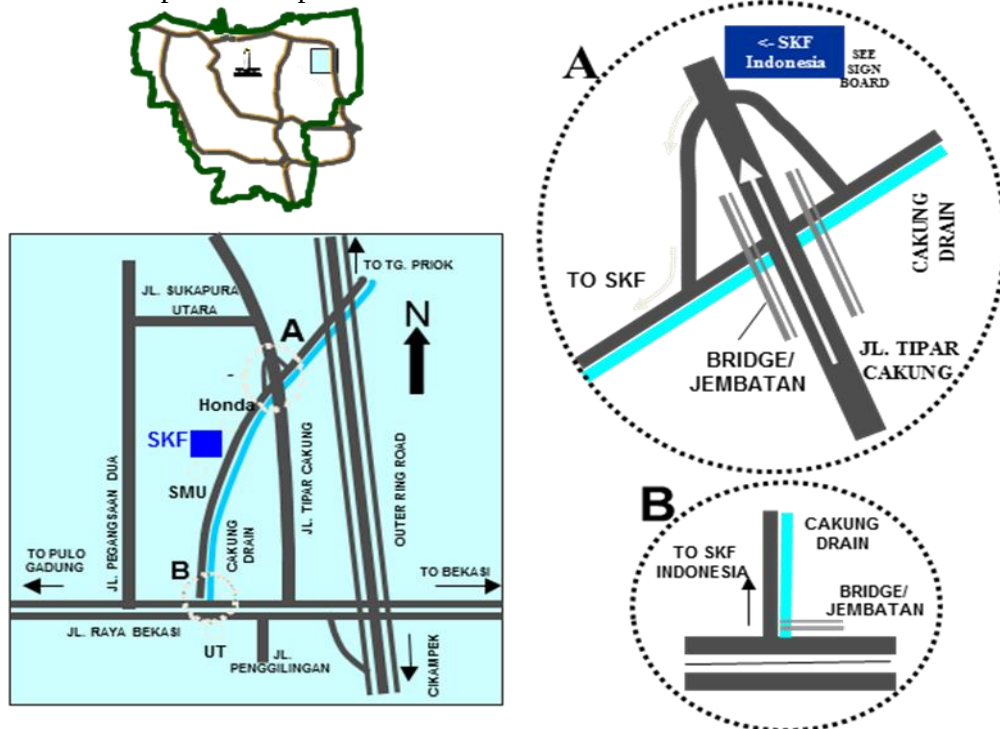
Nama	: PT SKF INDONESIA	
Alamat	: Jl. Tipar-Inspeksi Cakung Drain, 13910	
Website	: http://www.skf.co.id	
Jumlah Pekerja	: $\pm$ 450 orang	
Luas Perusahaan	: a. Luas tanah	: 53.000 m ²

b. Luas pabrik : 22.000 m²

c. Luas bangunan lainnya : 7.000 m²

Aset : 358 miliar rupiah

Denah lokasi dapat dilihat pada Gambar IV.1 dan gambar tampak atas PT SKF Indonesia dapat dilihat pada Gambar IV.2



Gambar IV.1 Denah Lokasi PT SKF Indonesia
(Sumber : PT SKF Indonesia)



Gambar IV.2 Gambar Tampak Atas PT SKF Indonesia
(Sumber : PT SKF Indonesia)

4.1.3 Lokasi dan Tata Letak Perusahaan

Layout atau tata letak adalah suatu peta yang menggambarkan tata letak pabrik secara keseluruhan dalam skala yang kecil (yang telah ditentukan), dimana tata letak pabrik tersebut dilihat dari sudut pandang atas, sehingga diperlukan adanya simbol-simbol tertentu untuk mempermudah mengidentifikasi tata letak ruangan-ruangan beserta isinya yang ada dalam *template* tersebut. Ada beberapa bagian-bagian yang dapat kita lihat dalam sebuah *template* antara lain :

1. Bagian produksi
2. Bagian penyimpanan/ *storage*
3. Bagian penerimaan/ *receiving*
4. Bagian pengiriman/ *shipping*
5. Bagian kantor
6. Bagian pelayanan personil baik didalam pabrik maupun kantor.

Secara umum tata letak fasilitas produksi dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu :

1. Tata letak berdasarkan aliran produk (*product layout*)
2. Tata letak berdasarkan aliran proses (*process layout*)
3. Tata letak berdasarkan posisi (*fixed position layout*)

Sebagian besar industri akan mengatur *layout* fasilitas produksinya berdasarkan kombinasi-kombinasi dari ketiga macam tipe *layout* tersebut. Meskipun sesungguhnya masing-masing tipe *layout* mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Tergantung jenis produk dan proses yang dilakukan. PT SKF Indonesia cenderung menggunakan tipe *product layout* dalam menempatkan fasilitas-fasilitas produksinya. Penempatan mesin-mesin disini berdasarkan garis aliran (*flow line*) produknya. Tentunya tata letak disini dibuat berbagai pertimbangan, seperti untuk mengurangi proses *material handling*, memudahkan pengawasan, dan lain-lain yang pada akhirnya akan mengurangi biaya produksi. *Layout* PT SKF Indonesia tertera pada lampiran A.

4.1.4 Struktur Organisasi dan *Job Description*

4.1.4.1 Struktur Organisasi

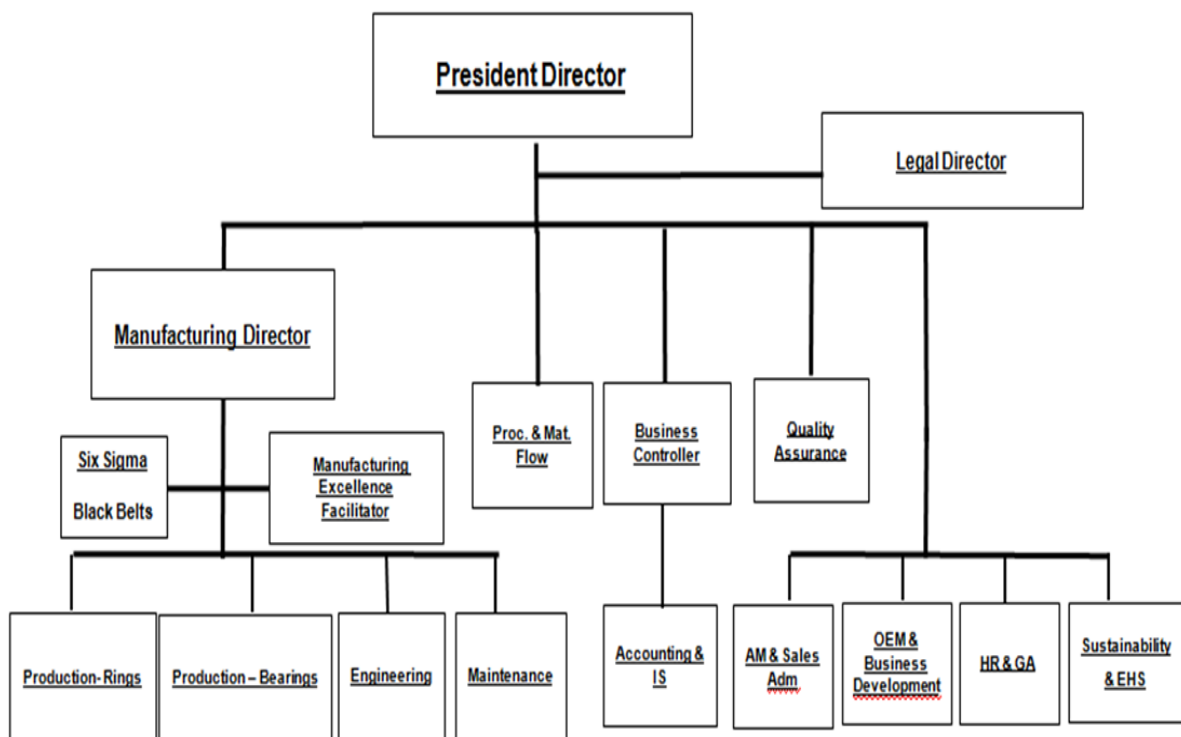
Struktur organisasi adalah struktur pembagian kerja dan struktur tata hubungan kerja antara sekelompok orang pemegang posisi yang saling bekerja sama dan melaksanakan tugasnya masing-masing sesuai dengan wewenang dan tanggung jawabnya. Untuk suatu perusahaan, struktur organisasi mutlak diperlukan karena sebagai suatu alat untuk mengendalikan jalannya kegiatan yang beraneka ragam dan harus dilakukan dengan tepat, terarah dan bermanfaat sehingga tujuan perusahaan tercapai.

Struktur organisasi PT SKF Indonesia disusun berdasarkan fungsi-fungsi yang dibutuhkan di dalam perusahaan seiring dengan perkembangan usaha. Struktur organisasi dari PT SKF Indonesia adalah sebagai berikut :

Gambar IV.3 Struktur Organisasi PT SKF Indonesia
(Sumber : PT SKF Indonesia)

4.1.4.2 Job Description

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



jabatan yang wajar dilakukan melalui analisis jabatan. Dari analisis tersebut akan

dilakukan penelitian terhadap aspek-aspek jabatan melalui pengamatan maupun dengan wawancara. Penjelasan mengenai deskripsi jabatan yang ada di PT SKF Indonesia berdasarkan struktur organisasinya akan diuraikan sebagai berikut :

1. *President Director*

Presiden direktur adalah pemimpin yang bertanggung jawab atas semua kepentingan perusahaan.

2. *Legal Director*

Direktur hukum berfungsi mengarahkan, mengkoordinasikan kegiatan, pengembangan, revisi, dan kepatuhan terhadap kebijakan dan prosedur organisasi dengan semua hukum dan peraturan yang berlaku.

3. *Manufacturing Director*

Direktur manufaktur merupakan pimpinan yang bertanggung jawab atas proses produksi dalam perusahaan.

4. *Procurement and Material Flow*

Pengadaan dan aliran material adalah bagian yang mengatur sirkulasi material dalam proses produksi.

5. *Business Controller*

Pengontrol bisnis adalah bagian yang mengontrol sistem perdagangan di dalam perusahaan.

6. *Quality Assurance*

Jaminan Kualitas adalah bagian yang bertanggung jawab atas jaminan kualitas produk yang dibuat oleh perusahaan.

7. *Admin Marketing (AM) & Sales Administration*

Pemasaran dan administrasi penjualan adalah bagian yang bertugas menawarkan produk kepada konsumen.

8. *Original Equipment Manufacturer (OEM) & Business Development*

Pengembangan usaha adalah bagian yang bertanggung jawab atas analisis, evaluasi, dan akusisi proyek-proyek dan tender baru untuk mengembangkan dan menghasilkan kesempatan bisnis baru.

9. *Human Resources (HR) & General Affairs (GA)*

Sumber daya manusia & bagian umum adalah bagian yang mengatur pengurangan dan penerimaan karyawan, mengontrol dan mengevaluasi program pelatihan dan pengembangan, untuk memastikan tercapainya target tingkat kemampuan karyawan.

10. *Sustainability & Health, Safety, Environment (EHS)*

Departemen Keselamatan Kerja adalah bagian yang berkewajiban memberikan pengarahan dan pelatihan tentang kesehatan dan keselamatan kerja, penggunaan alat pengaman kerja, serta cara penanggulangan kecelakaan kerja.

11. *Accounting & Investment Saving (IS)*

Akuntansi & Penyimpanan investasi adalah bagian yang mengatur keuangan dalam perusahaan.

12. *Six Sigma (Black Belt)*

Six Sigma adalah bagian yang mengatur strategi untuk implementasi proyek *Six Sigma* untuk mengurangi cacat, memaksimalkan kualitas produk dan layanan, serta menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak memberikan nilai.

13. *Manufacturing Excellence Facilitator*

Penyedia peralatan produksi adalah bagian yang bertugas menyediakan peralatan untuk kelancaran proses manufaktur.

14. *Production - Rings*

Bagian produksi (komponen IR dan OR) adalah bagian yang bertugas mengatur operasional produksi di dalam perusahaan, bagian ini membawahi langsung *heat treatment* serta *face & OD*.

15. *Production - Bearings*

Bagian produksi (komponen *bearing* keseluruhan) adalah bagian yang bertugas menjalankan sistem produksi *bearing*, yaitu pada proses perakitan.

16. *Engineering*

Engineering adalah bagian yang merancang, mengatur persiapan peralatan, *tooling* dan semua *spare part* untuk mendukung perawatan.

17. *Maintenance*

Maintenance adalah bagian yang mempunyai tanggung jawab dalam hal perawatan dan perbaikan mesin yang digunakan dalam proses produksi.

4.1.5 Ketenagakerjaan

Sumber daya manusia adalah sumber daya yang sangat berperan dalam suatu perusahaan, karena yang menentukan maju/ mundurnya suatu perusahaan dipengaruhi oleh keadaan manusia di dalamnya. 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. Tenaga kerja disini harus mematuhi peraturan yang telah menjadi persyaratan dalam perusahaan. Berikut ini adalah pengaturan jam kerja yang berlaku di PT SKF Indonesia :

<i>Kantor dan Shift 1</i>	: Senin s.d. Jum'at pukul 07:30 – 16:30
<i>Shift 2</i>	: Senin s.d. Jum'at pukul 16:25 – 24:15
<i>Shift 3</i>	: Senin s.d. Jum'at pukul 24:10 – 07:35

Jam istirahat ringan dilakukan 2 kali dengan durasi waktu sebanyak 10 menit. Pada *channel* yang menggunakan mesin otomatis, setiap operator melakukan istirahat ringan secara bergantian. Pada *channel* yang menggunakan mesin manual, setiap operator melakukan istirahat bersama.

Pada setiap *Channel* terdiri dari satu supervisor dan tiga operator. Saat ini jumlah keseluruhan tenaga kerja PT SKF Indonesia sebanyak $\pm$ 450 orang.

4.1.6 Sistem Penggajian dan Kesejahteraan Karyawan

Besar gaji atau upah yang diberikan perusahaan kepada tenaga kerjanya adalah disesuaikan dengan jabatan atau golongan masing-masing tenaga kerja dan tentunya telah disesuaikan dengan standar gaji di wilayah Jakarta. Sedangkan untuk cara pembayarannya, perusahaan melakukannya tiap bulan sesuai dengan jam kerja regular dan jam kerja lembur yang mereka lakukan.

Tunjangan-tunjangan yang didapat oleh para karyawan diantaranya adalah:

1. Transportasi
2. Makan
3. JHT (Jaminan Hari Tua)
4. Tunjangan Hari Raya
5. Jaminan Kecelakaan
6. Asuransi (BPJS)

Sedangkan fasilitas yang didapat adalah:

1. Tempat ibadah (mushola)
2. Seragam kerja
3. Loker

4.1.7 Kebijakan Mutu Perusahaan

Suatu produk harus dibuat sedemikian rupa sehingga bisa sesuai (*conform*) dan memenuhi spesifikasi, standar dan kriteria-kriteria standar kerja lainnya yang telah disepakati. Dalam pemakaian nantinya, maka produk tersebut harus pula sesuai dengan fungsinya. Semua itu dapat terwujud dengan pelaksanaan yang cermat terhadap pengendalian kualitas dari rancangan produk (*quality of design*) dan kualitas kesesuaian (*quality of conformance*) akan memberikan tingkat kualitas dari produk yang dihasilkan. PT SKF mempunyai kebijakan yang menjadi acuan perusahaan dalam menciptakan produk berkualitas dan memenuhi kepuasan pelanggan

berdasarkan penjelasan di atas. Kebijakan kualitas pada PT SKF Indonesia yaitu hanya akan memasarkan produk, layanan, dan solusi yang akan menjamin kepuasan pelanggan dengan :

1. Menjalankan proses bisnis yang kompeten, dapat diandalkan dan efisien.
2. Menerapkan perbaikan berkelanjutan di seluruh organisasi, demi mencapai kualitas tanpa cacat (*zero defect*).

Sistem kendali mutu PT SKF Indonesia berada di bawah tanggung jawab departemen *Quality Assurance* (QA).

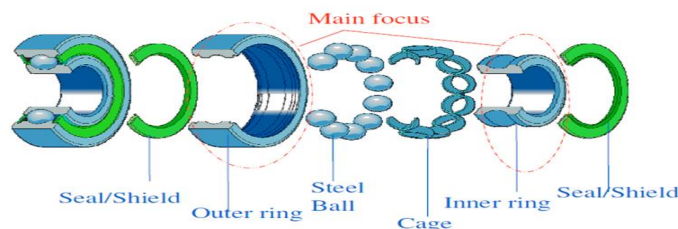
4.1.8 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

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

1. Pelindung Kaki (*Safety Shoes*)
2. Pelindung telinga (*Earplugs & Earmuff*)
3. Pelindung Pernafasan (*Masker*)
4. Pelindung Tangan (*cotton gloves & vinyl gloves*)

4.1.9 Deskripsi Produk

Bearing adalah salah satu komponen pendukung sistem *engine* yang berfungsi untuk menumpu poros sehingga mampu berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Adapun *material* yang digunakan dalam proses pembuatan yaitu cincin dalam (*inner ring*), cincin luar (*outer ring*), sangkar atas (*upper cage*), sangkar bawah (*lower cage*), bola baja (*steel ball*), karet (*rubber shield*). Adapun gambar *bearing* dapat dilihat pada gambar IV.4 dan gambar IV.5 dibawah ini.



