

**PENERAPAN *POKA-YOKE* UNTUK MEMINIMASI *REJECT* BT 1805
(*SEAT TRUNNION*) DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA*
DI PT BAKRIE AUTOPARTS**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program
Studi DIV Teknik Industri Otomotif
pada Politeknik STMI Jakarta

Oleh :

Nama : Noviani Rawita

NIM : 1115085



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
JAKARTA
2019**

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL LAPORAN TUGAS AKHIR :

**PENERAPAN *POKA-YOKE* UNTUK MEMINIMASI *REJECT* BT 1805
(*SEAT TRUNNION*) DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA* DI PT BAKRIE
AUTOPARTS**

DISUSUN OLEH:

NAMA : NOVIANI RAWITA

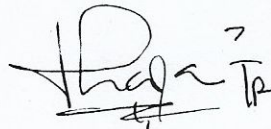
NIM : 1115085

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Laporan Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis dalam Program Studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I.

Jakarta, 06 Agustus 2019

Dosen Pembimbing



Lucyana Tresia, M.T
NIP : 19780301.2008032.001

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

**PENERAPAN *POKA-YOKE* UNTUK MEMINIMASI REJECT BT 1805
(*SEAT TRUNNION*) DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA* PT BAKRIE
AUTOPARTS.**

DISUSUN OLEH:

NAMA : NOVIANI RAWITA

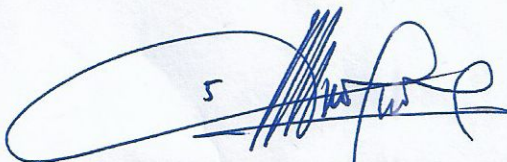
NIM : 1115085

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari Selasa tanggal 03 September 2019.

Jakarta, 03 September 2019

Dosen Penguji 1



(Dr. Siti Aisyah, S.T., M.T.)
NIP: 197712172002122003

Dosen Penguji 2



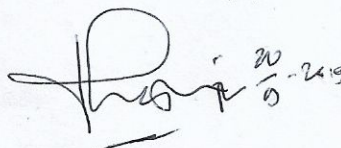
(Taswir Syahfoeddin, SMI, M.Si)
NIP: 195412261989031001

Dosen Penguji 3



(Muhamad Agus, S.T., M.T.)
NIP: 19700829200212001

Dosen Penguji 4















(Lucyana Tresia, M.T.)
NIP: 197803012008032001

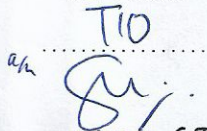
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : NOVIANI RAWITA
 NIM : 1115085
 Judul TA : PENERAPAN POKA-YOKE UNTUK MEMINIMASI REJECT BT 1805 (SEAT TRUNNION) DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA DI PT BAKRIE AUTOPARTS

Pembimbing : LUCYANA TRESIA, MT
 Asisten Pembimbing : _____

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
14 Juni 2019	BAB I	Revisi BAB I, siapkan BAB II	
18 Juni 2019	BAB I, II	Bimbingan Revisi BAB I, BAB II dan siapkan BAB III	
25 Juni 2019	BAB I, II, III	Revisi ACC BAB I, Revisi BAB II, Bimbingan BAB III	
03 Juli 2019	BAB II, III	Revisi BAB II ACC, Revisi BAB III dan siapkan BAB IV	
05 Juli 2019	BAB III, IV	Revisi ACC BAB III, Revisi BAB IV	
10 Juli 2019	BAB IV	Revisi BAB IV, siapkan BAB V	
12 Juli 2019	BAB IV, V	Revisi ACC BAB IV, Revisi BAB V	
15 Juli 2019	BAB V	Revisi BAB V, siapkan BAB VI	
19 Juli 2019	BAB V, VI	Revisi ACC BAB V, Revisi BAB VI	
24 Juli 2019	BAB VI	Revisi ACC BAB VI	
02 Agustus 2019	BAB I, II, III, IV, V, VI	Pengesuaian BAB I, II, III, IV, V, VI, Abstrak, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Gambar, Daftar Tabel	
06 Agustus 2019	BAB I, II, III, IV, V, VI	ACC Pengesuaian BAB I, II, III, IV, V, VI, Abstrak, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar	

Mengetahui,
Ka Prodi



MUHAMMAD AGUS, S.T, M. T

NIP : 19700829.200212.001

Pembimbing



LUCYANA TRESIA, MT

NIP : 19780301.2008032.001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : NOVIANI RAWITA

NIM : 1115085

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul "PENERAPAN *POKA-YOKE* UNTUK MEMINIMASI *REJECT* BT 1805 (*SEAT TRUNNION*) DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA* DI PT BAKRIE AUTOPARTS".

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasikan 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, 06 Agustus 2019



Noviani Rawita

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan penyertaan-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “PENERAPAN *POKA-YOKE* UNTUK MEMINIMASI *REJECT* BT 1805 (*SEAT TRUNNION*) DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA* DI PT BAKRIE AUTOPARTS” yang dibuat berdasarkan jurnal, buku-buku, dan modul kuliah sebagai pedoman, serta keterangan dari pembimbing.

Penulisan tugas akhir merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Politeknik Stmi Jakarta, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik Industri Otomotif (TIO).

Kelancaran dan kesuksesan penyelesaian tugas akhir ini tidak luput dari bantuan yang telah diberikan oleh beberapa pihak, baik berupa bimbingan, saran dan doa. Terutama kedua orang tua yang hebat dan telah memberikan dukungan baik secara materil maupun spiritual dalam menyelesaikan tugas akhir. Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta yang senantiasa memberikan bimbingan, dukungan dan arahan.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T selaku Pembantu Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Ibu Lucyana Tresia, M.T., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan motivasi, meluangkan waktu untuk memberikan ilmu dan bimbingan saat penulisan tugas akhir serta selalu menjadi inspirasi penulis dalam hal-hal positif.

- Bapak Insan Dwianto, selaku pembimbing lapangan di departemen *Continuous Improvement* PT Bakrie Autoparts.
- Bapak Qory Indra, bapak Candra Kirana, bapak Sutapa selaku karyawan departemen *Continuous Improvement* yang ikut membantu selama melakukan penelitian di PT Bakrie Autoparts.
- Bapak Akbar selaku koordinator *engineering* dan bapak Fajar Martalasa selaku *engineering core* yang ikut membantu selama melakukan penelitian di PT Bakrie Autoparts.
- Andre Naftali Gustaf Vano selaku rekan yang selalu meluangkan waktunya untuk dapat bekerja sama dan bertukar informasi dalam penulisan tugas akhir.
- Teman-teman HITZ TIO 3 yang senantiasa memberi dukungan, semangat serta doa selama masa perkuliahan dan penulisan tugas akhir.
- Rekan-rekan di Prodi Teknik Industri Otomotif Angkatan 2015.

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

Jakarta, 15 Juli 2019

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Pembatasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Kualitas.....	6
2.2. <i>Six Sigma</i>	11
2.3. DMAIC.....	23
2.4. <i>Poka-Yoke</i>	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Jenis dan Sumber Data.....	38
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	39
3.3. Teknik Analisis.....	43
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1. Pengumpulan Data.....	46
4.2. Pengolahan Data.....	68

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Pengolahan Data	83
5.2. Tahap <i>Analyze</i>	83
5.3. Tahap <i>Improve</i>	85
5.4. Tahap <i>Control</i>	93
5.5. Perbandingan DPMO dan <i>Level Sigma</i>	99

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan	103
6.2. Saran	103

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan <i>True 6-Sigma</i> dengan <i>Motorola's 6-Sigma</i>	15
Tabel 2.2 Penggunaan Metode 5W-1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan....	31
Tabel 4.1 <i>Customers</i> PT Bakrie Autoparts	48
Tabel 4.2 Waktu Kerja dan Jam Kerja per <i>Shift</i>	54
Tabel 4.3 Data Sampel Harian BT 1805 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019.....	66
Tabel 4.4 Data <i>Reject</i> BT 1805 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019.....	69
Tabel 4.5 Persentase Jenis <i>Reject</i>	70
Tabel 4.6 <i>Critical to Quality</i> Pelanggan.....	73
Tabel 4.7 Data Proporsi Cacat Harian BT 1805.....	75
Tabel 4.8 Data <i>Reject</i> BT 1805 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019 (Revisi).....	77
Tabel 4.9 Data Proporsi Cacat Harian BT 1805 (Revisi).....	79
Tabel 5.1 Faktor Penyebab <i>Reject</i> BT 1805.....	85
Tabel 5.2 Analisis 5W+1H Rencana Perbaikan Kualitas pada <i>Reject</i> BT 1805.....	87
Tabel 5.3 Implementasi <i>Poka-Yoke</i>	90
Tabel 5.4 Data Sampel Harian BT 1805 07 01 April 2019 sampai dengan 29 Juni 2019.....	93
Tabel 5.5 Data <i>Reject</i> BT 1805 07 01 April 2019 sampai dengan 29 Juni 2019.....	94
Tabel 5.6 Data Proporsi Cacat Harian BT 1805 01 April 2019 sampai dengan 29 Juni 2019.....	96
Tabel 5.7 Perbandingan DPMO dan <i>Level Sigma</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan	101