Gambar IV.4 Komponen Lengkap *Bearing*

(Sumber : PT SKF Indonesia)

Gambar bentuk *bearing* dapat dilihat pada gambar IV.5. dibawah ini.



Gambar IV.5 Bentuk *Bearing*

(Sumber : PT SKF Indonesia)

4.1.10 Tipe Produk

PT SKF Indonesia saat ini memproduksi *bearing* dengan beragam tipe yang memiliki perbedaan spesifikasi ukuran dan karakteristik antar tipe. Berikut ini adalah tipe-tipe *bearing* yang diproduksi oleh PT SKF Indonesia.

Tabel IV.1 Tipe-Tipe *Bearing* yang diproduksi pada bulan Oktober 2015

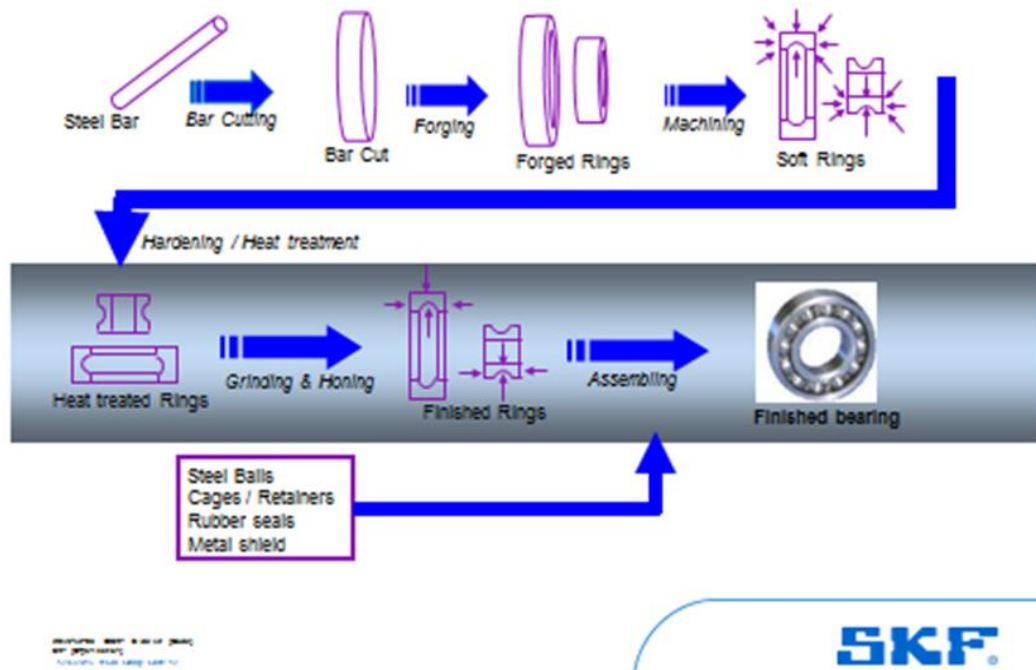
<i>Channel</i>	<i>Tipe Bearing</i>
1	6202
2	6207-SPL
3	6301
4	6007
5	6001
6	6002
7	6206
8	6203
9	6304
10	BB1-0885D 6201
11	6302
15	HBU 0256

(Sumber : Pengumpulan Data)

4.1.11 Proses Produksi *Bearing* Tipe BB1-0885D 6201

Proses produksi *bearing* memiliki beberapa tahapan. dimulai dari proses *heat treatment*, dilanjutkan dengan *face & outside dimension grinding*, *raceway grinding*, *bore grinding*, *honing grinding*, *assembly* dan *packing*.

Tahapan proses pembuatan *bearing* ini terdapat pada gambar dibawah ini:



Gambar IV.6 Skema Proses Pembuatan *Bearing*
(Sumber: PT SKF Indonesia)

Berdasarkan gambar diatas, PT SKF Indonesia memiliki 3 departemen produksi dimulai dari awal produksi yaitu *Heat Treatment*, *Face and Outside Dimension Grinding*, serta proses *Assembly*. maka akan diuraikan secara rinci urutan proses produksi *bearing*.

1. *Heat Treatment/ Perlakuan Panas*

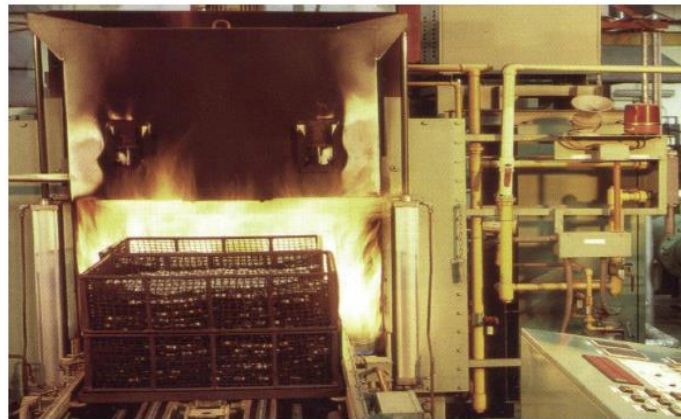
Heat treatment merupakan proses pertama yang dialami oleh komponen *bearing* yaitu *Inner Ring* (IR) dan *Outer Ring* (OR). *Heat treatment* bertujuan untuk mendapatkan sifat yang diinginkan baik sifat mekanik maupun sifat fisik sesuai dengan proses atau pemakaiannya. Fungsi lain dari *heat treatment* adalah :

- a. Menghaluskan butir (*grain structure*).

- b. Menghilangkan stress
- c. Memperbaiki *Machinability*
- d. Menghaluskan struktur butir.

Pada proses ini, kekerasan baja dinaikkan sampai pada nilai yang dibutuhkan yaitu berkisar antara 62-64 Hrc (*Hardness Rockwell*). Kekerasan baja didapat akibat bertambahnya kadar karbon pada komponen baja yang dihasilkan dari pemanasan pada temperatur 850°C selama 1,5 jam. Ini dilakukan guna mencegah komponen *bearing* agar tidak terlalu lunak yang dapat menyebabkan *bearing* mudah rusak atau juga terlalu keras yang dapat menyebabkan *bearing* menjadi getas atau mudah retak.

Main Purpose of Heat Treatment Process



Soft ring(200 Brinel) ➔ Hard ring (62-64 HRC)

Sumber: SKI, 2007 © SKF Group 54/08

SKF.

Gambar IV.7 Skema Proses *Heat Treatment* Komponen *Bearing*
(Sumber : PT SKF Indonesia)

2. *Face & Outside Dimension Grinding*

Face & Outside Dimension Grinding merupakan suatu proses untuk mendapatkan ukuran permukaan komponen IR dan OR yang sesuai dengan

ukuran yang telah ditetapkan atau dibuat. Pada proses ini, komponen IR dan OR akan digerinda sampai ukuran yang diinginkan. Diameter luar dari *bearing* tipe BB1-0885D 6201 adalah sebesar 32 mm.

Centerless Grinding Machine



Gambar IV.8 Skema Proses *Face & Outside Dimension Grinding*
(Sumber : PT SKF Indonesia)

Pada Gambar IV.8 menunjukkan proses *grinding inner ring*. Tahap ini sangat menentukan keberlangsungan proses *assembly*, karena jika spesifikasi ukuran *inner ring* diluar batas spesifikasi, maka semakin banyak cacat yang dihasilkan dan akan menghambat proses *assembly*.

3. *Grinding*

Pada tahap ini, *inner* dan *outer ring* akan masuk ke *channel 10* untuk diproses lebih lanjut dan dirakit sehingga menghasilkan *bearing* yang siap dipasarkan. pada proses ini *inner* dan *outer ring* digerinda secara terpisah sampai mendapatkan standar ukuran yang telah ditetapkan dan selanjutnya disatukan pada proses perakitan (*assembly*). Berikut ini adalah beberapa proses yang dilakukan pada *channel 10* dengan berbeda proses antara *inner ring* dan *outer ring*.

a. *Outer ring*

1) *Hopper*

Hopper merupakan wadah pertama untuk *outer ring* dalam membantu untuk kelancaran *outer ring* menuju mesin. *Hopper* merupakan mesin otomatis dalam menyalurkan komponen *bearing*.



Gambar IV.9 Skema Proses Aliran *Outer Ring* dalam *Hopper*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Gambar IV.9 merupakan proses aliran komponen *outer ring* yang akan masuk ke proses penggerindaan melalui mesin pensuplai komponen yang disebut *hopper*. Komponen yang dituangkan oleh operator ke *hopper* nantinya akan tersusun sendiri dan rapi untuk selanjutnya dibawa ke proses penggerindaan melalui *conveyor belt*.

2) ***Raceway Grinding (R-3MZ 147D)***

Raceway grinding adalah proses penggerindaan pada bagian alur OR untuk penempatan *steel balls* (bola-bola baja). Pada proses ini operator harus selalu mengecek *bearing* secara manual dengan alat bantu *gauging*, untuk memastikan *bearing* masih dalam batas standar yang ditetapkan.



Gambar IV.10 Skema Proses *Raceway Grinding Outer Ring*

(Sumber : Pengumpulan Data)

Pada Gambar IV.10 *outer ring* digerinda sesuai dengan diameter *steel balls* maka proses tersebut harus sesuai standar yang telah ditetapkan yaitu tipe BB1-0885D 6201 :

<i>Outer Diameter</i>	: 32 mm
<i>Stock Removal</i>	: 200-250 μ m
<i>Ball Track Radius</i>	: 3,24 mm
<i>Width Size</i>	: 14 mm

3) ***Demagnetizing***

Setelah keluar dari proses *raceway grinding*, OR akan melewati alat yang disebut *demagnetizing*. Yaitu alat yang berfungsi mengurangi atau menghilangkan sifat magnet yang timbul akibat proses penggerindaan.

Gambar IV.11 Skema Proses *Demagnetizing*
(Sumber : Pengumpulan Data)



Pada
gambar
IV.11
outer
ring

memasuki tahap *demagnetizing* (pada warna merah) dengan mengikuti aliran *conveyor belt*. Alat penghilang magnet pada keseluruhan bagian *outer ring* ini memiliki waktu siklus yang sangat cepat.

4) *Raceway Honing* (IZUMI KN-532)

Raceway Honing merupakan proses penghalusan pada bagian alur untuk penempatan *steel balls*, sehingga komponen akan terlihat halus dan mengkilap. Pada proses ini operator juga harus selalu mengecek *bearing* secara manual dengan alat bantu *gauging*, untuk memastikan *bearing* masih dalam batas standar yang ditetapkan.



Gambar IV.12 Skema Proses *Raceway Honing*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Pada Gambar IV.12, *outer ring* digerinda sesuai dengan diameter *steel balls* maka proses tersebut harus sesuai standar yang telah ditetapkan yaitu tipe BB1-0885D 6201 :

Outer Diameter : 32 mm

Stock Removal : 10-20 μm

Ball Track Radius : 3,24 mm

Width Size : 14 mm



5) *Washing*

Gambar IV.13 Skema Proses *Washing*

(Sumber : Pengumpulan Data)

Pada Gambar IV.13 merupakan proses pencucian benda kerja untuk membersihkan benda kerja dari kotoran.

6) *Drying*

Gambar IV.14 Skema Proses *Drying*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Proses pengeringan benda kerja dari sisa-sisa kotoran hasil penggerindaan dengan menggunakan udara.

7) *OD Checker (AUODMEA)*

Merupakan pengecekan toleransi ukuran (*size tolerance*) terhadap benda kerja



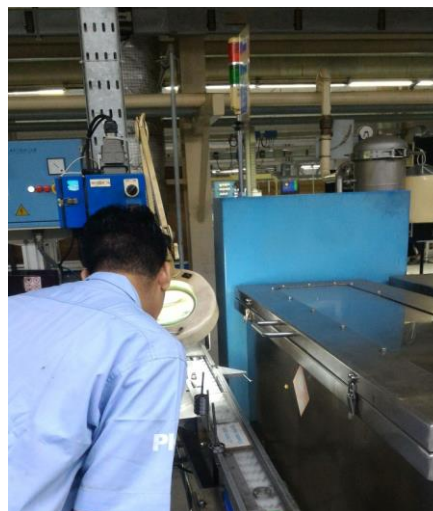
setelah mengalami proses *raceway grinding* dan *raceway honing* untuk mengecek ukuran diameter permukaan luar OR.



Gambar IV.15 Skema Pengecekan Toleransi dengan AUODMEA
(Sumber : Pengumpulan Data)

8) *Colating Table*

Merupakan pengecekan terhadap benda kerja secara manual yang dilakukan oleh operator menggunakan kaca pembesar, agar dapat melihat cacat yang terdapat pada benda kerja.



Gambar IV.16 Skema Pengecekan Cacat dengan Kaca Pembesar

(Sumber : Pengumpulan Data)

b. Inner ring

1) Hopper



Gambar IV.17 Skema Proses Aliran *Inner Ring* dalam *Hopper*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Pada tahap ini komponen *Inner Ring* (IR) akan masuk pada proses *grinding* melalui mesin penyuplai komponen yang disebut *hopper*. kemudian komponen akan melalui *conveyor belt* masuk ke proses *raceway grinding*.

2) Raceway Grinding (Rabbit-3MZ 135D)



Gambar IV.18 Skema Proses *Raceway Grinding Inner Ring*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Raceway grinding adalah proses penggerindaan komponen IR. Pada proses ini operator harus selalu mengecek *bearing* secara manual dengan alat bantu *gauging*, untuk memastikan *bearing* masih dalam batas standar yang ditetapkan.

Outside Diameter :12 mm

Stock Removal : 200-250 μm

Ball Track Radius : 3,07 mm

Width Size : 10 mm

3) *Demagnetizing*

Setelah
proses
grinding
melewati
disebut
yaitu alat



keluar dari
raceway
IR akan
alat yang
demagnetizing
yang berfungsi

menghilangkan sifat magnet yang dihasilkan setelah proses penggerindaan.

Gambar IV.19 Skema Proses *Demagnetizing*
(Sumber : Pengumpulan Data)

4) *Bore Grinding (R-3MZ 205D)*



Gambar IV.20 Skema Proses *Bore Grinding Inner Ring*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Bore grinding adalah proses penggerindaan pada diameter dalam IR. Pada proses ini operator juga harus selalu mengecek *bearing* secara manual dengan alat bantu *gauging*, untuk memastikan *bearing* masih dalam batas standar yang ditetapkan. Batas standar pada bore grinding yaitu diameter dalam sebesar 10 mm

5) ***Washing***

Proses pencucian benda kerja untuk membersihkan benda kerja dari kotoran karena proses penggerindaan.



Gambar IV.21 Skema Proses *Washing Inner Ring*
(Sumber : Pengumpulan Data)

6) *Drying*

Proses *Drying* merupakan pengeringan benda kerja kembali setelah dicuci.



Gambar IV.22 Skema Proses *Dryer Inner Ring*
(Sumber : Pengumpulan Data)

7) *Bore Checker (AUODMEA)*

pengecekan toleransi ukuran (*size tolerance*) terhadap benda kerja setelah mengalami proses *bore grinding*.



Gambar IV.23 Skema Proses Pengecekan Toleransi *Inner Ring*
(Sumber : Pengumpulan Data)

8) *Raceway Honing* (IZUMI KN-533)

Merupakan proses penghalusan pada bagian alur diameter luar untuk penempatan *steel balls* (bola-bola baja), sehingga komponen akan terlihat halus dan mengkilap.



Gambar IV.24 Skema Proses *Raceway Honing* (Penghalusan)
(Sumber : Pengumpulan Data)

Pada proses ini operator juga harus selalu mengecek *bearing* secara manual dengan alat bantu *gauging*, untuk memastikan *bearing* masih dalam batas standar yang ditetapkan.

Outside Diameter : 12 mm

Stock Removal : 5-10 μm

Ball Track Radius : 3,07 mm

Width Size : 10 mm

9) *Washing and Drying*

Proses pencucian benda dilakukan untuk membersihkan benda kerja dari kotoran yang ditimbulkan dari proses penggerindaan setelah itu, proses pengeringan benda kerja kembali setelah dicuci sebelum masuk proses perakitan/ *assembly*.

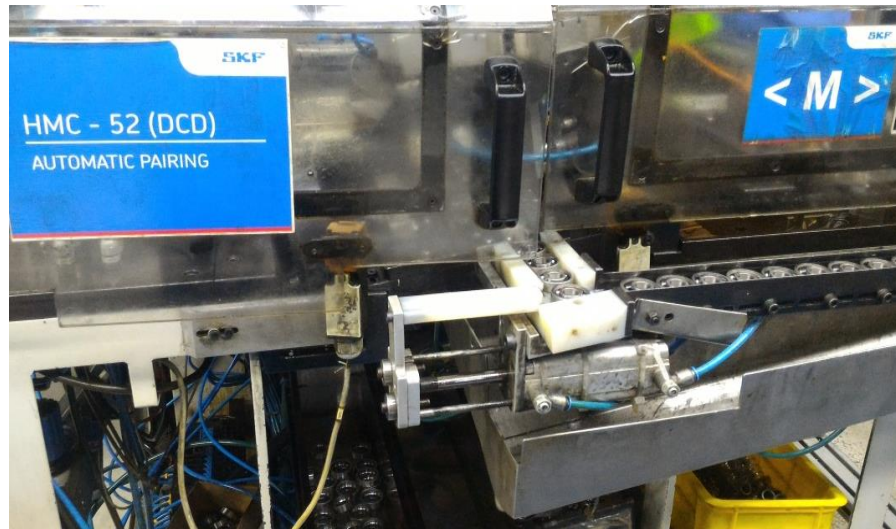


Gambar IV.25 Skema Proses *Washing and Drying Inner Ring*
(Sumber : Pengumpulan Data)

4. *Assembly*

Tahap ini menyatukan kedua komponen ke proses perakitan untuk menghasilkan *bearing* yang siap dijual. Adapun proses perakitan meliputi :

a. *Pairing & Ball Filling* (HMC-52)



Gambar IV.26 Skema Proses *Pairing and Ball Filling* pada *Assembling*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Pairing and ball filling Merupakan proses penyatuan OR dan IR serta pemasukan *steel balls* pada *raceway* OR dan IR. Jumlah bola yang dimasukan sebanyak 7 buah. Proses *pairing & ball filling* yaitu :

- 1) Penyatuan OR dan IR secara otomatis
- 2) Pengukuran diameter *raceway* OR dan IR untuk mencocokkan *size* bola yang sesuai.
- 3) Setelah diameter *raceway* OR dan IR cocok dengan ukuran *steel balls*, mesin akan menjepit sisi *outer ring* agar bola dapat masuk pada *raceway* antara *outer ring* dan *inner ring*.
- 4) Secara otomatis mesin akan memasukan bola yang sesuai dengan *raceway outer ring* dan *inner ring*.

b. *Demagnetizing*

Yaitu alat yang berfungsi menghilangkan sifat magnet pada *bearing*.

Gambar
Skema



IV.27
Proses

Menghilangkan Magnet (*Demagnetizing*)
(Sumber : Pengumpulan Data)

c. *Bearing Washing (Washing I)*

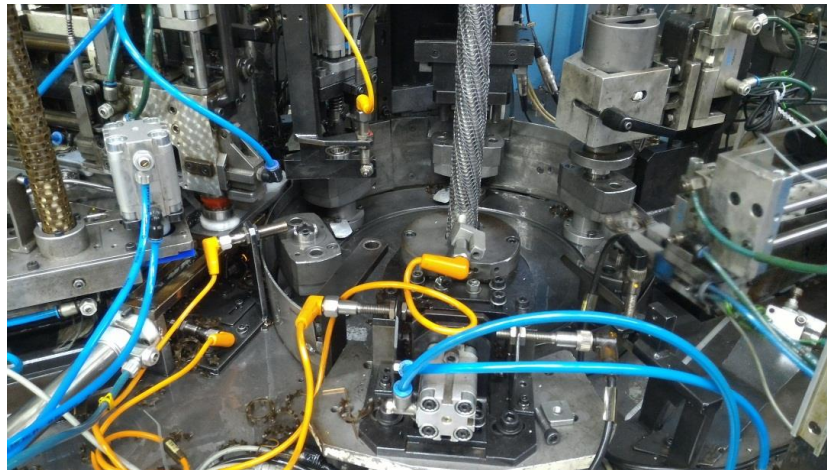
Proses pencucian dengan menggunakan udara untuk membersihkan *bearing* dari kotoran.



Gambar IV.28 Skema Proses Pencucian Tahap 1 (*Washer I*)
(Sumber : Pengumpulan Data)

c. ***Cage Press (HIT-80)***

Proses pemasangan dan pengepresan *cage/sangkar (upper & lower)* pada OR dan IR yang telah diberi bola-bola baja.



Gambar IV.29 Skema Proses Pemasangan *Cage* pada *Bearing*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Tujuannya agar bola tidak bergeser dan tetap pada posisinya. Proses *cage press* yaitu :

- 1) Peletakkan posisi bola dengan jarak yang sama

- 2) Pemasangan *lower cage* pada bawah *bearing*
- 3) Pemasangan *upper cage* pada atas *bearing*
- 4) Pengepresan *upper & lower* dengan memakai rivet (paku)



- 5) Pengecekan *cage press* agar tidak terdapat sangkar (*cage*) yang tidak terpasang dengan benar, rusak atau tidak terpasangnya rivet (paku)

d. Demagnetizing

Bertujuan untuk menghilangkan sifat magnet dari benda kerja yang ditimbulkan setelah proses *cage press*.

Gambar IV.30 Skema Proses Menghilangkan Magnet (*Demagnetizing*)
(Sumber : Pengumpulan Data)

e. *Bearing Washing (Washing II)*

Proses pencucian dengan udara kembali untuk membersihkan *bearing* dari kotoran.



Gambar IV.31 Skema Proses Pencucian Tahap 2 (*Washer 2*)
(Sumber : Pengumpulan Data)

f. *Automatic Free Running Test (Ausensitive)*

Merupakan proses pengecekan putaran *bearing* pada frekuensi rendah, sedang dan tinggi agar tidak terdapat kemacetan.



Gambar IV.32 Skema Proses *Ausensitive*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Pada Gambar IV.32, apabila terdapat kemacetan pada putaran *bearing*, maka secara otomatis *bearing* akan masuk ke kotak *scrap/ rework*. Cacat dapat terjadi karena *cage press* pada *bearing* terlalu rapat sehingga pada saat berputar terjadi kemacetan.

g. Automatic Noise and Vibration Tester (MVM-90E)

tahap ini melakukan proses pengecekan suara dan getaran *bearing* untuk menentukan kategori *bearing*.

Gambar IV.33 Skema Proses Noise and Vibration Tester
(Sumber : Pengumpulan Data)

h. Automatic

***Clearance*
(Auracle)**

Tahap ini adalah kelonggaran/ dibutuhkan bola dan *inner ring*) terhadap OR dan pada saat



***Radial*
Check**

proses pengecekan *clearance* (jarak yang baja terhadap *outer ring* Kelonggaran pada bola IR dibutuhkan karena *bearing* berputar akan

terjadi pemuaian sehingga kelonggaran ini akan membuat laju putaran *bearing* menjadi lancar.



Gambar IV.34 Skema Proses *Automatic Radial Clearance Check*
(Sumber : Pengumpulan Data)

i. *Laser Marking (Zaniboni Laser)*

Laser Marking dengan menggunakan mesin *Zaniboni Laser* merupakan proses pencetakan nama/merk (ID) pada permukaan *width bearing* dengan sinar laser.



Gambar IV.35 Skema Proses *Laser Making* dengan Mesin *Zaniboni Laser*
(Sumber : Pengumpulan Data)

j. Demagnetizing

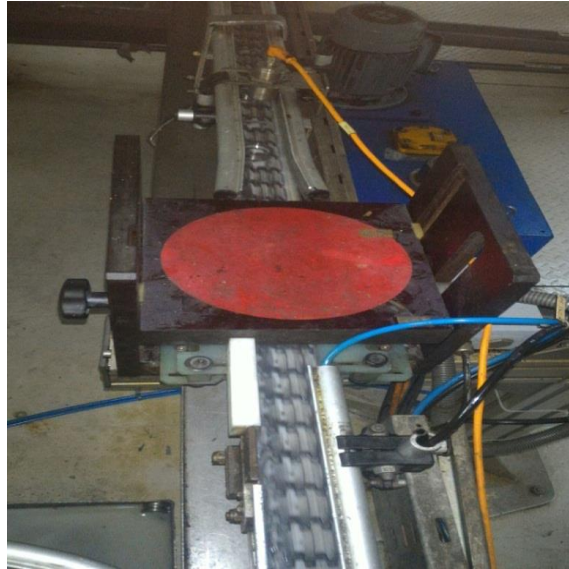
bertujuan

sifat

bearing

karena

laser



Demagnetizing

untuk

menghilangkan

kemagnetan dari

yang terjadi

melewati proses

marking.

Gambar IV.36 Skema Proses Menghilangkan Magnet (*Demagnetizing*)
(Sumber : Pengumpulan Data)

k. Washing Module (*Final Washer*)

Pencucian akhir yang bertujuan agar *bearing* dalam keadaan benar-benar bersih dari kotoran. Pada alat *washer module* ini *bearing* juga dikeringkan dengan udara bertekanan tinggi.



Gambar IV.37 Skema Proses *Final Washer*
(Sumber : Pengumpulan Data)

l. *Drying*

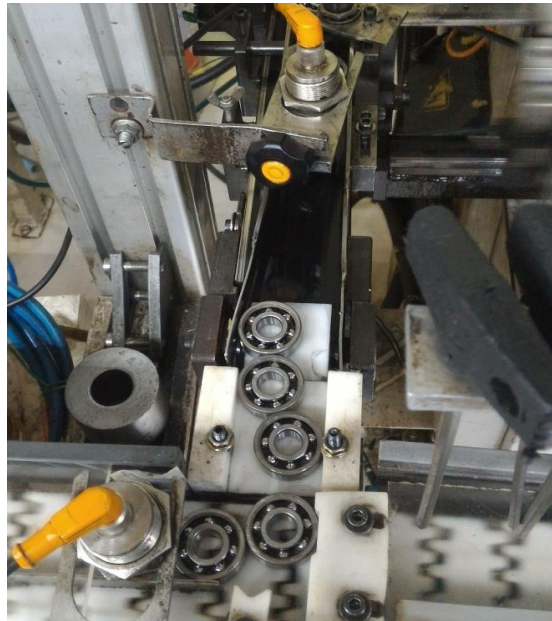
Tahap ini dilakukan proses pengeringan kembali untuk memastikan bahwa *bearing* benar-benar kering.



Gambar IV.38 Skema Proses *Drying* (Setelah Pencucian Akhir)
(Sumber : Pengumpulan Data)

m. Pokayoke missing cage, ball, & rivet (Pokayoke MZU-120B)

Pengecekan dengan kamera ini hanya dapat mendeteksi kesalahan-kesalahan terhadap komponen yang kurang lengkap. Apabila salah satu komponen tidak lengkap secara otomatis akan masuk ke kotak *scrap*.



Gambar IV.39 Skema Proses Pengecekan dengan *Pokayoke*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Pada gambar IV.39 merupakan proses pengecekan *bearing* untuk mengetahui kelengkapan komponen. Kriteria pengecekan yang dilakukan adalah :

- a) Kelengkapan bola
- b) Kelengkapan sangkar/ *cage*
- c) Kelengkapan paku/ rivet

o. Greasing & Shielding (*Augrishie*)



Gambar IV.40 Skema Proses Pengeleman *Rubber Shield*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Pada tahap ini, *bearing* yang telah dirakit diberikan lem dan dilakukan penempelan dengan menggunakan mesin *automatic greasing and shielding*.

n. Visual Inspection

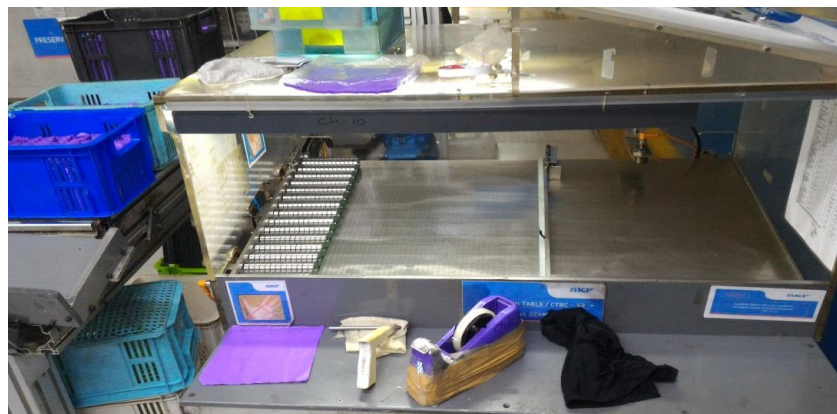
Pada *visual inspection* dilakukan pemeriksaan oleh operator dengan menggunakan kaca pembesar untuk mengetahui apakah ada cacat atau tidak.



Gambar IV.41 Skema Proses *Visual Inspection*
(Sumber : Pengumpulan Data)

o. Packing

Proses terakhir adalah proses persiapan membungkus *bearing* dengan plastik untuk disalurkan kepada *customer*. Pada proses ini, warna plastik dibedakan sesuai dengan tipe *bearing* yang dibungkus.



Gambar IV.42 Skema Proses *Packing*
(Sumber : Pengumpulan Data)

Pada Gambar 4.42 terlihat proses *packing* dengan menggunakan plastik berwarna yang berbeda-beda untuk setiap tipe dan solatip sebagai perekat, lalu disusun ke dalam keranjang kecil dan di bawa menggunakan troli menuju gudang.

4.1.12 Data Jumlah Cacat *Bearing* Tipe BB1-0885D 6201

Berdasarkan pengamatan, data yang diambil adalah jumlah cacat *bearing* tipe BB1-0885D 6201 periode bulan Oktober 2015. Data jumlah cacat dapat dilihat pada Tabel IV.2 dibawah ini

Tabel IV.2 Data Cacat Setiap *Channel* bulan Oktober 2015

<i>Channel</i>	<i>Tipe Bearing</i>	Jumlah Produksi (unit)	Komponen	Cacat (unit)	Total Cacat (unit)
1	6202	129000	OR	5675	589
			IR	1123	
			BC	576	
2	6207-SPL	18000	OR	1036	233
			IR	265	
			BC	223	
3	6301	203000	OR	3377	2919
			IR	2122	
			BC	322	
<i>Channel</i>	<i>Tipe Bearing</i>	Jumlah Produksi (unit)	Komponen	Cacat (unit)	Lanjutan... Cacat (unit)
4	6007	86000	OR	1488	1331
			IR	3520	
			BC	1221	
5	6001	86000	OR	2331	977
			IR	375	
			BC	452	
6	6002	267000	OR	2453	2116
			IR	879	
			BC	1146	
7	6206	203000	OR	3251	1210
			IR	1244	

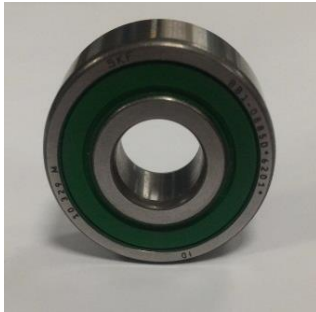
			BC	223	
8	6203	152000	OR	2221	1935
			IR	878	
			BC	754	
9	6304	28000	OR	1322	113
			IR	631	
			BC	198	
10	BB1-0885D 6201	547000	OR	1684	11837
			IR	9366	
			BC	787	
11	6302	40000	OR	1341	192
			IR	1119	
			BC	153	
15	HBU 0256	15890	OR	1086	221
			IR	74	
			BC	98	

(Sumber: Pengumpulan Data)

Pada proses produksi ditemukan cacat pada pembuatan komponen pembentuk yaitu OR dan IR serta produk rakitan yang disebut *Bearing Component* (BC). Pada Tabel IV.3 terdapat gambar komponen *bearing* dan jumlah cacat yang dihasilkan pada bulan Oktober 2015.