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh Diagram Histogram.....	16
Gambar 2.2 Contoh Diagram Pareto.....	17
Gambar 2.3 Contoh Diagram Sebab Akibat.....	18
Gambar 2.4 Contoh Peta Kendali (<i>Control Chart</i>).....	20
Gambar 2.5 Siklus DMAIC.....	23
Gambar 2.6 Contoh Diagram SIPOC.....	25
Gambar 2.7 Simbol Bagan Aliran.....	26
Gambar 2.8 Bagan Alir dari Analisis Kemampuan Proses.....	27
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	44
Gambar 4.1 Gedung Kantor PT Bakrie Autoparts.....	46
Gambar 4.2 Macam-macam Tipe Produk <i>Automotive Components</i>	55
Gambar 4.3 Macam-macam Tipe Produk <i>General Engineering Casting</i>	55
Gambar 4.4 BT 1805 (<i>Seat Trunnion</i>).....	56
Gambar 4.5 Proses Pembuatan Pola dengan Mesin <i>Milling</i>	57
Gambar 4.6 <i>Core</i> BT 1805.....	58
Gambar 4.7 Mesin BMD untuk Proses <i>Moulding</i>	58
Gambar 4.8 Proses <i>Melting</i>	59
Gambar 4.9 <i>Spectrometer</i>	59
Gambar 4.10 Proses <i>Pouring</i>	60
Gambar 4.11 <i>Ladle</i>	60
Gambar 4.12 <i>Cooling Line</i>	61
Gambar 4.13 Proses <i>Trimming</i>	61
Gambar 4.14 Proses Pematah <i>Casting</i>	62
Gambar 4.15 Proses <i>Shot Blast</i>	62
Gambar 4.16 Proses Penghalusan dengan Mesin Gerinda.....	63
Gambar 4.17 Alat untuk Uji <i>Hardness</i>	63

Gambar 4.18 Alat untuk Uji Mikrostruktur.....	64
Gambar 4.19 Diagram Pareto Jenis <i>Reject</i>	69
Gambar 4.20 Diagram SIPOC BT 1805.....	72
Gambar 4.21 Diagram Alir Proses BT 1805.....	73
Gambar 4.22 Peta Kendali P BT 1805.....	77
Gambar 4.23 Peta Kendali P BT 1805 (Revisi).....	81
Gambar 5.1 Diagram Sebab Akibat <i>Reject</i> BT 1805.....	84
Gambar 5.2 Peta Kendali P BT 1805 Setelah Perbaikan.....	98
Gambar 5.3 Diagram Batang Nilai DPMO Sebelum dan Setelah Perbaikan.....	101
Gambar 5.4 Diagram Batang <i>Level Sigma</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan.....	102

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A (Kebijakan Mutu/Sertifikat ISO PT Bakrie Autoparts)

LAMPIRAN B (*Plant Lay-Out* Perusahaan)

LAMPIRAN C (*Plant Lay-Out* Core Making PT Bakrie Autoparts)

LAMPIRAN D (Struktur Organisasi PT Bakrie Autoparts)

LAMPIRAN E (Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma berdasarkan Konsep Motorola)

LAMPIRAN F (*Job Description* PT Bakrie Autoparts)

LAMPIRAN G (*Check Sheet*)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam dunia industri yang dinamis dan kompetitif saat ini, setiap organisasi diharapkan bukan sekedar memproduksi dalam jumlah yang banyak, melainkan menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan harga yang kompetitif dan pelayanan yang lebih baik dibanding para pesaing. Budaya baru dari manajemen mutu total ke manufaktur serta sektor jasa melahirkan cara baru untuk meningkatkan kualitas produk.

Kualitas merupakan jaminan yang diberikan perusahaan kepada konsumen karena kualitas suatu produk merupakan kriteria dalam mempertimbangkan kehandalan dan ketahanan produk (Gasperz, 2002). Untuk mendapatkan kualitas produksi yang dapat bersaing dibutuhkan metode pengendalian kualitas produk yang berkesinambungan. Hal-hal kecil dari suatu produk yang dihasilkan tidak boleh terlepas dari kondisi yang baik, karena kualitas bersifat menyeluruh dan total. Strategi yang dapat menjamin kualitas sebuah perusahaan adalah pengendalian kualitas guna menjaga kestabilan proses, dikarenakan kestabilan proses dapat dikendalikan untuk mencapai jumlah produk yang *reject* atau rusak dengan angka yang minimal. Ada beberapa konsep metode pengendalian kualitas produksi diantaranya *Total Quality Management (TQM)*, metode *Poka-Yoke* dan pendekatan *Six Sigma*.

PT Bakrie Autoparts (PT BA) merupakan perusahaan yang memproduksi komponen otomotif dan *general casting* secara *ferrous foundry* (pengecoran logam). PT BA memiliki kode yang berbeda-beda untuk setiap produknya. Kode produk tersebut dinamakan BT (singkatan dari Bakrie Tosanjaya). Beberapa produk yang diproduksi oleh perusahaan yaitu komponen otomotif dan *general casting*. Komponen otomotif seperti *flywheel*, *drum brake*, hingga *knuckle* dan *manifold*. Untuk *general casting*, perusahaan memproduksi komponen non-otomotif seperti *pump housing*, *dies stamping*, dan *baking wheel*.

Dalam proses produksi terdapat temuan *reject* produk pada BT 1805 (*Seat Trunnion*) mencapai 24% dari total sampel produksi periode bulan Februari 2019 sampai Maret 2019 sejumlah 2046 unit.

Terdapat enam jenis *reject* yang ditemukan pada produk tersebut, dan tiga jenis *reject* tertinggi yaitu *bad core* (BCR), *gas hole* (GH) dan *sand inclusion* (SI). Jenis *reject* BCR adalah jenis *reject* tertinggi yang mencapai 169 unit (34%) dari total *reject* sejumlah 496 unit. BCR merupakan *reject* pada visual casting profil area *core* yang mengakibatkan kualitas *core* kurang baik (NG).

Reject BCR ini terjadi saat masuknya metal panas ke *pattern* saat proses penuangan (*pouring*). *Core* (inti) pada produk BT 1805 tidak kuat menahan panas sehingga *core* mengalami kerusakan. Hal tersebut juga berakibat pada kualitas produk. Proses pembuatan *core*-nya diproduksi pada area *Core Making Process* PT PT BA.

Konsumen produk ini adalah PT Hino Motor Manufacturing Indonesia (HMMI). BT 1805 (*Seat Trunnion*) merupakan pasangan dari produk BT 1804 (*Bracket Trunnion*) yang terletak pada *truck* Hino.

Cara yang paling tepat untuk meminimasi *reject* pada produk tersebut adalah dengan menggunakan metode DMAIC untuk menguraikan permasalahan dari awal hingga akhir. Lalu, pada tahapan *improve* dilakukan dengan mengimplementasikan *Poka-Yoke*. *Poka-Yoke* merupakan metode untuk mempermudah kerja operator, terutama dalam mengurangi berbagai masalah karena cacat produksi dengan mencegah cacat pada sumbernya bukan mengirim cacat itu untuk proses berikutnya. Cara ini paling banyak mengurangi waktu inspeksi guna menjamin kualitas bagi konsumen (Suzaki Kiyoshi, 1994).

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan diatas maka dilakukan penelitian penerapan *Poka-Yoke* untuk meminimasi *reject casting bad core* BT 1805 dengan pendekatan *Six Sigma*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan diatas, rumusan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana analisis penyebab *reject* pada BT 1805 ?
2. Bagaimana implementasi *Poka-Yoke* pada *reject* BT 1805 di PT Bakrie Autoparts ?
3. Berapa nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan *Level Sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan ?

1.3. Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis penyebab *reject* BT 1805.
2. Mengimplementasikan *Poka-Yoke* pada kasus *reject* pada BT 1805 di PT Bakrie Autoparts.
3. Mendapatkan hasil nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan *level sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.

1.4. Pembatasan Masalah

Berdasarkan uraian tujuan penelitian tersebut maka pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT Bakrie Autoparts di departemen *Continuous Improvement* (CI) tepatnya pada area *Core Making Process*.
2. Data yang digunakan yaitu data total sampel produksi dan data *reject* pada bulan Februari 2019 sampai dengan Juni 2019.
3. Penelitian ini tidak membahas perihal biaya.
4. Penelitian dilakukan dengan menerapkan metode DMAIC dan pada tahapan *improve* (perbaikan) dilakukan dengan menerapkan *Poka-Yoke*.
5. Alat kualitas yang digunakan dalam membantu penerapan *Poka-Yoke* adalah diagram pareto, diagram sebab akibat, analisis 5W+1H, dan peta kontrol.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Perusahaan dapat mengetahui penyebab terjadinya *reject* pada BT 1805.

- b. Perusahaan dapat meningkatkan kualitas produk BT 1805 serta menurunkan tingkat *reject* dengan penerapan *Poka-Yoke*.
2. Bagi Peneliti
- a. Penulis memiliki kontribusi yang baik bagi PT Bakrie Autoparts dalam membantu penyelesaian masalah yang ada.
 - b. Peneliti dapat memahami teori dan penerapan konsep *Six Sigma* dengan menggunakan *Poka-Yoke*.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini terdiri dari enam bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi hal-hal yang bersifat umum berupa latar belakang, masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas yaitu mengenai kualitas, dimensi kualitas, pengendalian kualitas, kegiatan pengendalian kualitas, manfaat pengendalian kualitas, variasi, konsep dasar *six sigma*, dasar *six sigma* dan pergeserannya, tujuan *six sigma*, keuntungan *six sigma*, *tools six sigma*, DMAIC dan *Poka-Yoke*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah-langkah sistematis yang digunakan untuk memecahkan masalah yang meliputi studi pustaka, tujuan penelitian, tahap pengumpulan dan pengolahan data, serta tindakan perbaikan yang dilakukan untuk menangani masalah yang sedang terjadi.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data umum perusahaan yang meliputi sejarah dan perkembangan, struktur organisasi departemen kualitas, produk yang dihasilkan, kualitas produk, dan lain-lain.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis dan pembahasan dari pengumpulan dan pengolahan data yang telah disampaikan pada bab sebelumnya melalui penerapan *Poka-Yoke* dengan pendekatan *Six Sigma*.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan hasil analisis dari seluruh pembahasan yang telah dilakukan dan saran bagi kasus yang terjadi dan diharapkan dapat menjadi masukan bagi perusahaan secara internal dalam meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dengan menggunakan penerapan *Poka-Yoke* dengan pendekatan *Six Sigma*.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Kualitas

Kualitas adalah totalitas dari karakteristik suatu produk baik secara konvensional (karakteristik langsung dari suatu produk) maupun secara strategik (segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan) yang dispesifikasikan atau diterapkan. Kualitas produk dalam ranah modern sangat bergantung terhadap kebijakan perusahaan (manajemen) dalam melakukan pengelolaan produknya, mulai dari awal tujuan penciptaan produk, pembuatan, pengemasan, hingga penyalurannya kepada pelanggan (Gasperz, 2002).

2.1.1. Definisi Kualitas

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

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

1. Menurut Philip P.Crosby

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

2. Menurut W. Edwards Deming

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

2.1.2. Dimensi Kualitas

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

1. Performansi (*Perforemance*), berkaitan dengan aspek fungsional dari produk itu dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.
2. Fitur (*Features*), merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.
3. Keandalan (*Reability*), berkaitan dengan probabilitas atau kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu dibawah kondisi tertentu.
4. Konformasi (*Comforemance*), berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
5. Daya tahan (*Durability*), merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu.
6. Kemampuan Pelayanan (*Service Ability*), merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan atau kesopanan, kompetensi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.
7. Estetika (*Aesthetics*), merupakan karakteristk yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.
8. Kualitas yang dirasakan (*Perceived Quality*), bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk itu.

2.1.3. Definisi Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan atau perawatan dari suatu tingkatan atau derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang saksama, pemakaian peralatan yang

sesuai, inspeksi yang terus menerus, serta tindakan korektif bilamana diperlukan. Dengan demikian hasil yang diperoleh dari kegiatan pengendalian kualitas ini benar-benar bisa memenuhi standar–standar yang telah direncanakan atau ditetapkan (Wignjosoebroto, 2006).

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

2.1.4. Kegiatan Pengendalian Kualitas

Kegiatan pengendalian kualitas selain berkepentingan dengan upaya untuk menemukan kesalahan, kerusakan, atau ketidaksesuaian suatu produk atau proses dalam memenuhi fungsi yang diharapkan juga mencoba menemukan sebab-sebab terjadinya kesalahan tersebut dan kemudian memberikan alternatif-alternatif menyelesaikan masalah yang timbul (Wignjosoebroto, 2003).

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

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

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

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

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

Kualitas kesesuaian ini akan berkaitan dengan tiga macam bentuk pengendalian sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2003):

1. Pencegahan cacat (*defect prevention*)
Yaitu mencegah kerusakan atau cacat sebelum benar-benar terjadi.
2. Mencari kerusakan, kesalahan atau cacat (*defect finding*)
Aplikasi dan pemakaian metode-metode yang spesifik untuk proses inspeksi, pengujian, analisis statistik, dan lain-lain. Proses untuk mencari penyimpangan-penyimpangan terhadap tolak ukur atau standar yang telah ditetapkan.
3. Analisa dan tindakan koreksi (*defect analysis and correction*)
Menganalisa kesalahan-kesalahan yang terjadi dan melakukan koreksi-koreksi terhadap penyimpangan tersebut.

2.1.5. Manfaat Pengendalian Kualitas

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

1. Suatu struktur sistem pengendalian kualitas yang dapat menyelesaikan hasil produksi yang ada, dengan perbaikan hasil produk dan pelayanan yang diberikan.
2. Suatu sistem yang terus-menerus mengevaluasi dan memodifikasi kebutuhan pelanggan.

3. Dapat memperbaiki produktivitas dan dapat mengurangi *scrap* dan pengerjaan ulang (*rework*).
4. Adanya pengurangan produk *reject* dan meningkatnya produktivitas mengakibatkan menurunnya biaya produksi. Peningkatan produktivitas menyebabkan menurunnya *lead time* sehingga terjadi perbaikan waktu.

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

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

2.1.6. Variasi

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

1. Variasi Penyebab-Khusus (*Special-Cause Variation*)

Variasi Penyebab-Khusus adalah kejadian-kejadian diluar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor-faktor antara lain manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dan lain-lain. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola non acak sehingga dapat didefinisikan atau ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses sehingga menimbulkan variasi.

2. Variasi Penyebab-Umum (*Common-Cause Variation*)

Variasi Penyebab-Umum adalah faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat pada proses industri yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering disebut juga sebagai penyebab acak (*random cause*) atau penyebab sistem (*system cause*).

2.2. *Six Sigma*

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

1. *Six Sigma* merupakan pendekatan yang menjadi populer pada berbagai organisasi untuk menghilangkan penyimpangan dan mengurangi pemborosan pada proses menggunakan alat dan teknik (Ariani, 2004).
2. *Six Sigma* merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan *Defects per Million Opportunities* (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barang dan atau jasa), upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect*-kegagalan nol) (Gasperz, 2002).
3. *Six Sigma* adalah suatu pengukuran statistic variasi dari suatu hasil yang diharapkan (Pyzdek, 2002).

2.2.1. Tujuan *Six Sigma*

Terhadap setiap proyek *Six Sigma* yang terpilih, kita harus mendefinisikan isu-isu, nilai-nilai, dan sasaran dan/atau tujuan dari proyek itu. Pernyataan tujuan proyek harus ditetapkan untuk setiap proyek *Six Sigma* yang terpilih. Pernyataan tujuan yang benar adalah apabila mengikuti prinsip SMART sebagai berikut (Gasperz, 2002):

1. *Specific*. Tujuan proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* harus bersifat spesifik yang dinyatakan secara tegas. Tim peningkatan kualitas *Six Sigma* harus

menghindari pernyataan-pernyataan tujuan yang bersifat umum dan tidak spesifik.

2. *Measurable*. Tujuan proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* harus dapat diukur menggunakan indikator pengukuran yang tepat guna mengevaluasi keberhasilan, peninjauan-ulang, dan tindakan perbaikan di waktu mendatang. Pengukuran harus mampu memunculkan fakta-fakta yang dinyatakan secara kuantitatif menggunakan angka-angka.
3. *Achievable*. Tujuan program peningkatan kualitas *Six Sigma* harus dapat dicapai melalui usaha-usaha yang menantang (*challenging efforts*).
4. *Result-oriented*. Tujuan program peningkatan kualitas *Six Sigma* harus berfokus pada hasil-hasil berupa pencapaian target-target kualitas yang ditetapkan yang ditunjukkan melalui penurunan DPMO (*Defects Per Million Opportunities*), peningkatan kapabilitas proses (C_{pm} ; C_{pmk}), dan lain-lain.
5. *Time-bound*. Tujuan program peningkatan kualitas *Six Sigma* harus menetapkan batas waktu pencapaian tujuan itu dan harus secara tepat waktu.

2.2.2. Keuntungan *Six Sigma*

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

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

2.2.3. Konsep Dasar *Six Sigma*

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai yang mereka harapkan. Apabila produk (barang atau jasa) diproses pada tingkat kinerja kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per

sejuta kesempatan (DPMO) atau bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk (barang atau jasa) itu. Dengan demikian, *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja proses industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target *Sigma* yang dicapai, semakin baik kinerja proses industri. Sehingga 6 *sigma* secara otomatis lebih baik daripada 4 *Sigma*, dan 3 *Sigma*. *Six Sigma* juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (*dramatic*) di tingkat bawah dan sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperlihatkan kemampuan proses (Gaspersz, 2002).

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas *dramatic* yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Banyak sistem manajemen kualitas, seperti *Malcolm Baldrige Quality Award* (MBQA), ISO 9000, dan lain-lain, hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri manajemen, tanpa memberikan solusi yang ampuh bagaimana terobosan-terobosan harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *Six Sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) kegagalan per sejuta kesempatan (Gaspersz, 2002).

2.2.4. Dasar *Six Sigma* dan Pergeserannya

Terdapat 6 (enam) aspek yang perlu diperhatikan dalam penerapan konsep *Six Sigma* di bidang manufaktur, antara lain (Gaspersz, 2002):

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

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

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

maka level *sigma* dari proses akan sebesar 4,5 *sigma*. Secara umum apabila proyek *Six Sigma* dijalankan dengan baik dan konsisten dalam jangka panjang, maka pergeseran 1,5 *sigma* adalah satu ketentuan yang dapat dimaklumi. Jadi, dalam implementasi jangka panjang yang dimaksud dengan *Six Sigma* adalah asumsi pergeseran 1,5 *sigma* pada rata-rata proses dari target yang telah ditetapkan. Adapun DPMO yang dihasilkan untuk tingkat pengelolaan *Six Sigma* ini adalah sebesar 3,4 PPM dan 99,99966 % dari data akan berada dalam batas toleransi 6 *sigma* atau *yield* sebesar 99,99966% (Ariani, 2004). Perbedaan *True 6-Sigma* dengan *Motorola's 6-Sigma* ditunjukkan pada Tabel 2.1.