Tabel IV.3 Jumlah Cacat *Bearing* tipe BB1-0885D 6201 bulan Oktober 2015

No	Nama Komponen	Gambar Komponen	Jumlah Cacat (unit)
----	---------------	-----------------	---------------------

1.	<i>Inner Ring (IR)</i>		9366
2.	<i>Outer Ring (OR)</i>		1684
3.	<i>Bearing Component (BC)</i>		787

(Sumber : Pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

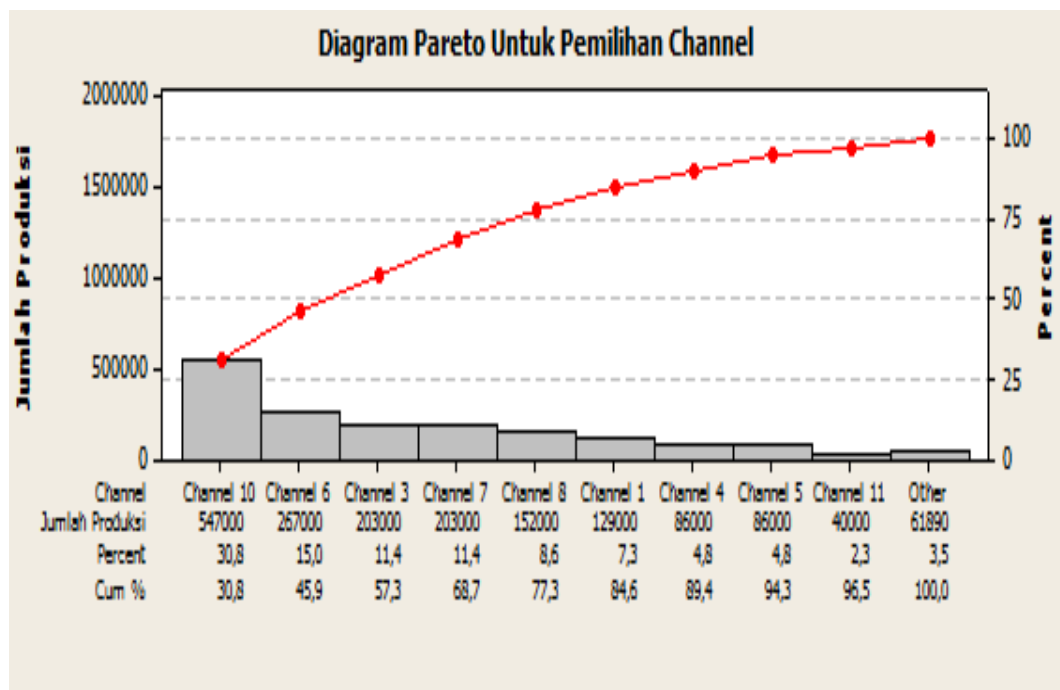
Pengolahan data dilakukan untuk menghasilkan informasi yang nantinya akan dijadikan bahan untuk melakukan analisis sesuai dengan tahapan *Six Sigma*. Pada pengolahan data dilakukan dengan dua tahapan *Six Sigma*, yaitu tahap pendefinisian (*define*) dan pengukuran (*measure*).

4.2.1 Tahap Pendefinisian (*Define*)

Define adalah fase pertama dalam siklus DMAIC yang menentukan masalah/ peluang, proses, dan persyaratan pelanggan. Pada tahap ini dilakukan pendefinisian terhadap lini produksi yang memiliki jumlah produksi terbanyak dan komponen yang memiliki prioritas untuk dilakukan perbaikan. Hal ini bertujuan untuk mempermudah melakukan analisis dan langkah perbaikan terhadap proses berdasarkan aliran proses yang ada. *Define* mempunyai beberapa tahapan, diantaranya sebagai berikut :

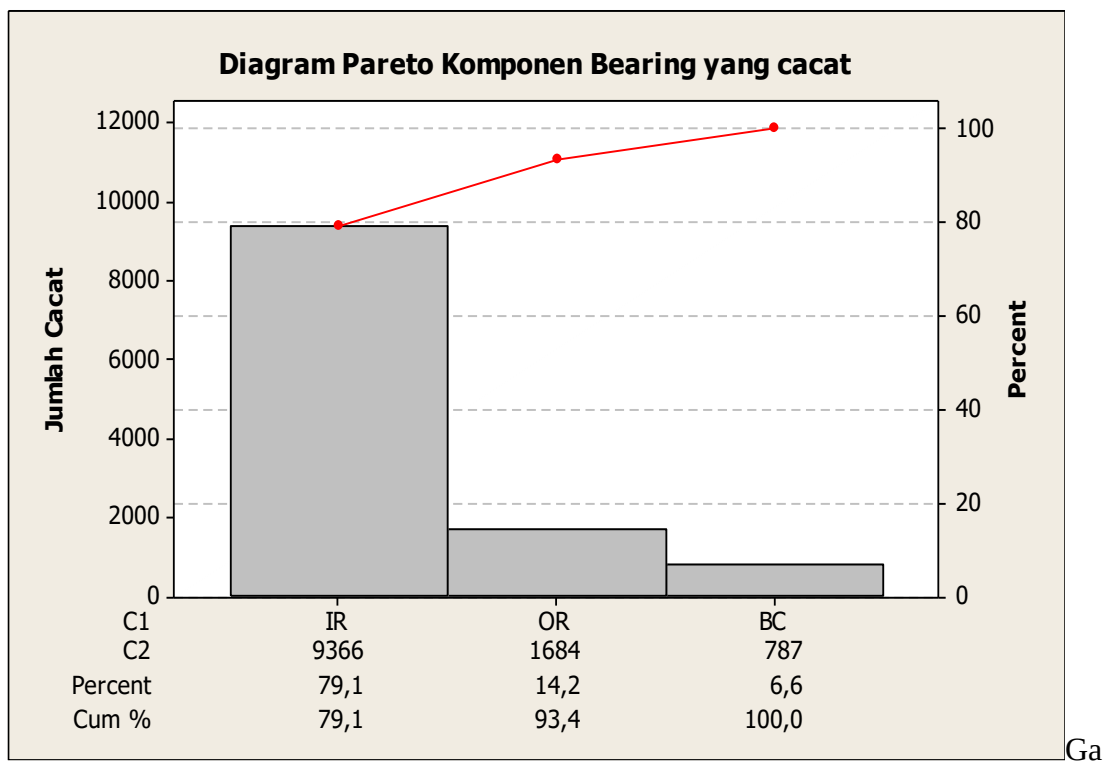
4.2.1.1 Mengidentifikasi proyek CTQs

Tahapan ini merupakan langkah awal dalam pendekatan *Six Sigma*. Tahap yang pertama kali dilakukan adalah mengidentifikasi hal-hal yang dianggap penting dalam proses produksi. Pada PT SKF Indonesia terdapat 12 *Channel* yang memiliki tipe *bearing* dan jumlah produksi yang berbeda-beda oleh karena itu pada tahap ini dilakukan identifikasi pemilihan *Channel* yang memiliki jumlah produksi dan jumlah cacat tertinggi. Berikut adalah diagram pareto pemilihan *Channel* berdasarkan jumlah produksi tertinggi.



Gambar IV.43 Diagram Pareto Untuk Pemilihan *Channel*
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram pareto di atas dapat dilihat bahwa *channel* yang memproduksi *bearing* terbanyak dapat pada *channel* 10 dengan tipe *bearing* BB1-0885D 6201 yang menghasilkan cacat tertinggi selama bulan Oktober 2015, sehingga *channel* 10 (*bearing* BB1-0885D 6201) menjadi fokus utama dalam perbaikan. Pada satu lini produksi/ *channel* terdapat komponen *inner ring*, *outer ring* dan *bearing component* yang menghasilkan cacat. Berikut adalah diagram pareto yang menunjukkan komponen yang memiliki cacat terbesar.



Gambar IV.44 Diagram Pareto Komponen *Bearing* yang Cacat
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram Pareto di atas dapat dilihat bahwa komponen pada *bearing* BB1-0885D 6201 yang menghasilkan cacat tertinggi selama bulan Oktober 2015 adalah komponen *inner ring* (IR). Dari total keseluruhan jumlah cacat, persentase cacat komponen IR sebesar 79,1% adalah yang terbesar dibandingkan komponen lain. Dengan demikian, proyek peningkatan *Six Sigma* akan difokuskan pada komponen IR. Terdapat beberapa jenis cacat yang terjadi pada proses pembuatan IR. Gambar

jenis-jenis cacat pada komponen *inner ring* tipe BB1-0885D 6201 dapat dilihat pada Tabel IV.4 dibawah ini :

Tabel IV.4 Jumlah Cacat Komponen IR tipe BB1-0885D 6201 Bulan Oktober 2015

No	Tanggal	Banyaknya Sampel	Jenis Cacat					Total (unit)
			<i>Rusty</i>	<i>Choping</i>	<i>Plat Mark</i>	<i>Shoe mark</i>	<i>Black Surface</i>	
1	01/10/2015	1867	133	98	7		2	240
2	02/10/2015	1854	94	65				159
3	03/10/2015	1802	71	77	5	5		158
4	04/10/2015	1810	87	69				156
5	05/10/2015	1822	129	101	2		5	237
6	06/10/2015	1867	77	71	4	5		157
7	07/10/2015	1822	74	69				143
8	08/10/2015	1812	81	80	8		9	178
9	09/10/2015	1800	114	97	2	9		222
10	10/10/2015	1852	82	81				163
11	11/10/2015	1811	90	74			2	166
12	12/10/2015	1805	87	85		8	1	181
13	13/10/2015	1832	91	77	6		1	175
14	15/10/2015	1811	88	64				152
15	16/10/2015	1821	99	54		6		159
16	17/10/2015	1810	76	71				147
17	18/10/2015	1867	121	109	8		3	241
18	19/10/2015	1867	69	78			2	149
19	20/10/2015	1813	77	69	9	11		166
20	21/10/2015	1800	84	73			7	164
21	22/10/2015	1825	93	68				161
22	23/10/2015	1800	82	70	10			162
23	24/10/2015	1810	94	80			5	179
24	25/10/2015	1811	81	78				159
25	26/10/2015	1800	77	76	4	8		165
26	27/10/2015	1822	85	68		3	4	160

27	28/10/2015	1813	93	65				158
28	29/10/2015	1814	100	70	11			181
29	30/10/2015	1835	87	69				156
30	31/10/2015	1825	92	57				149
Total		54700	2708	2263	76	55	41	

(Sumber : Pengolahan Data)

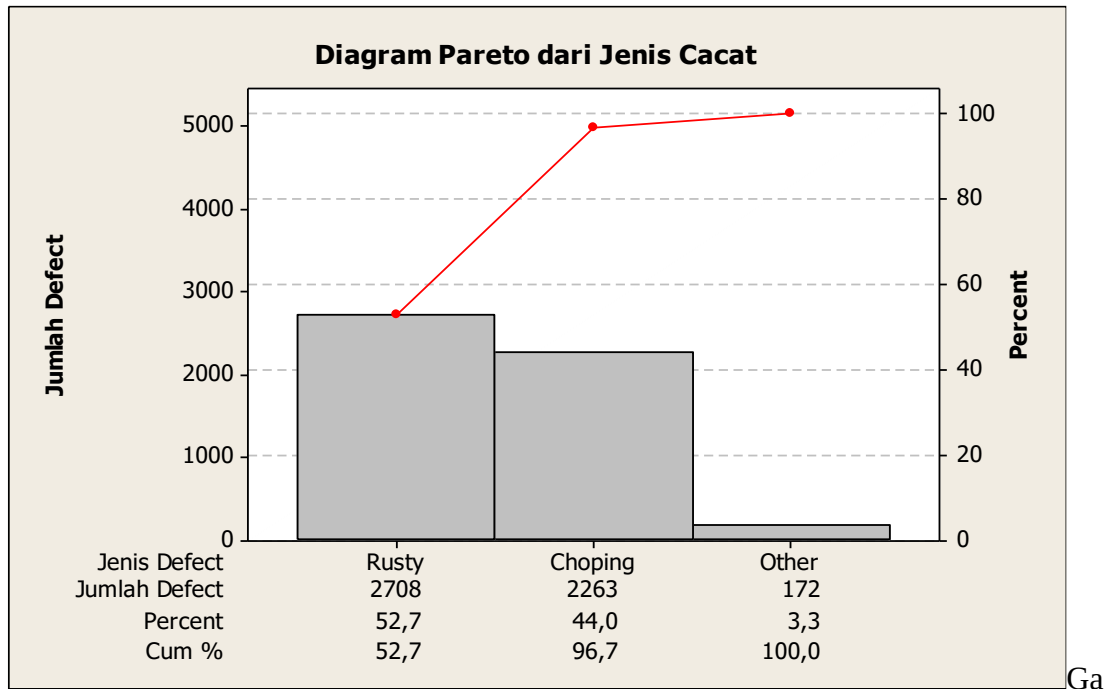
Tabel IV.5 Jumlah Jenis Cacat Komponen IR tipe BB1-0885D 6201 bulan Oktober 2015

No	Jenis Cacat	Gambar Komponen Cacat	Keterangan	Jumlah Cacat
1.	<i>Rusty</i>		Merupakan cacat dengan adanya bagian atau sisi dari komponen yang berkarat pada komponen IR yang dihasilkan dari proses <i>washing & drying</i> (RDM-7D)	2708
2.	<i>Choping</i>		Merupakan cacat dengan goresan yang menyebabkan permukaan IR menjadi tidak rata/gompal, cacat ini dihasilkan pada saat proses gerinda di dalam mesin <i>inner ring raceway grinding</i> (Rabbit-3MZ135D).	2263

3.	Plat Mark		Merupakan cacat dengan penampakan garis hitam pada permukaan IR yang dihasilkan dari proses penggerindaan yang tidak sempurna di dalam mesin <i>inner ring raceway grinding</i> (Rabbit-3MZ135D).	76
4.	Shoemark		Tanda goresan pada permukaan <i>inner ring</i> yang dihasilkan karena gesekan komponen dengan dudukan/ <i>shoe</i> di dalam mesin <i>inner ring raceway grinding</i> (Rabbit-3MZ135D).	55
No	Jenis Cacat	Gambar Komponen Cacat	Keterangan	J Lanjutan... Cacat
5.	Black Surface		Tanda sisa bercak hitam pada permukaan komponen hasil pembakaran pada <i>heat treatment</i> yang tidak tergerinda.	41

(Sumber : Pengumpulan Data)

Berdasarkan data historis diatas, maka dapat dibuat diagram pareto jumlah cacat komponen IR *bearing* tipe BB1-0885D 6201 seperti Gambar IV.45 di bawah ini:



mbar IV.45 Diagram Pareto Jenis Cacat Komponen IR
(Sumber: Pengolahan Data)

Pada diagram Pareto diatas, dapat diketahui bahwa dua jenis cacat terbesar adalah *rusty* dan *choping*. Dengan demikian maka CTQ kunci potensial yang ditetapkan pada proyek *Six Sigma* ini adalah *rusty* dan *choping*.

4.2.1.2 Diagram SIPOC

Dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*, tahap proses dimodelkan dalam Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*). Diagram SIPOC merupakan alat yang berguna dalam peningkatan proses untuk mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dalam proyek peningkatan kualitas. Pembuatan diagram SIPOC untuk proses pembuatan komponen *Inner ring* (IR) akan diuraikan sebagai berikut:

a. *Supplier*

PT SKF Indonesia memiliki beberapa *supplier* yang memasok bahan baku untuk membuat produk *bearing*. Diantaranya untuk komponen *inner ring* pemasoknya adalah Xintianlong, Ningbo Xingmli, Zhenjiang Xinchang. Dengan kata lain bahan baku yang didapat oleh PT SKF Indonesia adalah impor.

b. *Inputs*

Material yang digunakan untuk komponen IR adalah baja yang berbentuk *ring* dengan tingkat kekerasan sesuai dengan standar PT SKF Indonesia.

c. *Process*

Proses pembuatan komponen IR ada beberapa tahap. Dimulai dari tahap *heat treatment* yang bertujuan untuk meningkatkan kekerasan baja sampai tingkat yang diinginkan yaitu antara 62-64 HRC. Kemudian proses *face & outside diameter*. Setelah itu dilanjutkan pada proses *raceway grinding* yaitu proses penggerindaan pada bagian alur untuk penempatan *steel balls* (bola-bola baja). Setelah keluar dari proses *raceway grinding*, IR akan melewati alat *demagnetizing* untuk menghilangkan sifat magnet yang dihasilkan. Kemudian dilakukan *bore grinding* yang merupakan proses penggerindaan pada diameter dalam IR setelah itu dicuci (*washing*) dan dikeringkan (*drying*) dan setelah itu pengecekan diameter dengan *bore checker* lalu masuk proses penghalusan pada bagian alur untuk penempatan *steel balls* (bola-bola baja) yaitu *raceway honing* lalu kembali dicuci dan dikeringkan (*washing and drying*). Tahap terakhir yaitu *visual inspection* dilakukan pengecekan secara mata yang dilakukan secara *sampling*.