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

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

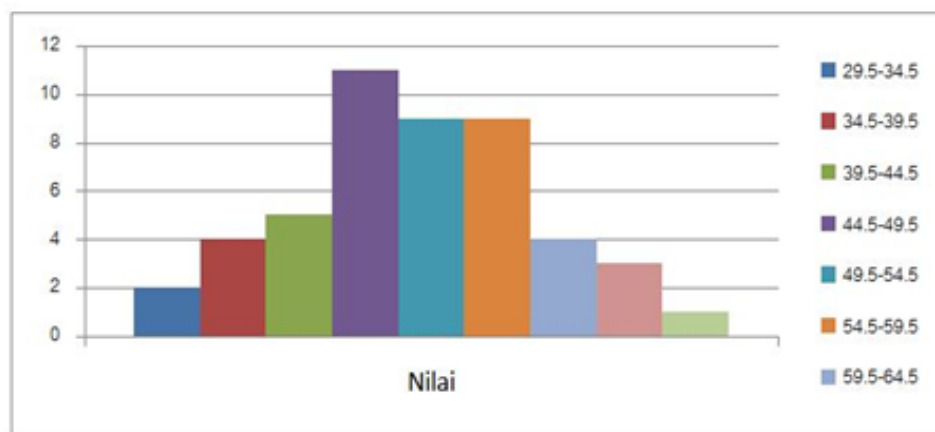
(Sumber: Gasperz, 2002)

2.2.5. *Tools Six Sigma*

Terdapat beberapa *tools* yang digunakan dalam *Six Sigma* antara lain diagram histogram, diagram pareto, diagram sebab akibat, analisis 5W+1H, dan peta kendali (*control chart*). Berikut ini merupakan penjelasan mengenai *tools Six Sigma* yang digunakan :

2.2.5.1. Diagram Histogram

Histogram adalah perangkat statistik dasar yang secara grafis menggambarkan frekuensi atau jumlah observasi suatu nilai atau dalam kelompok tertentu. Histogram memberikan petunjuk mengenai karakteristik populasi asal dari mana sampel tersebut. Histogram digunakan untuk menyajikan data secara visual sehingga lebih mudah dilihat oleh pelaksana dan untuk mengetahui bentuk distribusi data. Kemudian, distribusi data digunakan untuk melakukan analisis kemampuan proses. Histogram merupakan alat statistik yang terdiri dari atas batang-batang yang mewakili suatu nilai tertentu (Irwan dan Didi, 2015).



Gambar 2.1 Contoh Diagram Histogram
(Sumber: Irwan dan Didi, 2015)

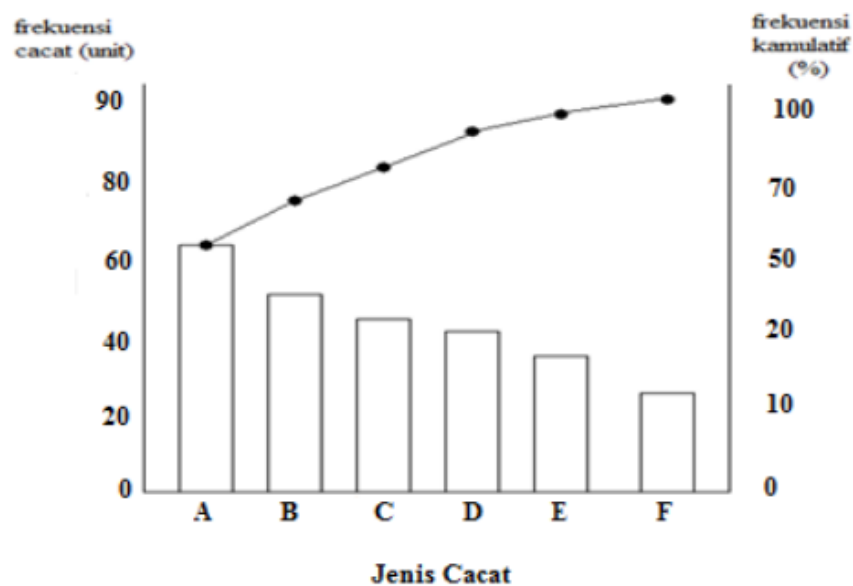
2.2.5.2. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah diagram batang yang disusun secara menurun atau dari besar ke kecil (*descending*). Diagram Pareto dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia yaitu Vilfredo Pareto pada abad ke-19, biasa digunakan untuk melihat atau mendefinisikan masalah, tipe cacat atau penyebab yang paling dominan sehingga kita dapat memprioritaskan penyelesaian masalah. Oleh sebab itu, sebelum membuat diagram perlu diketahui terlebih dahulu penggunaan lembar periksanya (Pyzdek, 2002).

Masalah dibuat dalam bentuk diagram menurut prioritas atau tingkat kepentingannya, dengan menggunakan formal grafik batang, dimana 100% menunjukkan kerugian total. Prinsip yang mendasari diagram ini adalah aturan

80-20 yang menyatakan bahwa *80 % of the trouble comes from 20% of the problem*. Diagram Pareto digunakan untuk (Pande, 2002):

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

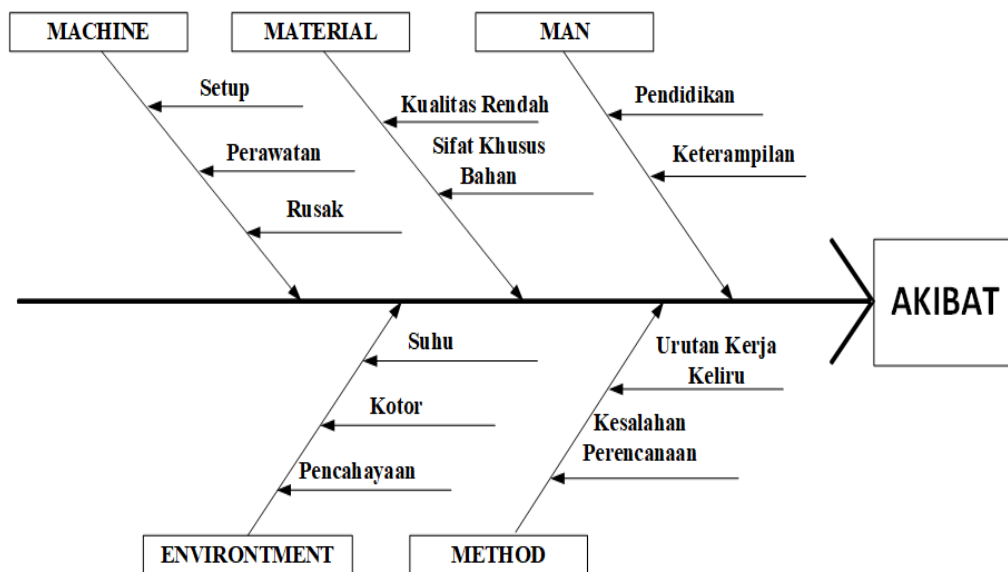


Gambar 2.2 Contoh Diagram Pareto
(Sumber: Gasperz, 1998)

2.2.5.3. Diagram Sebab Akibat

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

Diagram sebab akibat merupakan suatu alat visual untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafik menggambarkan secara detail semua penyebab yang berhubungan dengan permasalahan. Konsep dasar dari diagram adalah permasalahan mendasar diletakkan ada bagian kanan dari diagram atau pada bagian kepala dari kerangka tulang ikannya. Penyebab permasalahan digambarkan pada sirip dan durinya. Kategori penyebab permasalahan yang sering digunakan sebagai syarat awal meliputi *material* (bahan baku), *machine* dan *equipment* (mesin dan peralatan), *manpower* (sumber daya manusia), *method* (metode), *environment* (lingkungan), dan *measurement* (pengukuran). Keenam penyebab munculnya masalah ini sering disingkat 6M. Penyebab lain dari masalah selain 6M tersebut dapat dipilih jika diperlukan. Untuk mencari penyebab dari permasalahan, baik yang berasal dari 6M seperti dijelaskan di atas maupun penyebab yang mungkin lainnya dapat digunakan teknik *brainstorming*.



Gambar 2.3 Diagram Sebab Akibat
(Sumber : Wignjosoebroto, 2003)

Diagram ini dapat digunakan dalam situasi dimana :

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

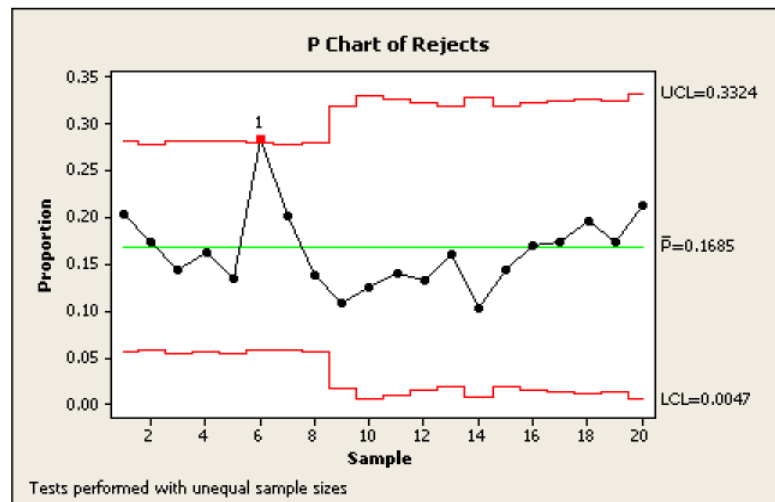
Diagram sebab akibat dapat dipergunakan untuk hal-hal sebagai berikut :

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

2.2.5.4. Peta Kendali (*Control Chart*)

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 dari variasi yang disebabkan oleh penyebab umum. Pada dasarnya peta-peta kontrol digunakan sebagai berikut :

1. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistikal. Dengan demikian peta-peta kontrol digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali secara statistikal, dimana semua nilai rata-rata dan *range* dari subgrup 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 statistikal dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
3. Menentukan kemampuan proses (*process capability*). Setelah proses berada dalam batas pengendalian statistikal, batas-batas dari variasi proses dapat ditentukan.



Gambar 2.4 Contoh Peta Kendali
(Sumber: *Software Minitab*)

Pengelompokan jenis-jenis peta kendali tergantung pada tipe datanya menjelaskan bahwa ada dua jenis data, yaitu (Gaspersz, 1998):

1. Data Variabel (*Variabel Data*), yaitu data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data variabel adalah ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume biasanya data variabel.
2. Data Atribut (*Attributes Data*), yaitu data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh dari data atribut adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi, banyaknya jenis *reject* pada produk. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk ketidaksesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.

Manfaat peta kontrol adalah untuk menganalisa sebab-sebab terjadinya penyimpangan diluar batas kendali, sehingga dapat dilakukan untuk mengambil tindakan dengan cepat. Secara umum ada 2 jenis peta kontrol yaitu :

1. Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang bersifat variabel dan dapat diukur. Seperti berat, ketebalan, panjang volume, diameter. Peta kendali variabel biasanya digunakan untuk pengendalian proses yang didominasi oleh mesin. Peta kendali variabel dibagi menjadi 2 (dua), yaitu:

a. Peta kendali rata-rata (\bar{X} bar)

Digunakan untuk mengetahui rata-rata pengukuran antar subgrup 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 subgrup 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 (empat) antara lain:

a. Peta kendali kerusakan (p chart)

Peta kendali p digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau sering disebut sebagai 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 kita harus menggunakan peta kendali p . Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan peta kendali p adalah sebagai berikut.

- 1) Mengumpulan data yang akan diamati. Data tersebut menggambarkan jumlah produk yang diperiksa (n) dan jumlah produk cacat (np).
- 2) Bagilah data ke dalam subgrup. Biasanya, data dikelompokkan berdasarkan tanggal atau lot. Ukuran subgrup (n) harus lebih dari 50.
- 3) Hitung nilai proporsi unit yang cacat untuk setiap subgrup. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

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

- 4) Menghitung rata-rata dari bagian yang cacat.

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

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

- 5) Menentukan batas-batas kendali.

Garis tengah $p = \bar{p}$

$$\sigma = \sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})} \dots\dots\dots(3)$$

$$3\sigma = 3\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})} \dots\dots\dots(4)$$

Batas Kendali Atas (BKA)

$$BKA = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad \text{atau} \quad BKA = \bar{p} + \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots(5)$$

Batas Kendali Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(6)$$

- b. Peta kendali kerusakan per unit (*np chart*)

Digunakan untuk menganalisis banyaknya butir yang ditolak per unit. Pada dasarnya peta kendali np serupa dengan peta kontrol p, kecuali dalam peta kendali np terjadi perubahan skala pengukuran. Peta kendali np digunakan jika data banyaknya *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*)

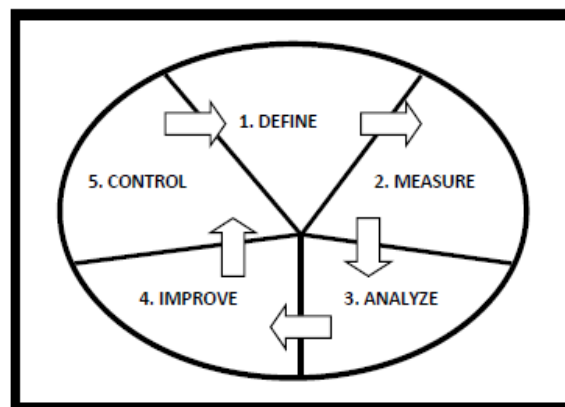
Digunakan untuk menganalisis dengan cara menghitung jumlah produk yang mengalami ketidaksesuaian dengan cara spesifikasi. Peta kendali ini digunakan untuk mengadakan pengujian terhadap jumlah kesalahan pada satu produk. Peta kendali c membutuhkan ukuran contoh konstan atau banyak *item* yang diperiksa bersifat konstan untuk setiap periode pengamatan.

d. Peta kendali ketidaksesuaian per unit (*u chart*)

Digunakan untuk menganalisa dengan cara menghitung jumlah produk yang mengalami ketidaksesuaian per unit. Perbedaan tersebut adalah peta kendali p dan np digunakan untuk menganalisis produk yang mengalami kerusakan dan tidak dapat diperbaiki lagi, sedangkan peta kendali c dan u digunakan untuk menganalisis produk yang mengalami cacat atau ketidaksesuaian dan masih dapat diperbaiki. 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).

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

DMAIC merupakan proses peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis menurut ilmu pengetahuan dan fakta. Tahapan DMAIC merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Siklus DMAIC
(Sumber: Pande, 2002)

2.3.1. Tahap *Define*

Tahap *define* adalah langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* (Gaspersz, 2002). Pada tahap ini perlu untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci. Termasuk dalam langkah definisi ini adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, pemilihan jenis komponen, proses kunci dalam proyek *Six Sigma* atau yang dikenal dengan diagram *Supplier, Input, Processes, Output, Customer* (SIPOC), serta mendefinisikan kebutuhan spesifik pelanggan dengan suara pelanggan (*Voice To Customer* - VOC).

1. Pemilihan Proyek *Six Sigma*

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

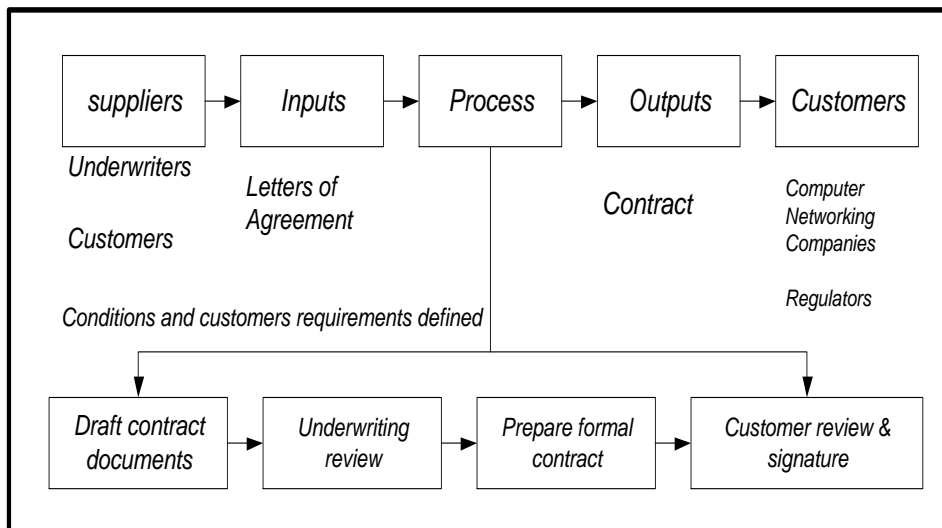
- a. Memberikan hasil-hasil dan manfaat bisnis
- b. Kriteria kelayakan
- c. Memberikan dampak positif kepada organisasi atau perusahaan

2. Diagram SIPOC

SIPOC merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu (Gaspersz, 2002):

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

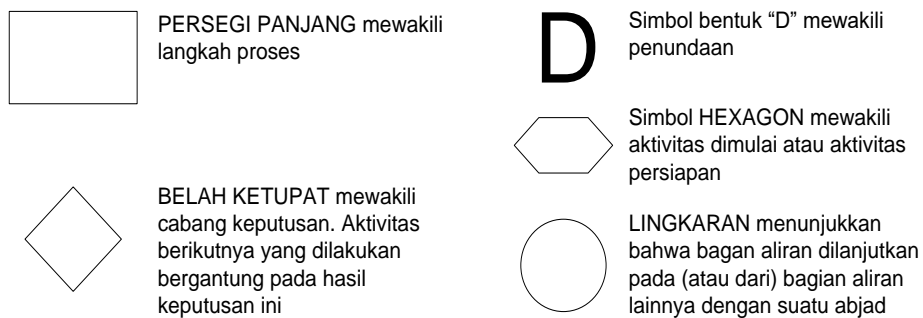
Pada Gambar 2.6 adalah contoh diagram SIPOC.