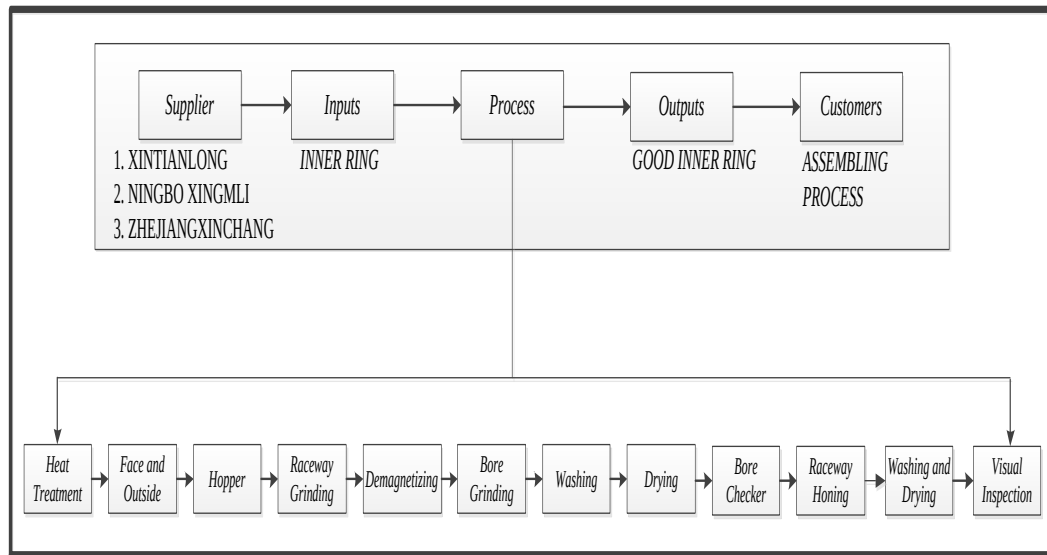
d. *Output*

Output produk komponen IR adalah komponen yang bebas dari cacat, yaitu tidak ada *rusty* dan *choping*.

e. *Customer*

Customer dari proses pembuatan komponen IR adalah proses perakitan (*assembly*), dimana nanti akan dirakit dengan komponen OR serta penambahan *steel ball* dan *cage*.

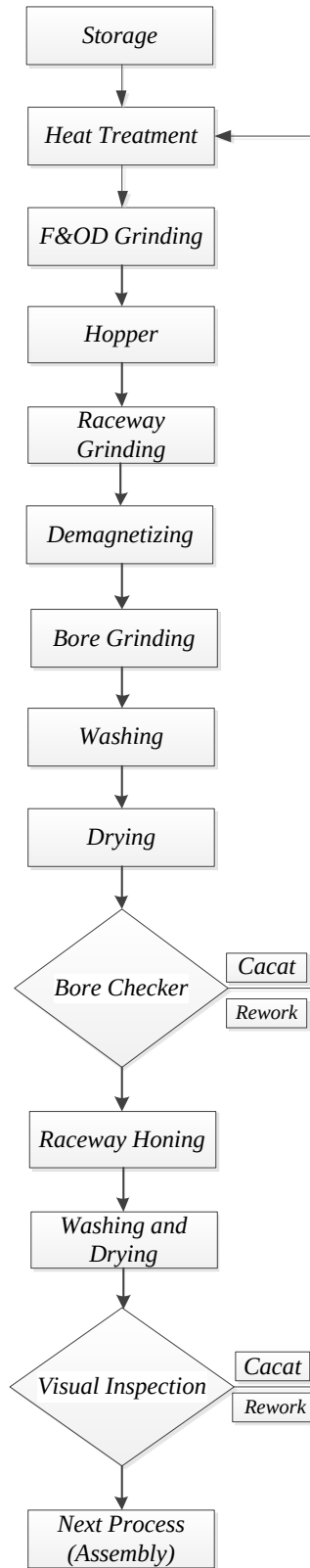
Berdasarkan uraian di atas maka dapat digambarkan diagram SIPOC dari proses produksi komponen IR yaitu sebagai berikut:



Gambar IV.46 Diagram SIPOC Proses Komponen IR
(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.1.3 Diagram Alir Proses

Diagram alir proses ini dibuat berdasarkan standar operasi PT SKF Indonesia. Hasil pengamatan serta diskusi dengan supervisor dan staf pada bagian produksi komponen *Inner ring* (IR). Diagram alir proses dalam pengendalian kualitas komponen IR ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar IV.47 Diagram Alir Pembuatan Komponen IR

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram alir diatas, dapat diketahui bahwa terdapat dua kegiatan pengendalian kualitas komponen IR, yaitu:

a. *OD Checker*

Merupakan pengecekan terhadap ukuran diameter luar komponen IR. Komponen yang memenuhi spesifikasi dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya dan komponen yang tidak memenuhi spesifikasi akan di *rework*.

b. *Visual Inspection*

Merupakan pemeriksaan terhadap komponen secara visual langsung mengenai cacat fisik dengan menggunakan bantuan kaca pembesar.

4.2.2 Tahap Pengukuran (*Measure*)

Measure merupakan tahap kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini aktivitas yang dilakukan adalah membuat peta kendali p, mengitung DPMO dan level *Sigma* yang telah dicapai perusahaan saat ini. Pada tahap pendefinisian masalah terdapat cacat dominan pada pembuatan komponen IR yaitu cacat *rusty* dan *choping* yang merupakan CTQ potensial. Berikut jumlah cacat dominan pada komponen IR bulan Oktober 2015:

Tabel IV.6 Jumlah Cacat Dominan Komponen IR tipe BB1-0885D 6201 Oktober 2015

No	Tanggal	Banyaknya Sampel (unit)	Jenis Cacat		
			<i>Rusty</i> (unit)	<i>Choping</i> (unit)	Total (unit)
1	01/10/2015	1867	133	98	231
2	02/10/2015	1854	94	65	159
3	03/10/2015	1802	71	77	148
4	04/10/2015	1810	87	69	156
5	05/10/2015	1822	129	101	230
6	06/10/2015	1867	77	71	148
7	07/10/2015	1822	74	69	143
8	08/10/2015	1812	81	80	161

9	09/10/2015	1800	114	97	211
10	10/10/2015	1852	82	81	163
11	11/10/2015	1811	90	74	164
12	12/10/2015	1805	87	85	172
No	Tanggal	Banyaknya Sampel (unit)	Jenis Cacat		
			<i>Rusty</i> (unit)	<i>Choping</i> (unit)	Total (unit)
13	13/10/2015	1832	91	77	168
14	15/10/2015	1811	88	64	152
15	16/10/2015	1821	99	54	153
16	17/10/2015	1810	76	71	147
17	18/10/2015	1867	121	109	230
18	19/10/2015	1867	69	78	147
19	20/10/2015	1813	77	69	146
20	21/10/2015	1800	84	73	157
21	22/10/2015	1825	93	68	161
22	23/10/2015	1800	82	70	152
23	24/10/2015	1810	94	80	174
24	25/10/2015	1811	81	78	159
25	26/10/2015	1800	77	76	153
26	27/10/2015	1822	85	68	153
27	28/10/2015	1813	93	65	158
28	29/10/2015	1814	100	70	170
29	30/10/2015	1835	87	69	156
30	31/10/2015	1825	92	57	149
Total		54700	2708	2263	4971

(Sumber: Pengolahan Data)

1. Peta Kendali

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses yang berjalan telah berada dalam batas pengendalian statistik atau belum. Data produk cacat tidak dapat diukur dengan menggunakan satuan tertentu, karena variasi yang timbul pada proses pembuatan komponen IR adalah *rusty* dan *choping* yang merupakan data atribut. Oleh sebab itu, peta kendali yang sesuai untuk digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali untuk data atribut yaitu peta kendali p.

a. Perhitungan Peta Kendali P

Dalam pembuatan peta kendali p, data yang digunakan adalah jumlah cacat dominan pada komponen IR bulan Oktober 2015 (lihat Tabel IV.6). Data tersebut kemudian dilakukan perhitungan proporsi cacat dan batas-batas kendali. Perhitungan di bawah ini merupakan contoh perhitungan nilai proporsi cacat serta batas kendali atas dan bawah pada bulan Oktober 2015.

1) Menghitung proporsi cacat (p)

$$P1 = \frac{np}{n}$$

$$P1 = \frac{231}{1867}$$

$$P1 = 0,12373$$

2) Menghitung rata-rata proporsi cacat ($\bar{p}$) atau *center line* (CL)

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{4971}{54700}$$

$$\bar{p} = 0,090878$$

3) Menghitung batas kendali atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}}$$

$$UCL = 0,09087 + 3 \sqrt{\frac{0,09087(1 - 0,09087)}{1867}}$$

$$UCL = 0,11083$$

4) Menghitung batas kendali bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}}$$

$$LCL = 0,09087 - 3 \sqrt{\frac{0,09087(1 - 0,09087)}{1867}}$$

$$LCL = 0,07092$$

Hasil perhitungan peta kendali per hari ditunjukkan pada tabel IV.7, dimana diketahui masing-masing nilai proporsi cacat (p), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL).

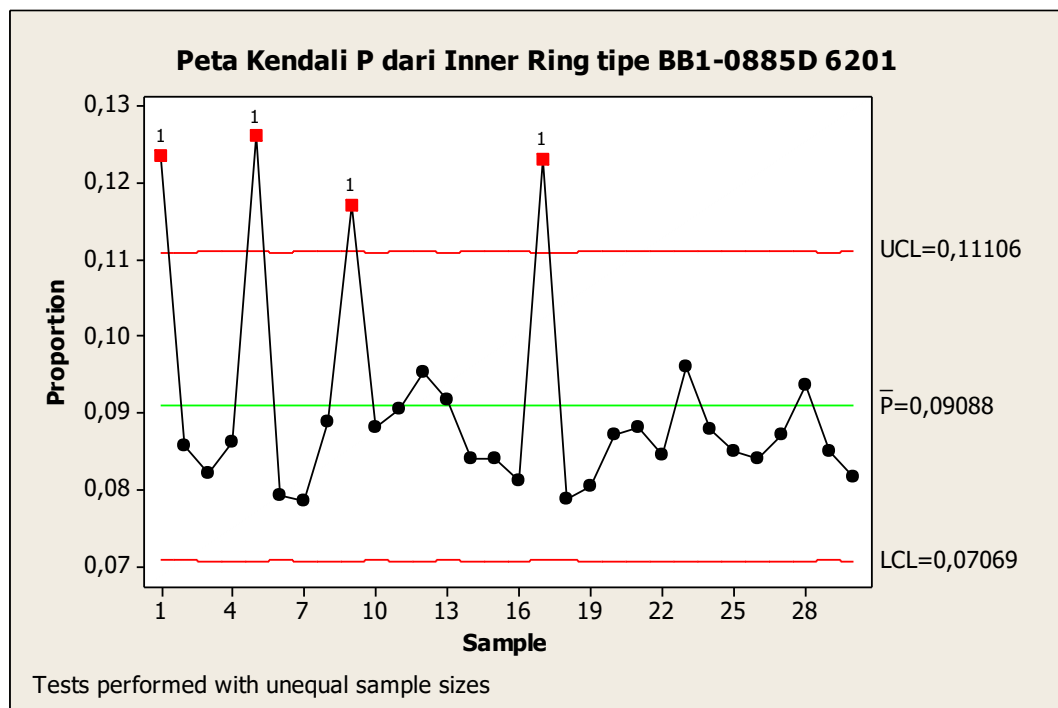
Tabel IV.7 Perhitungan Proporsi Cacat Harian pada bulan Oktober 2015

No	Tanggal/ Periode	Jumlah sampel (n) (unit)	Jumlah cacat (np) (unit)	Proporsi (bagian kesalahan dalam sampel)	CL	UCL	LCL
1	01/10/2015	1867	231	0,12373	0,09088	0,11083	0,07092
2	02/10/2015	1854	159	0,08576	0,09088	0,11090	0,07085
3	03/10/2015	1802	148	0,08213	0,09088	0,11119	0,07056
4	04/10/2015	1810	156	0,08619	0,09088	0,11115	0,07061
5	05/10/2015	1822	230	0,12623	0,09088	0,11108	0,07068
6	06/10/2015	1867	148	0,07927	0,09088	0,11083	0,07092
7	07/10/2015	1822	143	0,07849	0,09088	0,11108	0,07068
8	08/10/2015	1812	161	0,08885	0,09088	0,11113	0,07062
9	09/10/2015	1800	211	0,11722	0,09088	0,11120	0,07055
10	10/10/2015	1852	163	0,08801	0,09088	0,11091	0,07084
11	11/10/2015	1811	164	0,09056	0,09088	0,11114	0,07061
12	12/10/2015	1805	172	0,09529	0,09088	0,11117	0,07058
13	13/10/2015	1832	168	0,09170	0,09088	0,11102	0,07073
14	15/10/2015	1811	152	0,08393	0,09088	0,11114	0,07061
15	16/10/2015	1821	153	0,08402	0,09088	0,11108	0,07067
16	17/10/2015	1810	147	0,08122	0,09088	0,11115	0,07061
17	18/10/2015	1867	230	0,12319	0,09088	0,11083	0,07092
18	19/10/2015	1867	147	0,07874	0,09088	0,11083	0,07092
19	20/10/2015	1813	146	0,08053	0,09088	0,11113	0,07063
20	21/10/2015	1800	157	0,08722	0,09088	0,11120	0,07055
21	22/10/2015	1825	161	0,08822	0,09088	0,11106	0,07069
22	23/10/2015	1800	152	0,08444	0,09088	0,11120	0,07055
23	24/10/2015	1810	174	0,09613	0,09088	0,11115	0,07061
24	25/10/2015	1811	159	0,08780	0,09088	0,11114	0,07061

25	26/10/2015	1800	153	0,08500	0,09088	0,11120	0,07055
26	27/10/2015	1822	153	0,08397	0,09088	0,11108	0,07068
27	28/10/2015	1813	158	0,08715	0,09088	0,11113	0,07063
28	29/10/2015	1814	170	0,09372	0,09088	0,11112	0,07063
29	30/10/2015	1835	156	0,08501	0,09088	0,11101	0,07075
30	31/10/2015	1825	149	0,08164	0,09088	0,11106	0,07069
Total		54700	4971				

(Sumber : Pengolahan Data)

Dengan menggunakan aplikasi *minitab*, maka peta kendali p sebagai berikut :



Gambar IV.48 Peta Kendali P

(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan gambar peta kendali p diatas diketahui empat data yang keluar dari batas kendali atas yaitu pada tanggal :

1. 01 Oktober 2015
2. 05 Oktober 2015
3. 09 Oktober 2015
4. 18 Oktober 2015

Pada data diatas, dalam periode Oktober 2015 memiliki 4 hari bagian kesalahan dalam sampel yang diperiksa, yang melebihi batas kendali atas. Oleh karena itu dibutuhkan perbaikan data agar semua menjadi terkendali. Untuk data pada hari yang berbeda masih dalam batas kendali atas dan bawah, yang memiliki variasi dalam ukuran dan spesifikasi. Berikut adalah perhitungan cacat harian Oktober setelah di revisi pada tabel IV.8.