Gambar 2.6 Contoh Diagram SIPOC
(Sumber: Gaspersz, 2002)

3. Peta Aliran Proses

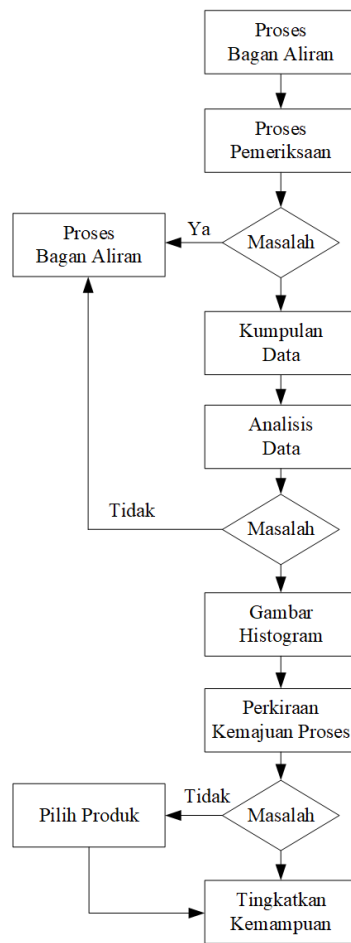
Diagram aliran proses adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas, baik produktif maupun tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Tujuan pokok dalam pembuatan diagram aliran proses adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas untuk melakukan perbaikan-perbaikan dalam desain *layout* fasilitas produk yang ada. Diagram aliran proses atau bagan aliran digambarkan dengan simbol-simbol yang telah distandarisasi oleh berbagai standar ANSI (*American Nasional Standards Institute*). Beberapa simbol yang sering digunakan diperlihatkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Simbol Bagan Aliran

(Sumber: Pyzdek, 2002)

Bagan aliran menunjukkan pandangan tingkat tinggi dari analisis kemampuan proses. Bagan aliran dapat dibuat baik lebih rumit atau kurang rumit. Sebagai suatu aturan, yang menafsirkan Alberth Einstein, “Bagan aliran harus sesederhana mungkin, tetapi bukan yang sederhana.” Maksud dari bagan aliran adalah untuk membantu orang mengerti proses dan ini tidak dicapai dengan bagan aliran yang baik terlalu sederhana atau terlalu rumit. Bagan Alir dari Analisis Kemampuan Proses dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bagan Alir dari Analisis Kemampuan Proses
(Sumber : Pyzdek, 2002)

4. *Voice of Customer (VOC)*

Voice of customer merupakan kebutuhan dan espektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Untuk dapat mengetahui kebutuhan spesifik dari pelanggan maka seluruh persyaratan *output* perlu didefinisikan. Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik dari produk akhir yang diserahkan kepada pelanggan pada akhir proses. Persyaratan *output* didefinisikan secara spesifik apa yang diinginkan pelanggan. Dalam situasi dimana pelanggan tidak mengetahui secara spesifik apa yang diinginkannya, maka tim harus mampu mendaftarkan semua persyaratan *output* yang akan memenuhi kebutuhan pelanggan yang harus diterjemahkan terlebih dahulu ke dalam bahasa spesifik proses. Dengan demikian, semua persyaratan *output* yang telah terdaftar kemudian didefinisikan melalui

karakteristik kualitas, dan selanjutnya akan menjadi CTQ (*Critical-to-Quality*) dalam proyek (Gaspersz, 2002).

2.3.2. Tahap *Measure*

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam rangka peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini dilakukan pengukuran dan mengenali karakteristik kualitas kunci atau CTQ. Dalam tahap *measure*, hal-hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut (Gasperz, 2002):

1. Menentukan CTQ

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

2. Peta Kendali

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

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

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

- 1) Peta kendali data atribut, digunakan untuk mengendalikan proses dengan menggunakan data atribut seperti jumlah unit yang gagal produksi (*reject*), jumlah ketidakhadiran karyawan, jumlah komponen yang

defective dan lain sebagainya. Pada dasarnya, data atribut adalah data yang hanya memiliki 2 nilai atau pilihan yaitu OK dan NG (*Not Good*). Jenis-jenis peta kendali ini diantaranya adalah *np-Chart*, *p-Chart*, *c-Chart* dan *u-Chart*.

- 2) Peta kendali data variabel, digunakan untuk mengendalikan proses dengan data variabel seperti panjang komponen, dimensi komponen dan data-data variabel lainnya. Jenis-jenis peta kendali ini diantaranya adalah *X bar - R Chart*, *X bar - S Chart* dan *I - MR Chart*.

Adapun peta kendali yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali *p-Chart*. Peta kendali ini digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau sering disebut sebagai *reject*) dari *item-item* dalam kelompok yang diinspeksi. Dengan demikian peta kendali *p-Chart* digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi mutu atau proporsi dari produk yang *reject* 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 kita harus menggunakan peta kendali *p-Chart*.

3. Perhitungan Nilai DPMO dan Level *Sigma*

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

a. Rumus perhitungan DPMO untuk data atribut (Gasperz, 2002)

1) *Defect Per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{D}{U} \dots\dots\dots(7)$$

2) *Total Opportunities* (TOP)

$$TOP = U \times OP \dots\dots\dots(8)$$

3) *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{D}{TOP} \dots\dots\dots(9)$$

4) *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

$$\left(\frac{\sum Output_{cacat}}{\sum Output_{diperiksa} \times CTQ_{potensial}} \right) \times 1.000.000 \dots\dots\dots(10)$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$= DPO \times 10^6$$

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

$$\text{Nilai } \sigma = \text{normsinv}((1000000 - DPMO) / (1000000) + 1,5))$$

b. Perhitungan level *sigma* untuk data atribut

Menentukan level *sigma* untuk data atribut:

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

$$P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \dots\dots\dots(11)$$

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

$$P \left[Z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \dots\dots\dots(12)$$

2.3.3. Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal sebagai berikut (Gasperz, 2002):

1. Menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas atau kemampuan (*capability*) dari proses,
2. Menentukan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*,
3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan.

4. Mengkonversikan banyak kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*). Analisis menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone*) dapat digunakan pada tahap ini.

2.3.4. Tahap *Improve*

Improve merupakan tahap keempat dalam peningkatan kualitas menggunakan metode DMAIC. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang berarti bahwa dalam tahap ini peningkatan kualitas *Six Sigma* harus memutuskan apa yang harus dicapai (Gaspersz, 2002). Analisis menggunakan metode *Poka-Yoke* (untuk penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada poin 2.4 *Poka-Yoke*) dan 5W-1H yang terdiri dari: *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (kapan), *who* (siapa), *how* (bagaimana) dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini. Dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Penggunaan Metode 5W-1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan

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

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan di sana?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Kapan)	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Orang	<i>Who</i> (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	<i>How</i> (Bagaimana)	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik? Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.3.5. Tahap Control

Control merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan

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

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

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

2.4. *Poka-Yoke*

Pekerja dibantu mencegah kesalahan dengan penggunaan metode atau alat *Poka-Yoke*. Istilah ini umumnya diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris sebagai “pengoreksi kesalahan (*mistake proofing*)” atau “*error proofing*”. Pengoreksi kesalahan ini bukan alat *lean* karena merupakan cara berpikir dan mengevaluasi masalah. *Poka-Yoke* ini didasarkan pada filosofi bahwa orang tidak secara sengaja membuat kesalahan atau melakukan pekerjaan dengan tidak benar, tapi kesalahan dapat terjadi karena berbagai alasan (Liker dan Meier, 2006).

2.4.1. Definisi *Poka-Yoke*

Poka-Yoke adalah istilah Jepang, yang diterjemahkan menjadi “*foolproof mechanism*” atau mekanisme alat anti salah. *Poka-Yoke* mempermudah kerja operator, terutama dalam mengurangi berbagai masalah karena *reject* produksi, keselamatan kerja, kesalahan operasi dan seterusnya tanpa memerlukan perhatian yang berlebihan dari operator. Bila operator membuat kesalahan, *Poka-Yoke* dapat mencegah dan menghalangi timbulnya akibat kesalahan itu baik berupa cacat produksi maupun kemacetan mesin. Kunci untuk mencapai tingkat kualitas 100% adalah dengan mencegah cacat pada sumbernya bukan mengirim cacat itu untuk proses berikutnya. Cara inilah yang akan banyak mengurangi waktu inspeksi karena bila hasil sudah baik tidak perlu lagi inspector menghabiskan waktu guna memeriksanya (Suzaki,1994).

2.4.2. Jenis *Poka-Yoke*

Poka-Yoke adalah teknik inovatif untuk menjauhkan dari kesalahan manusia ditempat kerja. Sebuah cacat atau ketidaksempurnaan ada dalam industri, baik cacat yang telah terjadi saat terdeteksi atau cacat yang akan terjadi pada saat prediksi. Teknik ini dimulai dengan menganalisis proses untuk potensi masalah, mengidentifikasi bagian karakteristik dimensi, bentuk, ukuran dan berat, mendeteksi proses penyimpangan dari prosedur dan aturan yang berlaku. Tergantung pada fungsi dasar *Poka-Yoke* memiliki tiga jenis, adalah sebagai berikut:

1. *Shutdown Poka-Yoke*

Shutdown (Pencegahan) *Poka-Yoke* yaitu perangkat yang memeriksa parameter proses kritis dan menutup proses ketika situasi keluar dari zona toleransi, itu ditunjukkan baik dari produk *reject* setelah produksi atau yang akan diproduksi. Melalui catatan tersebut diketahui bahwa pencegahan selalu lebih baik daripada mengobati. Dengan menerapkan metode *shutdown* dapat meyakinkan sekitar 100% produk baik. Memberikan 0% peluang untuk produk cacat yang dihasilkan. Misalnya penggunaan sekering sirkuit listrik.

2. *Control Poka-Yoke*

Jenis *control Poka-Yoke* adalah peraturan dalam bekerja yang diinstal pada peralatan proses dan atau potongan kerja yang mungkin untuk menghasilkan *reject* dan atau mengalir sebuah produk yang tidak sesuai untuk proses selanjutnya. Kontrol membuat kepastian bahwa jika ada *reject*, tidak datang diluar jalur produksi dan tidak sampai kepada pelanggan.

3. *Warning Poka-Yoke*

Ini adalah metode yang membuat operator sadar tentang sesuatu yang tidak beres. Mekanisme atau ide sederhana yang dihasilkan sedemikian rupa bahwa perangkat *Poka-Yoke* menunjukkan kepada pekerja yang produk *reject* yang telah diproduksi. Ketika operator mendapatkan peringatan yang dapat mengganggu proses, maka harus segera melakukan perbaikan proses yang menyebabkan *reject* tersebut. Dalam kasus perilaku operator yang tidak bertanggung jawab akan mendapatkan peringatan pada produk selanjutnya dan akan berlanjut sehingga menghasilkan produk yang tidak sesuai (NG). Singkatnya, metode peringatan tergantung kepada sifat dan perilaku manusia. Hal ini disimpulkan bahwa metode peringatan ini memberikan 30% jaminan produk yang baik. Sebenarnya metode peringatan ini menjelaskan tentang keadaan *reject* produk tapi tidak menjamin dan tidak menghasilkan kualitas 100%. Metode peringatan ini menggunakan lampu yang berkedip dan menggunakan suara “bip” sebagai peringatan (*alarm*).

2.4.3. Langkah-langkah *Poka-Yoke*

Dalam penyelesaian masalah menggunakan metode *Poka-Yoke*, maka langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. *Identify Problem*

Dalam tahap ini keluhan datang dari pelanggan dikumpulkan. Itu merupakan prinsip standar yang ditentukan dengan mempertimbangkan berbagai kriteria seperti jumlah keluhan dari pelanggan, jumlah *reject* terdeteksi dengan pengendalian kualitas, *reject* materialitas (berdampak pada pelanggan, biaya, dan implementasi proses) dan kemudian data dikumpulkan secara luas. Sesuai

analisis semua hasil dari data yang dikumpulkan, rencana perusahaan untuk mengembangkan sistem *Poka-Yoke* untuk masalah terpilih.

2. *Observation at Work Station*

Pada langkah ini sebenarnya studi situs dari masalah dilakukan. Penyebab dibalik masalah diurutkan menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) merupakan diagram sebab akibat dari Jepang, Guru Ishikawa. Suatu penyebab yang mungkin berhubungan dengan kemampuan manusia, mesin atau metode berdasarkan pemilahan lengkap yang dilakukan.

3. *Brainstorming for Idea*

Tahap ini adalah teknik untuk menangkap semua kreatifitas dan keterampilan karyawan. Pada sesi *brainstorming* ini, semua masalah dibawah penelitian dikemukakan kepada komite. Kemudian, mempelajari masalah yang diberikan oleh semua anggota dan memberikan berbagai solusi untuk menghindari *reject* tersebut. Setiap orang memiliki satu keunikan dalam langkah ini dengan berbagai solusi alternatif untuk masalah yang sama.

4. *Select the Best Idea*

Setelah mendapatkan berbagai solusi alternatif, saatnya untuk memilih yang terbaik dari semua solusi yang dikumpulkan. Kriteria pemilihan mungkin biaya, masalah yang dibuat setelah peng-*install*-an, waktu yang dibutuhkan, perubahan sistem yang ada, peluang untuk mengembangkan solusi baru, kesederhanaan dalam operasi dan lain-lain. Dengan mengacu pada semua pemilihan kriteria yang diseleksi komite menyimpulkan pada satu solusi terbaik.

5. *Implementation*

Langkah ini berkaitan dengan perencanaan pelaksanaan dan instalasi. Hal ini berkaitan dengan kebutuhan *material*, pengolahan *material* dan akhirnya mekanisme diproduksi dan diimplementasikan pada area kerja yang sebenarnya.

6. *Monitoring and Sign Off*

Produk yang dihasilkan diperiksa untuk *reject* yang diteliti juga kinerja sistem *Poka-Yoke* dipantau dan proyek ditutup.

2.4.4. Tantangan dan Keterbatasan Poka-Yoke

Berdasarkan penjelasan sebelumnya terkait definisi, jenis dan juga langkah-langkah dalam *Poka-Yoke*, dapat diketahui bahwa *poka-yoke* merupakan salah satu alat terbaik dalam *Total Quality Management* (TQM). Namun, tidak dapat dielakkan dalam suatu hal terdapat beberapa hambatan dan tantangan yang ada. Adapun hambatan atau keterbatasan dan tantangan dalam *Poka-Yoke*, antara lain:

1. Implementasi praktis dari mekanisme atau solusi tidak dimungkinkan.
2. Parameter proses tidak memungkinkan mengubah sistem yang ada.
3. Terkadang *Poka-Yoke* tidak hemat dalam segi biaya.
4. Hubungan antar departemen antara produksi dan kedalaman kualitas tidak baik, sehingga masing-masing berpikir bahwa tidak perlu melakukan apa pun dengan masalah itu.
5. Tergantung pada kontrol proses statistik (*statistical process control*).
6. Nasehat ahli diperlukan untuk tugas-tugas kreatif dan menantang yang baru. Mungkin terjadi bahwa pakar tidak tersedia pada industri skala kecil dan saran ahli tidak ekonomis untuk kesehatan keuangan mereka.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

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

3.1. Jenis dan Sumber Data

3.1.1. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian dibagi menjadi tiga yaitu, data menurut sifat, data menurut dimensi waktu dan data menurut sumber. Pengelompokan jenis data tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan sendiri oleh perorangan/suatu organisasi secara langsung dari objek yang diteliti dan untuk kepentingan studi yang bersangkutan yang dapat berupa *interview* dan observasi.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain, tidak langsung diperoleh oleh peneliti dari subjek penelitiannya. Data sekunder biasanya berwujud data dokumentasi atau data laporan yang telah tersedia.

3.1.2. Sumber Data

Data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini yaitu data yang berasal dari:

1. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung maupun hasil wawancara dari berbagai pihak yang terkait. Pada penelitian ini tidak menggunakan data primer.

2. Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui data yang telah diteliti dan dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada dan dikumpulkan oleh pihak lain, seperti buku atau literatur yang berkaitan dengan *Poka-Yoke* dan *Six Sigma*. Pada penelitian ini yang menjadi data sekunder adalah data umum perusahaan, visi dan misi perusahaan, jadwal waktu kerja perusahaan, aliran proses produksi, data produksi, data *reject* produk, dan data lainnya yang membantu penelitian ini.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan pada PT Bakrie Autoparts, Jalan Raya Bekasi KM. 27 Pondok Ungu, Bekasi Jawa Barat. Berikut adalah metode pengumpulan data dalam laporan ini:

1. Studi Pustaka

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

2. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan studi yang dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, proses produksi yang berlangsung dan dapat mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan pada proses produksi, wawancara langsung dengan pihak perusahaan, operator yang bersangkutan, pembimbing lapangan, *foreman* dan bagian *production engineer* mengenai keadaan dan masalah pada proses produksi BT 1805.

3. Identifikasi Masalah

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

4. Tujuan Penelitian

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

5. Pengumpulan Data

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

6. Pengolahan Data

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

a. Tahap *Define*

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

1) Pemilihan proyek

Pemilihan proyek dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah peningkatan kualitas mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Fokus masalah pada produk *reject* pada BT 1805. Setelah mendapatkan fokus yang akan diteliti, selanjutnya menentukan model produk yang akan diteliti, dan kemudian menentukan jenis komponen yang akan diteliti penyebab *reject* terjadi.

2) Membuat diagram SIPOC

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

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

Voice of Customer merupakan kebutuhan dan harapan (ekspektasi) dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Untuk dapat mengetahui kebutuhan spesifik dari pelanggan maka seluruh persyaratan *output* perlu didefinisikan.

Diagram ini dibuat untuk mengetahui CTQ (*Critical To Quality*) potensial/dominan yang akan dipilih dengan menstratifikasi data kedalam kelompok dari yang paling besar sampai yang paling kecil sehingga dapat mengetahui lebih mudah proyek yang lebih dominan dalam tingkat permasalahan dan yang nantinya akan ditentukan sebagai objek penelitian.

b. Tahap *Measure*

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

1) Menentukan CTQ dengan Diagram Pareto

Pada tahap ini dilakukan penentuan CTQ telah ditentukan oleh pelanggan itu sendiri. Dimana pelanggan memberikan dokumen yang berisi spesifikasi yang diinginkan dan juga poin spesifikasi yang masuk dalam CTQ.

2) Pembuatan Peta Kendali

Proses kerja akan dikatakan terkendali apabila data yang diplotkan berada dalam batas-batas kontrol. Jika data yang diplotkan berada diluar batas kontrol yang telah ditetapkan pada salah satu peta maka proses kerja yang berlangsung segera dianalisa dan dikoreksi. Jenis peta kendali yang digunakan adalah peta kendali atribut *p-Chart*.