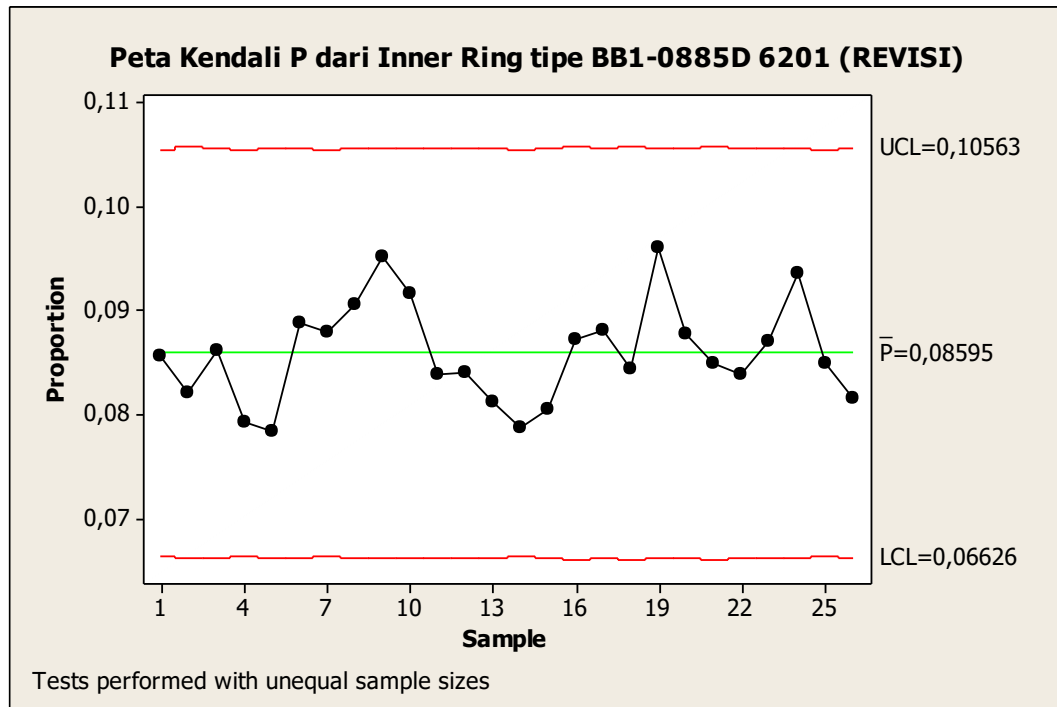
Tabel IV.8 Perhitungan Proporsi Cacat Harian pada bulan Oktober 2015 (revisi)

No	Tanggal/ Periode	Jumlah sampel (n) (unit)	Jumlah cacat (np) (unit)	Proporsi (bagian kesalahan dalam sampel)	CL	UCL	LCL
1	02/10/2015	1854	159	0,08576	0,08595	0,10547	0,06642
2	03/10/2015	1802	148	0,08213	0,08595	0,10575	0,06614
3	04/10/2015	1810	156	0,08619	0,08595	0,10571	0,06618
4	06/10/2015	1867	148	0,07927	0,08595	0,10541	0,06649
5	07/10/2015	1822	143	0,07849	0,08595	0,10564	0,06625
6	08/10/2015	1812	161	0,08885	0,08595	0,10570	0,06619
7	10/10/2015	1852	163	0,08801	0,08595	0,10548	0,06641
8	11/10/2015	1811	164	0,09056	0,08595	0,10570	0,06619
9	12/10/2015	1805	172	0,09529	0,08595	0,10574	0,06615
10	13/10/2015	1832	168	0,09170	0,08595	0,10559	0,06630
11	15/10/2015	1811	152	0,08393	0,08595	0,10570	0,06619
12	16/10/2015	1821	153	0,08402	0,08595	0,10565	0,06624
13	17/10/2015	1810	147	0,08122	0,08595	0,10571	0,06618
14	19/10/2015	1867	147	0,07874	0,08595	0,10541	0,06649
15	20/10/2015	1813	146	0,08053	0,08595	0,10569	0,06620
16	21/10/2015	1800	157	0,08722	0,08595	0,10576	0,06613
17	22/10/2015	1825	161	0,08822	0,08595	0,10563	0,06626
18	23/10/2015	1800	152	0,08444	0,08595	0,10576	0,06613

19	24/10/2015	1810	174	0,09613	0,08595	0,10571	0,06618
20	25/10/2015	1811	159	0,08780	0,08595	0,10570	0,06619
21	26/10/2015	1800	153	0,08500	0,08595	0,10576	0,06613
22	27/10/2015	1822	153	0,08397	0,08595	0,10564	0,06625
23	28/10/2015	1813	158	0,08715	0,08595	0,10569	0,06620
24	29/10/2015	1814	170	0,09372	0,08595	0,10569	0,06620
25	30/10/2015	1835	156	0,08501	0,08595	0,10557	0,06632
26	31/10/2015	1825	149	0,08164	0,08595	0,10563	0,06626
Total		47344	4069				

(Sumber : Pengolahan Data)

Adapun peta kendali p setelah direvisi sebagai berikut :



Gambar IV.49 Peta Kendali P Setelah Revisi
(Sumber : Pengolahan Data)

Dari gambar IV.49 di atas, terlihat bahwa semua data proporsi cacat berada dalam batas pengendalian (*in control*), yang berarti produk cacat yang dihasilkan pada masing-masing observasi masih dalam batas yang diisyaratkan atau diperbolehkan. Karena semua data berada dalam batas pengendalian, maka peta kendali inilah yang akan digunakan sebagai perencanaan pengendali periode mendatang.

2. Penetapan DPMO dan level *Sigma*

Penetapan DPMO dan level *Sigma* merupakan perhitungan besarnya nilai *Sigma* produk yang dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* dan juga menggunakan tabel nilai *Sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defects per Million Opportunities*). Level *Sigma* merupakan hasil konversi dari

nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *Sigma* dari proses produksi komponen IR yaitu sebagai berikut:

a. Perhitungan DPMO

1) *Unit* (U)

Jumlah sampel produksi komponen IR pada periode Oktober 2015 sebanyak 54.700 unit.

2) *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui bahwa terdapat dua jenis karakteristik cacat atau CTQ potensial yaitu *rusty* dan *choping*. Berdasarkan jenis cacat yang dihasilkan itu berarti ada 2 kesempatan terjadinya cacat.

3) *Defect* (D)

Jumlah *defect*/ cacat produksi komponen IR yang diambil dari sampel pada periode Oktober 2015 adalah sebesar 4971 unit.

4) *Defect per Unit*

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{4971}{54.700} \\ &= 0,09087 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities* (TOP)

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \\ &= 54.700 \times 2 \\ &= 109.400 \end{aligned}$$

6) *Defect per Opportunities* (DPO)

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ &= \frac{4971}{109.400} \end{aligned}$$

$$= 0,04543$$

7) *Defect per Million opportunities (DPMO)*

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 10^6 \\ &= 0,04543 \times 1.000.000 \\ &= 45.430 \text{ unit} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah *defect* (cacat) per satu juta kesempatan (DPMO) pada pembuatan komponen IR adalah 45.430 unit.

b. *Nilai Sigma*

Setelah diketahui DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menghitung level *Sigma* perusahaan saat ini. Level *Sigma* didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel level *Sigma* yang ada pada lampiran. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk pembuatan komponen IR adalah 45.430 unit.

Pada tabel level *Sigma*, nilai 45.430 DPMO berada pada level *Sigma* 3,19 – 3,20, maka untuk mengetahui level *Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 3,19 = 45.514 dan 3,20 = 44.565, maka level *Sigma* perusahaan:

$$\begin{aligned} \frac{45.514 - 45.430}{45.430 - 44.565} &= \frac{3,19 - x}{x - 3,20} \\ \frac{84}{865} &= \frac{3,19 - x}{x - 3,20} \\ 84(x - 3,20) &= 865(3,19 - x) \\ 84x - 268,8 &= 2759,35 - 865x \\ 84x + 865x &= 2759,35 + 268,8 \\ 949x &= 3028,15 \\ x &= 3,191 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, maka didapat level *Sigma* perusahaan untuk pembuatan komponen IR pada saat ini berada pada level 3,191.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis dan pembahasan dilakukan dalam tiga fase atau tahapan yaitu tahap analisis (*analyze*), tahap perbaikan (*improve*) dan tahap pengendalian (*control*).

5.1 Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap *analyze* merupakan tahap operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini akan dianalisis akar penyebab permasalahan dari kedua karakter kualitas yang telah ditentukan pada tahap pengukuran (*measure*). Jenis cacat yang akan dianalisis penyebabnya adalah cacat *rusty* dan cacat *choping* karena merupakan cacat dominan. Dengan mengatasi dan menganalisis akar penyebab permasalahan pada cacat *rusty* dan *choping* diharapkan akan mengakomodir masalah cacat lainnya sehingga perbaikan yang dilakukan dapat mengurangi jumlah cacat yang dihasilkan.

Tools yang digunakan analisis penyebab dari cacat yang dihasilkan adalah dengan diagram sebab akibat (*cause effect diagram*). Hasil akhir yang ingin diperoleh yaitu informasi atau pernyataan mengenai akar penyebab terjadinya cacat tertinggi yang selanjutnya akan diperbaiki.

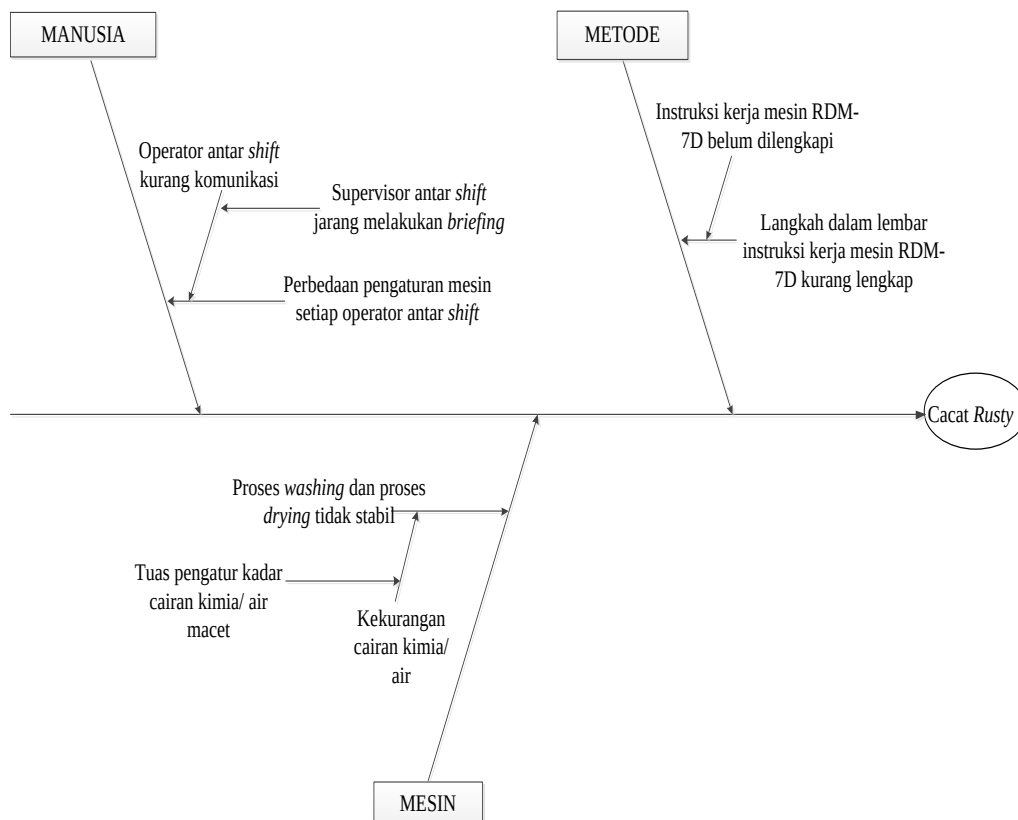
5.1.1 Pembuatan Diagram *Fishbone*

Berdasarkan pembuatan diagram pareto untuk penentuan CTQ, diperoleh dua jenis cacat tertinggi yaitu *rusty* dan *choping*. Karena dua jenis cacat ini berpengaruh terhadap nilai *Sigma*, maka harus diketahui beberapa prioritas masalah. Untuk mengetahui akar penyebab terjadinya cacat pada komponen IR BB1-0885D 6201, maka digunakan diagram *fishbone* yang terlebih dahulu dilakukan *brainstorming* (sumbang saran) dengan pihak perusahaan bagian *Quality Assurance*.

Pada umumnya dalam pembuatan diagram *fishbone*, penyebab dapat dilihat dari 5 aspek yaitu manusia, mesin, material, metode, mesin, dan lingkungan. Berdasarkan hasil *brainstorming* dengan supervisor dan operator *channel 10* terhadap prioritas masalah yang akan diperbaiki, hanya ditemukan beberapa aspek yang mempengaruhi terjadinya masalah cacat. Berikut ini adalah analisis dan gambar diagram *fishbone* dari setiap karakteristik kualitas (CTQ):

1. Diagram *fishbone* cacat *rusty*

Pembuatan diagram *fishbone* ini didasarkan pada hasil *brainstorming* dan wawancara pada bagian *Quality Assurance* sehingga didapatkan masalah cacat *rusty* pada komponen IR BB1-0885D 6201. Gambar diagram *fishbone* untuk cacat *rusty* dapat dilihat pada gambar V.1



Gambar V.1. Diagram Sebab Akibat Cacat Rusty
(Sumber : *Brainstorming*)

Berdasarkan diagram sebab-akibat pada gambar V.1, berikut ini penjelasan penyebab-penyebab cacat *rusty*.

a. Faktor Manusia

Perbedaan pengaturan/ *setting* mesin setiap operator antar *shift* disebabkan karena supervisor antar *shift* jarang melakukan *briefing* sehingga minimnya komunikasi diantara shift sebelum dan sesudahnya.

b. Faktor Metode

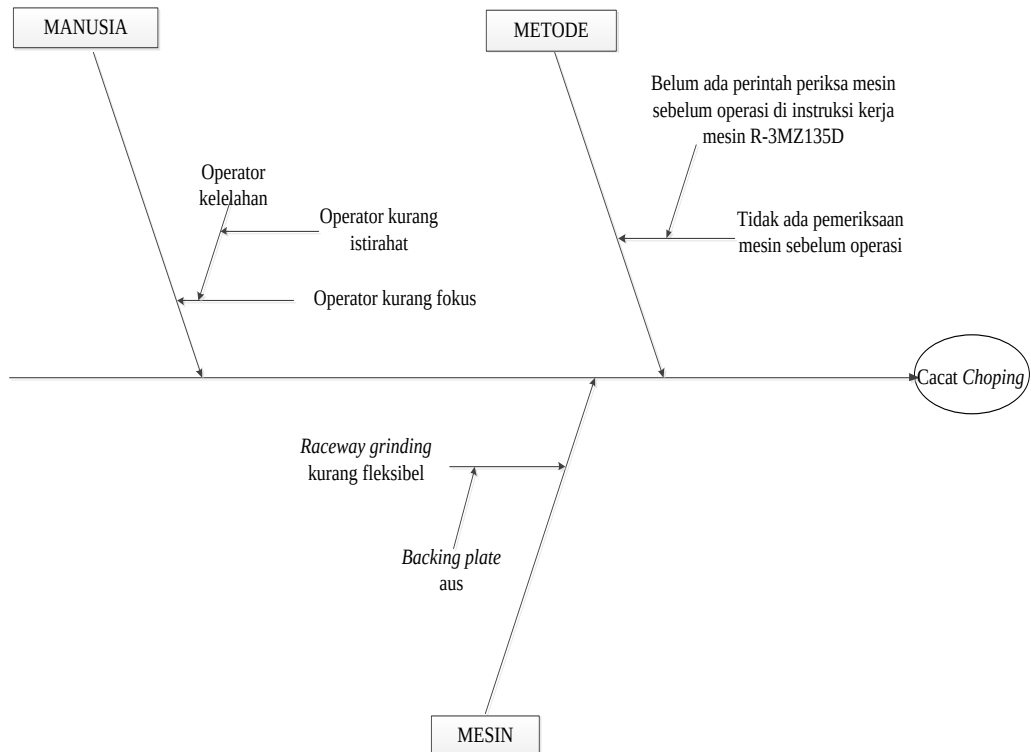
Langkah-langkah dalam instruksi kerja mesin RDM-7D (mesin *washing* dan *drying*) kurang lengkap yang disebabkan instruksi kerja belum dilengkapi sehingga kurang sesuai dengan kondisi aktual.

c. Faktor Mesin

Proses *washing* dan proses *drying* tidak stabil karena kondisi tuas pengatur kadar cairan kimia/ air yang macet, sehingga cairan kimia/ air yang dibutuhkan komponen IR tidak terpenuhi.

2. Diagram *fishbone* cacat *choping*

Pembuatan diagram *fishbone* ini didasarkan pada hasil *brainstorming* dan wawancara pada bagian *Quality Assurance* sehingga didapatkan masalah cacat *choping* pada komponen IR BB1-0885D 6201. Gambar diagram *fishbone* untuk cacat *choping* dapat dilihat pada gambar V.2



Gambar V.2. Diagram Sebab Akibat Cacat *Choping*
(Sumber : *Brainstorming*)

Berdasarkan diagram sebab-akibat pada gambar V.2, maka dapat dianalisis penyebab terjadinya *choping* yaitu:

a. Faktor Manusia

Operator kurang fokus dalam bekerja, hal ini disebabkan oleh kurangnya istirahat sehingga merasa kelelahan.

b. Faktor Metode

Tidak ada pemeriksaan mesin sebelum operasi yang disebabkan dalam lembar instruksi kerja tidak terdapat langkah-langkah/ perintah pemeriksaan kondisi mesin sebelum beroperasi.

c. Faktor Mesin

Raceway grinding kurang fleksibel karena *backing plate* aus dan memerlukan penggantian komponen *backing plate* secara berkala.

5.2 Tahap Perbaikan (*Improve*)

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

Berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya, perbaikan yang dilakukan adalah dengan memperbaiki akar penyebab kegagalan yang terjadi pada tahap analisis. Penggunaan 5W+1H untuk perbaikan komponen IR BB1-0885D 6201 dalam Tabel V.1 dan Tabel V.2.

Tabel V.1 Penggunaan 5W+1H untuk cacat *Rusty*

Faktor	Masalah	What (Tujuan Utama)	Why (Alasan Kegunaan)	How (Bagaimana)	Where (Lokasi)	Who (Siapa)	When (Kapan dilaksanakan)
Manusia	Supervisor antar <i>shift</i> jarang melakukan <i>briefing</i> .	Memastikan operator melakukan kesesuaian pengaturan operasi mesin dengan <i>shift</i> sebelum/ sesudahnya	Agar operator antar <i>shift</i> tidak mengalami kesalahan dalam pengaturan operasi mesin.	Melakukan program wajib <i>briefing</i> saat pergantian operator antar <i>shift</i>	<i>Channel</i> 10	Supervisor dan <i>foreman</i>	Setiap pergantian <i>shift</i> ($\pm$ 10-15 menit)
Metode	Instruksi kerja belum dilengkapi	Langkah-langkah instruksi kerja terstruktur dengan baik sesuai dengan kondisi aktual.	Agar proses operasi mesin berjalan lancar sesuai spesifikasi	Melengkapi instruksi kerja pada mesin <i>washing</i> dan <i>drying</i> (RDM-7D) sesuai dengan kondisi aktual	<i>Channel</i> 10	Tim Produksi, Tim <i>Quality Assurance</i> , Supervisor, dan <i>Foreman</i> .	Sejak tanggal 1 Febuari 2016
Mesin	Tuas pengatur kadar cairan kimia/ air macet	inspeksi dilakukan secara berkala dan memberikan cairan kimia/ air sesuai kebutuhan	Agar tuas pengatur kadar cairan kimia/ air tidak mengalami kemacetan.	Melakukan inspeksi berkala dan pemberian selang aliran cairan kimia/ air untuk tuas pengatur (mesin <i>washing</i> dan <i>drying</i>)	<i>Channel</i> 10	Supervisor, <i>Foreman</i> , dan Operator	Sejak tanggal 4 Januari 2016

(Sumber: *Brainstorming*)

1. Melakukan program wajib *briefing* saat pergantian operator antar *shift*.

Daily Management Channel-10 (Level-1)														SKP									
Selasa				Rabu				Kamis				Jum'at				Sabtu				Minggu			
1	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
2	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
3	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
4	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
5	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
6	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
7	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
8	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
9	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
10	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
11	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
12	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
13	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
14	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
15	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
16	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000
17	7070	240	260	2530	7068	6980	5340	10708	6060	6560	6030	18650	6000	5715	210	6220	328	180	6000	2178	1915	4019	6000</

144

2. Melengkapi instruksi kerja pada mesin *washing* dan *drying* (RDM-7D) sesuai dengan kondisi aktual.

Jika dilihat pada kenyataannya, langkah-langkah dalam instruksi kerja yang tertera belum sesuai dengan urutan operasi kerja yang sebenarnya. Oleh karena itu, PT SKF Indonesia melakukan penambahan/ pembaharuan instruksi kerja yang mengatur dan membantu proses operasi mesin sesuai dengan langkah-langkah yang benar. Lembar instruksi tersebut diperbaharui sejak tanggal 1 Februari 2016 berdasarkan hasil analisis data dan *brainstorming*. Lembar instruksi kerja mesin *washing* dan *drying* sebelum diperbaharui terdapat pada lampiran C1 dan lembar instruksi kerja sesudah diperbaharui terdapat pada lampiran C2 (prosedur pengoperasian M/C RDM-7D).

3. Melakukan inspeksi berkala dan pemberian selang aliran cairan kimia/ air untuk tuas pengatur (mesin *washing* dan *drying*).

Tuas pengatur kadar cairan kimia pada proses *washing* dan *drying* rentan terjadi kemacetan. Oleh karena itu, PT SKF Indonesia melakukan penambahan selang aliran pelumas menuju tuas pengatur sehingga aliran pelumas tersebut dapat memudahkan pergerakan tuas pengatur. Adapun gambar sebelum perbaikan terdapat pada gambar V.4a dan sesudah perbaikan terdapat pada gambar V.4b

Sebelum Perbaikan



Gambar V.4 a. Mesin sebelum dilengkapi selang aliran pelumas

Sesudah Perbaikan



Gambar V.4 b. Mesin sesudah dilengkapi selang aliran pelumas

(Sumber: PT SKF Indonesia)

Tabel V.2 Penggunaan 5W+1H untuk cacat *Choping*

Faktor	Masalah	What (Tujuan Utama)	Why (Alasan Kegunaan)	How (Bagaimana)	Where (Lokasi)	Who (Siapa)	When (Kapan dilaksanakan)
Manusia	Operator kurang istirahat	Memastikan operator melakukan pengecekan dengan baik	Agar mengurangi jumlah cacat yang kurang terkontrol	Penambahan durasi waktu istirahat operator.	<i>Channel 10</i>	Supervisor, <i>Foreman</i> & Operator	Sejak tanggal 4 Januari 2016
Metode	Belum ada perintah periksa mesin sebelum operasi dalam lembar instruksi kerja (R-3MZ135D)	Melakukan pemeriksaan kondisi mesin sebelum operasi secara rutin.	Agar meminimalisir mesin yang <i>error</i> dan mencegah terjadinya cacat.	Menambah langkah-langkah pemeriksaan mesin pada lembar instruksi kerja mesin <i>raceway grinding</i> (R-3MZ135D)	<i>Channel 10</i>	Tim Produksi, Tim <i>Quality Assurance</i> , Supervisor, dan <i>Foreman</i>	Sejak Tanggal 1 Febuari 2016
Mesin	<i>Backing plate</i> aus	Pergantian <i>backing plate</i> secara berkala.	Agar <i>backing plate</i> yang aus tidak membuat goresan pada komponen IR	Mengganti <i>backing plate</i> setiap 2 minggu sekali pada mesin <i>raceway grinding</i> .	<i>Channel 10</i>	Supervisor, <i>Foreman</i> , dan Operator	Sejak Tanggal 4 Januari 2016

(Sumber: *Brainstorming*)

Berdasarkan Tabel V.2 rencana perbaikan 5W+1H terdapat penyebab yang mengakibatkan terjadinya cacat *choping*, maka akan diuraikan tindakan perbaikan yang dilakukan pada PT SKF Indonesia. sebagai berikut:

1. Penambahan durasi waktu istirahat operator.

Kelalaian dalam bekerja menggunakan mata (visual) sering terjadi, karena menangani banyak mesin sehingga fokus akan terbagi dan membuat banyak kesalahan ketika mengabaikan hal-hal penting. Untuk mengatasi kondisi seperti ini, PT SKF Indonesia harus melakukan perbaikan dengan menambahkan durasi waktu istirahat operator. Waktu istirahat operator ini dilakukan diluar jam istirahat utama (jam makan siang). Waktu istirahat ini ditandai dengan bunyi bel pada pukul 09.30 wib (istirahat pertama) dan pukul 14.00 wib (istirahat kedua). Pada periode sebelumnya waktu istirahat ringan dalam 1 hari yaitu 2x10 Menit dalam 8 jam kerja, Penambahan waktu istirahat ringan dilakukan sehingga menjadi 2x20menit. Operator dapat secara bergantian melakukan istirahat saat bel sudah berbunyi (untuk *channel* yang mengoperasikan mesin otomatis, seperti *channel* 10), sehingga jam istirahat ini tidak mengganggu proses produksi. Hal ini juga dapat membantu pihak manajemen sehingga tidak menambah jumlah karyawan.

Tabel V.3 Jam Istirahat Ringan Sebelum Dan Sesudah Perbaikan

Jam Istirahat I			Jam Istirahat II	
Waktu	Sebelum (10 menit)	Sesudah (20 menit)	Sebelum (10 menit)	Sesudah (20 menit)
Shift 1	08.30-09.10	08.30-09.50	14.00-14.40	14.00-15.20
Shift 2	17.25-18.05	17.25-18.45	22.30-23.10	22.30-23.50
Shift 3	01.10-01.50	01.10-02.30	05.10-05.50	05.10-06.30
(Channel 10 = 4 Orang)				
Istirahat secara bergantian karena menggunakan mesin otomatis				

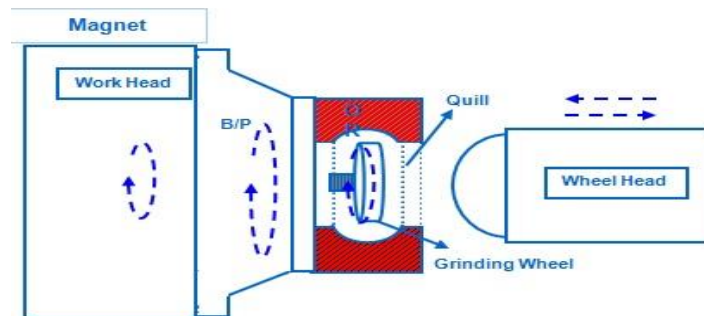
(Sumber : Pengolahan Data)

2. Menambah langkah-langkah pemeriksaan mesin pada lembar instruksi kerja mesin *raceway grinding* (R-3MZ135D).

Pemeriksaan mesin sebelum operasi sangat diperlukan untuk menunjang produktivitas kerja oleh karena itu dibutuhkan lembar instruksi kerja untuk membantu bagian-bagian yang harus diperiksa pada mesin sebelum operasi.

Pada lembar instruksi kerja, membantu operator dalam memeriksa mesin-mesin sehingga dapat mengidentifikasi mesin yang membutuhkan perawatan. Lembar instruksi kerja mesin *raceway grinding* sebelum diperbaharui terdapat pada lampiran D1 dan lembar instruksi kerja sesudah diperbaharui terdapat pada lampiran D2 (prosedur pengoperasian Rabbit – 3MZ135D).

3. Mengganti *backing plate* setiap 2 minggu sekali pada mesin *raceway grinding*. Cacat *choping* terjadi pada proses *raceway grinding* yaitu akibat gesekan yang terjadi antara komponen IR dengan *shoe* atau dudukan komponen pada proses penggerindaan *raceway*. Komponen berputar karena menempel dengan komponen yang disebut *backing plate* (BP).



Gambar V.5 Skema Proses *Raceway Grinding*
(Sumber: PT SKF Indonesia)

Faktor-faktor yang menyebabkan proses *raceway grinding* kurang baik yang akhirnya menimbulkan *choping* adalah:

- a. *Backing plate* (BP) Aus

Kondisi BP yang aus juga berkontribusi terhadap timbulnya *choping*. BP yang sudah aus menyebabkan putaran komponen menjadi tidak stabil dan perlu dilakukan pengantian komponen setiap 2 minggu sekali.



Gambar V.6 a.

Penahan penienit bearing yang kendor



Gambar V.6 b.

Penahan penienit bearing yang bagus

(Sumber: PT SKF Indonesia)

5.3 Tahap Pengendalian (*Control*)

Tahap pengendalian merupakan tahap terakhir dalam peningkatan kualitas *Six Sigma* untuk mengetahui apakah proses produksi setelah dilakukan perbaikan dapat menjadi lebih baik atau tidak. Oleh karena itu, perlu adanya kontrol terhadap kinerja proses setelah adanya upaya perbaikan seperti membuat peta kendali p, melakukan perawatan mesin secara berkala, melakukan kontrol sesuai lembar instruksi kerja yang sudah ada, dan melakukan *briefing* sebelum/ sesudah pergantian *shift*. Adapun yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

1. Peta Kendali P Setelah Perbaikan

Data yang dikumpulkan adalah data produksi dan jumlah cacat produksi komponen IR tipe BB1-0885D 6201 pada bulan Maret 2016 di *channel* 10 setelah dilakukan tindakan perbaikan.

Tabel V.4 Data Cacat Komponen IR pada Bulan Maret 2016

No	Tanggal	Banyaknya Sampel	Jenis Cacat		
			<i>Rusty</i>	<i>Choping</i>	Total
1	01/03/2016	2090	17	15	32
2	02/03/2016	2055	19	13	32
3	03/03/2016	1925	15	15	30
4	04/03/2016	1902	18	14	32
5	05/03/2016	1910	14	12	26
6	06/03/2016	2077	16	14	30
7	07/03/2016	1906	16	13	29
8	08/03/2016	1899	18	15	33
9	09/03/2016	1815	17	16	33
10	10/03/2016	2300	17	17	34
11	11/03/2016	1905	16	18	34
12	12/03/2016	1905	16	12	28
13	13/03/2016	1911	14	16	30
14	14/03/2016	1955	18	14	32
15	15/03/2016	1922	19	17	36
16	16/03/2016	2101	15	13	28
17	17/03/2016	1912	14	15	29
18	18/03/2016	1922	15	14	29
19	19/03/2016	1952	19	13	32
20	20/03/2016	2045	16	14	30
21	21/03/2016	1954	24	14	38
22	22/03/2016	1990	13	17	30
23	23/03/2016	1955	16	13	29
24	24/03/2016	1988	17	16	33

Lanjutan...

No	Tanggal	Banyaknya Sampel	Jenis Cacat		
			<i>Rusty</i>	<i>Choping</i>	Total
25	26/03/2016	1995	15	15	30
26	27/03/2016	1991	18	16	34
27	28/03/2016	2101	17	13	30
28	29/03/2016	2012	15	12	27
29	30/03/2016	2200	16	15	31
30	31/03/2016	2005	17	14	31
Total		59600	497	435	932

(Sumber: Pengumpulan Data)

b. Perhitungan Peta Kendali

Dalam pembuatan peta kendali p, data yang digunakan adalah data jumlah sampel produksi dan jumlah cacat komponen IR pada bulan Maret 2016 (lihat tabel V.3). Perhitungan di bawah ini merupakan contoh perhitungan nilai proporsi cacat serta batas kendali atas dan bawah pada periode 01 Maret 2016.

5) Mengitung proporsi cacat (p)

$$p_1 = \frac{np}{n}$$

$$P1 = \frac{32}{2090}$$

$$P1 = 0,01531$$

6) Mengitung rata-rata proporsi cacat ($\bar{p}$) atau *center line* (CL)

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$\bar{p} = \frac{932}{59.600}$$

$$\bar{p} = 0,01564$$

7) Mengitung batas kendali atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

$$UCL = 0,01564 + 3 \sqrt{\frac{0,01564(1 - 0,01564)}{2090}}$$

$$UCL = 0,02378$$

- 8) Mengitung batas kendali bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

$$LCL = 0,01564 - 3 \sqrt{\frac{0,01564 (1 - 0,01564)}{2090}}$$

$$LCL = 0,00750$$

Hasil perhitungan peta kendali per hari ditunjukkan pada tabel V.4.

Tabel V.5 Rekapitulasi Perhitungan Peta Kendali P Setelah Perbaikan

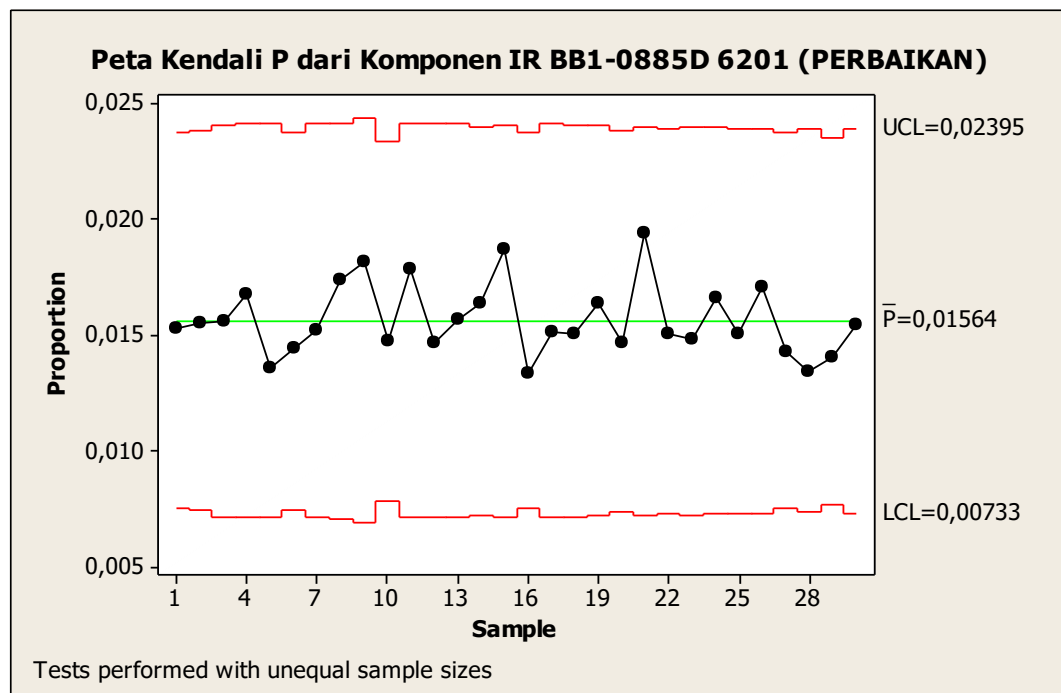
No	Tanggal/ Periode	Jumlah sampel (n)	Jumlah cacat (np)	Proporsi (bagian kesalahan dalam sampel)	CL	UCL	LCL
1	01/03/2016	2090	32	0,01531	0,01564	0,02378	0,00750
2	02/03/2016	2055	32	0,01557	0,01564	0,02385	0,00743
3	03/03/2016	1925	30	0,01558	0,01564	0,02412	0,00715
4	04/03/2016	1902	32	0,01682	0,01564	0,02417	0,00710
5	05/03/2016	1910	26	0,01361	0,01564	0,02415	0,00712
6	06/03/2016	2077	30	0,01444	0,01564	0,02380	0,00747
7	07/03/2016	1906	29	0,01522	0,01564	0,02416	0,00711
8	08/03/2016	1899	33	0,01738	0,01564	0,02418	0,00710
9	09/03/2016	1815	33	0,01818	0,01564	0,02437	0,00690
10	10/03/2016	2300	34	0,01478	0,01564	0,02340	0,00788
11	11/03/2016	1905	34	0,01785	0,01564	0,02417	0,00711
12	12/03/2016	1905	28	0,01470	0,01564	0,02417	0,00711
13	13/03/2016	1911	30	0,01570	0,01564	0,02415	0,00712
14	14/03/2016	1955	32	0,01637	0,01564	0,02406	0,00722
15	15/03/2016	1922	36	0,01873	0,01564	0,02413	0,00715
16	16/03/2016	2101	28	0,01333	0,01564	0,02376	0,00752
17	17/03/2016	1912	29	0,01517	0,01564	0,02415	0,00713
18	18/03/2016	1922	29	0,01509	0,01564	0,02413	0,00715
No	Tanggal/ Periode	Jumlah sampel (n)	Jumlah cacat (np)	Proporsi (bagian kesalahan dalam sampel)	CL	UCL	LCL

Lanjutan...

19	19/03/2016	1952	32	0,01639	0,01564	0,02406	0,00721
20	20/03/2016	2045	30	0,01467	0,01564	0,02387	0,00741
21	21/03/2016	1954	38	0,01945	0,01564	0,02406	0,00722
22	22/03/2016	1990	30	0,01508	0,01564	0,02398	0,00729
23	23/03/2016	1955	29	0,01483	0,01564	0,02406	0,00722
24	24/03/2016	1988	33	0,01660	0,01564	0,02399	0,00729
25	26/03/2016	1995	30	0,01504	0,01564	0,02397	0,00730
26	27/03/2016	1991	34	0,01708	0,01564	0,02398	0,00730
27	28/03/2016	2101	30	0,01428	0,01564	0,02376	0,00752
28	29/03/2016	2012	27	0,01342	0,01564	0,02394	0,00734
29	30/03/2016	2200	31	0,01409	0,01564	0,02357	0,00770
30	31/03/2016	2005	31	0,01546	0,01564	0,02395	0,00733
Total		59600	932				

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan data cacat harian diatas, maka dapat dibuat peta kendali p seperti yang dapat dilihat pada gambar V.7.



Gambar V.7 Peta Kendali p Setelah perbaikan

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari pembuatan peta kendali p diatas dapat diketahui bahwa semua data masuk dalam batas kontrol, artinya proses yang berjalan setelah adanya perbaikan dapat terkendali secara statistik. Sehingga proses dapat dikatakan sudah baik.

2. Nilai DPMO Setelah Perbaikan

Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defects per Million Opportunities*). Level *Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *Sigma* dari proses produksi komponen IR yaitu sebagai berikut:

c. Perhitungan DPMO

8) *Unit* (U)

Jumlah sampel produksi komponen IR pada periode Maret 2016 sebanyak 59.600 unit.

9) *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat dua jenis karakteristik terjadinya cacat atau CTQ potensial yaitu *rusty* dan *choping*. Berdasarkan jenis cacat yang dihasilkan itu berarti ada 2 kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit produk yang dihasilkan.

10) *Defect* (D)

Jumlah cacat produksi komponen IR pada periode Maret 2016 adalah sebesar 932 *pieces*.

11) Cacat *per Unit*

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{932}{59.600} \\ &= 0,01563 \end{aligned}$$

12) *Total Opportunities* (TOP)

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \\ &= 59.600 \times 2 \\ &= 119.200 \end{aligned}$$

13) *Defect per Opportunities* (DPO)

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

$$= \frac{932}{119.200}$$

$$= 0,00782$$

14) *Defect per Million opportunities* (DPMO)

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 10^6$$

$$= 0,00782 \times 1.000.000$$

$$= 7.820 \text{ unit}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah DPMO pada pembuatan komponen IR adalah 7.820 unit.

3. Level *Sigma* Setelah Perbaikan

Setelah diketahui nilai DPMO, selanjutnya menghitung level *Sigma* perusahaan saat ini. level *Sigma* didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel level *Sigma* yang ada di lampiran. Dari perhitungan, telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk komponen IR tipe BB1-0885D 6201 adalah 7.820. Pada tabel level *Sigma*, nilai 7.820 DPMO berada pada level *Sigma* 3,91 – 3,92. Untuk mengetahui level *Sigma* perusahaan dilakukan perhitungan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 3,91 = 7.971 dan 3,92 = 7.760, maka untuk level perusahaan:

$$\frac{7.971 - 7.820}{7.820 - 7.760} = \frac{3,91 - x}{x - 3,92}$$

$$\frac{151}{6} = \frac{3,91 - x}{x - 3,92}$$

$$151(x - 3,92) = 6(3,91 - x)$$

$$151x - 591,92 = 23,46 - 6x$$

$$151x + 6x = 23,46 + 591,92$$

$$157x = 615,38$$

$$x = 3,919$$

5.3.1 Perbandingan DPMO dan Level *Sigma*

Perbandingan DPMO dan level *Sigma* dilakukan untuk mengetahui apakah DPMO setelah perbaikan mengalami penurunan dari DPMO sebelum perbaikan, sedangkan level *Sigma* mengalami kenaikan setelah upaya perbaikan kualitas

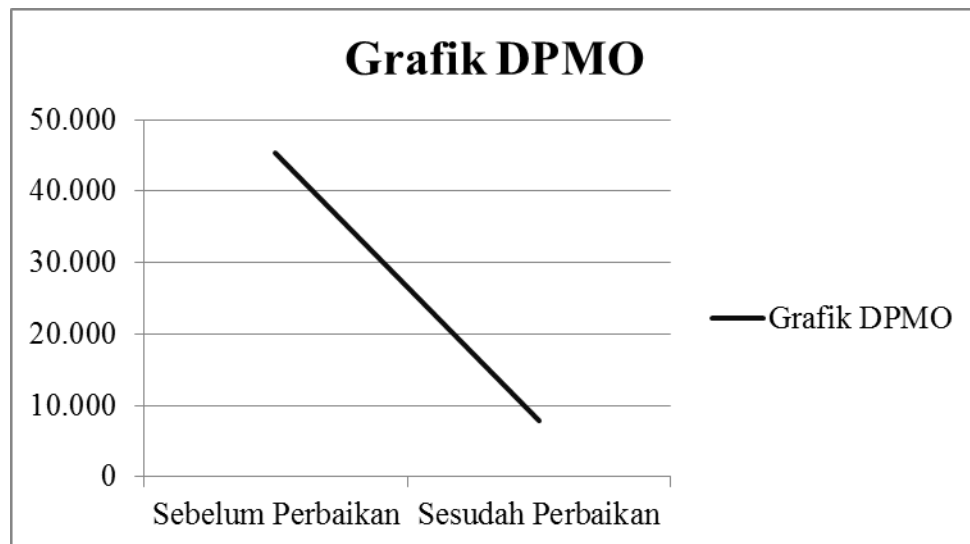
terhadap proses. Besarnya DPMO dan level *Sigma* sebelum dan setelah perbaikan diperlihatkan pada tabel berikut:

Tabel V.6 Perbandingan DPMO dan Level *Sigma* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

No.	Baseline Kinerja	Nilai		Selisih (unit)	Persentase (%)	Ket
		Sebelum Perbaikan (unit)	Sesudah Perbaikan (unit)			
1.	DPMO	45.430	7.820	37.610	82,79	Turun
2.	Level <i>Sigma</i>	3,191	3,919	0,728	22,81	Naik

(Sumber: Pengolahan Data)

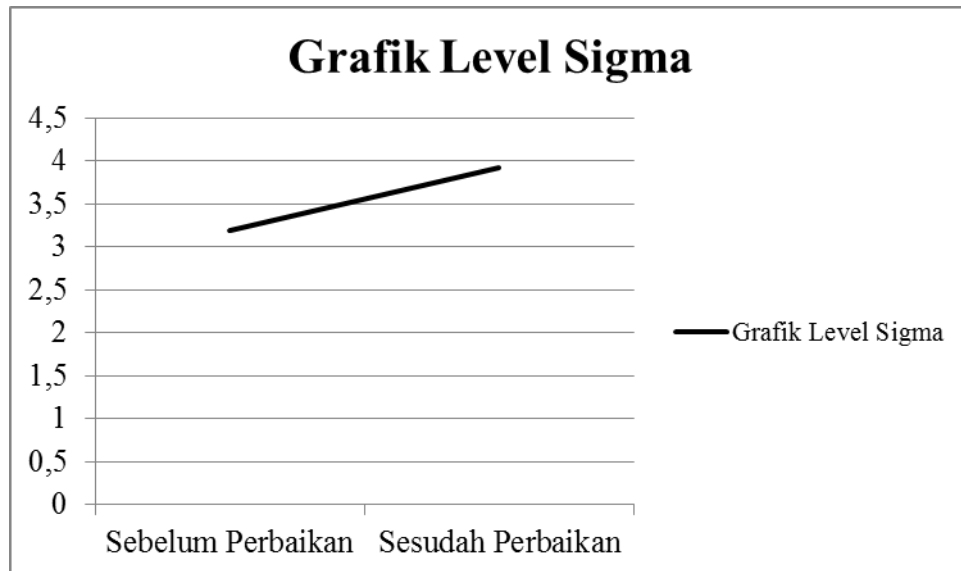
Berdasarkan tabel V.5 diketahui bahwa DPMO mengalami penurunan signifikan setelah perbaikan dilakukan. Besarnya penurunan DPMO setelah perbaikan yaitu sebesar 37.610 unit atau cacat menurun sebesar 82,79% Perbandingan DPMO sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada gambar V.8 berikut:



Gambar V.8 Grafik Perbandingan DPMO Sebelum dan Setelah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

Selanjutnya, berdasarkan Tabel V.5 diketahui bahwa level *Sigma* mengalami peningkatan setelah perbaikan dilakukan. Besarnya peningkatan level *Sigma* setelah dilakukan perbaikan yaitu sebesar 0,728 atau level *Sigma* naik sebesar

22,81%. Perbandingan nilai level *Sigma* sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar V.9 berikut:



Gambar V.9 Grafik Perbandingan Level *Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

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

1. Hasil analisis dengan menggunakan diagram pareto menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis cacat dominan yang ditemukan pada proses pembuatan komponen IR, yaitu *rusty* dengan persentase sebesar 52,7% dan *choping* dengan persentase sebesar 44,0%. Cacat dominan ini kemudian diidentifikasi penyebabnya dengan menggunakan diagram sebab-akibat. Diketahui bahwa penyebab pada jenis cacat *rusty* adalah perbedaan pengaturan mesin setiap operator antar *shift*, langkah-langkah dalam lembar instruksi mesin RDM-7D kurang lengkap, serta proses *washing* dan proses *drying* yang tidak stabil. Untuk penyebab cacat *choping* adalah operator kurang fokus, tidak ada pemeriksaan mesin sebelum operasi, dan *raceway grinding* kurang fleksibel.
2. Tindakan-tindakan perbaikan yang dilakukan terhadap penyebab cacat yang dominan seperti:
 - a. Tindakan perbaikan terhadap cacat *rusty* yaitu:
 - 1) Melakukan program wajib *briefing* saat pergantian operator antar *shift*.
 - 2) Melengkapi instruksi kerja pada mesin *washing* dan *drying* (RDM-7D) sesuai dengan kondisi aktual.
 - 3) Melakukan inspeksi berkala dan pemberian selang aliran cairan kimia/ air untuk tuas pengatur (mesin *washing* dan *drying* - RDM 7D).
 - b. Tindakan perbaikan terhadap cacat *choping* yaitu:
 - 1) Penambahan durasi waktu istirahat operator.
 - 2) Menambah langkah-langkah pemeriksaan mesin pada lembar instruksi kerja mesin *raceway grinding* (R-3MZ135D).

- 3) Mengganti *backing plate* setiap 2 minggu sekali pada mesin *raceway grinding* berkala.
3. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya peningkatan kualitas pada proses pembuatan komponen IR. Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:
 - a. Perbandingan nilai DPMO setelah dilakukan perbaikan kualitas mengalami penurunan dari 45.430 unit menjadi 7.820 unit atau turun sebesar 82,79%
 - b. Perbandingan level *Sigma* setelah dilakukan perbaikan kualitas mengalami peningkatan dari 3,191 menjadi 3,919 atau naik sebesar 22,81%Dari perbandingan diatas, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode DMAIC efektif digunakan sebagai alat pengendalian kualitas dalam meningkatkan kualitas produk.

6.2 Saran

Dari hasil pengolahan data, analisis dan kesimpulan penelitian, dapat dikemukakan beberapa saran yang dapat dipertimbangkan sebagai berikut:

1. Pada proses pembuatan komponen IR masih terdapat dua penyebab cacat dominan, oleh karena itu pihak manajemen perlu melakukan *brainstorming* secara rutin untuk mengidentifikasi persentase dan penyebab cacat.
2. Tindakan perbaikan sebaiknya dilanjutkan oleh pihak manajemen secara berkesinambungan dan diterapkan pada semua bagian perusahaan, untuk dapat meningkatkan kualitas hingga menuju level enam *sigma* (6σ).
3. Kemampuan hasil kinerja proses komponen *inner ring* (IR) sudah memperlihatkan peningkatan setelah dilakukan tindakan perbaikan, oleh karena itu DMAIC dapat digunakan sebagai metode yang dapat memberikan peningkatan proses secara bertahap dan mampu menjaga kualitas.

LAMPIRAN

A

Layout PT SKF Indonesia

LAMPIRAN

B

Tabel Konversi DPMO ke Nilai *Sigma*

LAMPIRAN

C1

**Instruksi Kerja Mesin *Washing* dan
Drying RDM 7D Sebelum Perbaikan**

LAMPIRAN

C2

**Instruksi Kerja Mesin *Washing* dan
Drying RDM 7D Sesudah Perbaikan**

LAMPIRAN

D1

**Instruksi Kerja Mesin *Raceway*
Grinding R-3MZ135D Sebelum
Perbaikan**

LAMPIRAN

D2

**Instruksi Kerja Mesin *Raceway*
Grinding R-3MZ135D Sesudah
Perbaikan**

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D. 2003. *Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kualitatif*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Evans, J. R. dan Lindsay, W. M. 2007. *Pengantar Six Sigma; An Introduction to Six Sigma and Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Feigenbaum, A.V. 1992. *Kendali Mutu Terpadu*. Jakarta: Erlangga.
- Gaspersz, V. 1997. *Manajemen Kualitas Penerapan Konsep-Konsep Kualitas Dalam Manajemen Bisnis Total*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Gasperz, V. 1998. *Manajemen Produktivitas Total, Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- Gaspersz, V. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, A. 2007. *Strategi Six Sigma*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo. Kelompok Gramedia.
- Ishikawa, K. 1988. *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*. Jakarta: PT Mediatama Sarana Perkasa.
- Pande, P. S, Robert, P. N, dan Roland, P. C. 2002. *The Six Sigma Way Bagaimana GE Motorola dan Perusahaan Terkenal lainnya Mengasah Kinerja Mereka*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Pyzdek, T. 2002. *The Six Sigma Hand book-Panduan Lengkap Untuk Greenbelts, Blackbelts, dan Manajer pada Semua Tingkat*. Jakarta: Salemba Empat.
- Riduwan. 2010. *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*. Bandung: ALFABETA
- Syukron, A & Kholil, M. 2013. *Six Sigma (Quality for Business Improvement)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tjiptono, F dan Diana, A. 2003. *Total Quality Management*. Yogyakarta: ANDI.

Wignjosoebroto, S. 2003. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya:
Guna Widya.

Wignjosoebroto, S. 2006. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya:
Guna Widya.