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

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

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

7. Analisis dan Pembahasan

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

a. Tahap *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap proses yang bermasalah untuk menjadi prioritas perbaikan. Hal tersebut dilakukan dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini yaitu pembuatan diagram sebab akibat dan 5W+1H. Diagram sebab akibat berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Analisis 5W+1H berguna untuk menganalisis secara mendalam mengenai faktor-faktor yang berpengaruh pada diagram sebab akibat.

b. Tahap *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahap perbaikan terhadap masalah yang paling berpengaruh dalam proses. Pada tahap perbaikan ini diusulkan solusi seleksi perbaikan dalam usaha untuk memenuhi target perbaikan kualitas. Adapun tindakan yang akan diambil untuk mengurangi perbedaan antara performansi yang ada dalam proses dan target yang ingin dicapai dalam rangka perbaikan kualitas adalah dengan menggunakan *Poka-Yoke* dengan pendekatan *Six Sigma*.

c. Tahap *Control*

Pada tahap ini, *control* dilakukan setelah didapatkan hasil yang signifikan pada tahap *improve*. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses

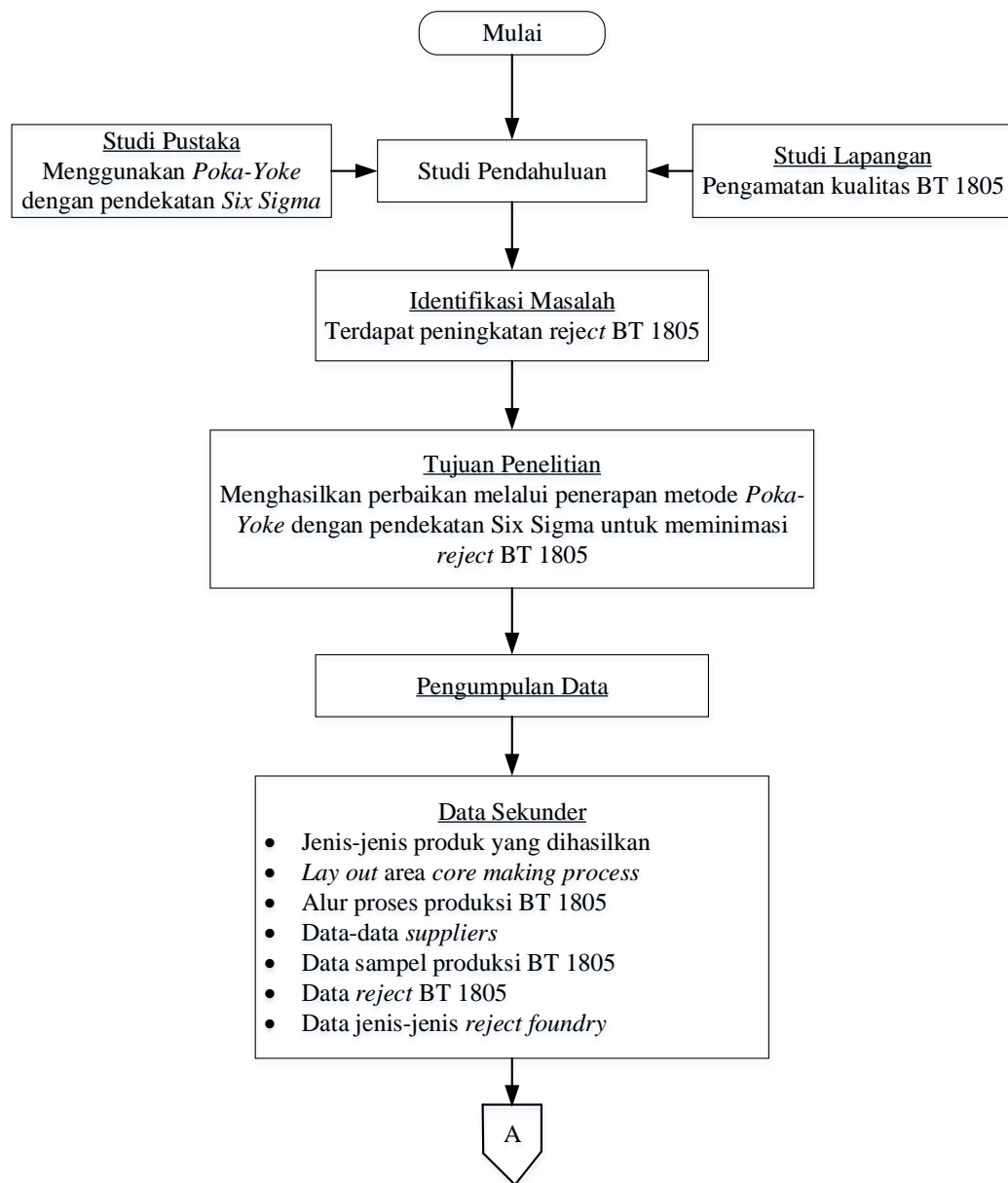
produksi setelah perbaikan diimplementasikan terkendali secara statistik atau tidak. Selain itu, pengontrolan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai DPMO dan *level sigma* setelah perbaikan.

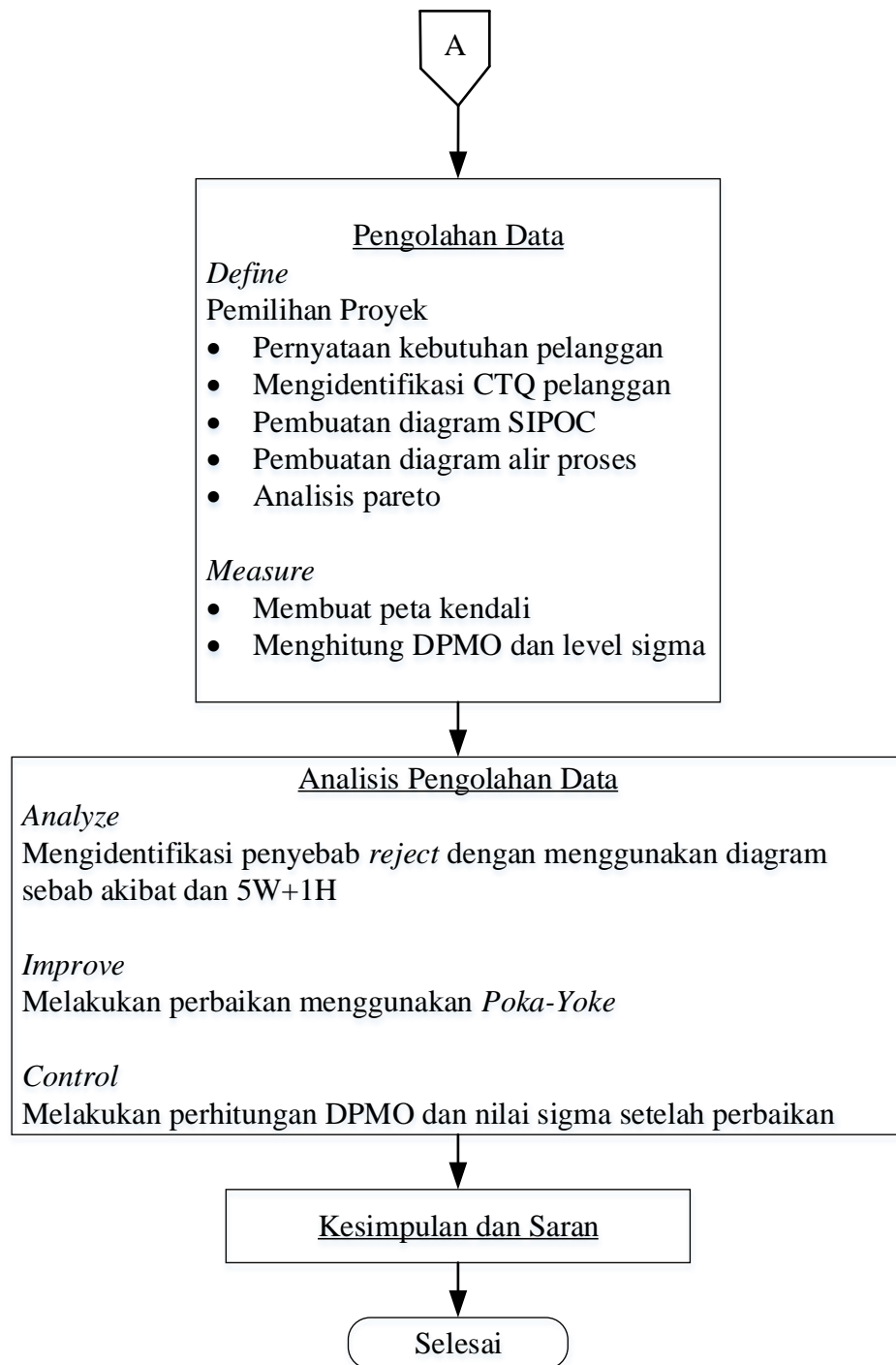
d. **Kesimpulan dan Saran**

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

3.4. Teknik Analisis

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





Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

(Sumber: Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam pembuatan laporan penelitian ini berasal dari hasil wawancara kepada *production engineer*, *foreman* dan operator terkait, serta pembimbing lapangan. Data yang dikumpulkan pada PT Bakrie Autoparts meliputi data umum perusahaan, seperti sejarah perusahaan, profil perusahaan, visi dan misi perusahaan serta produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Sedangkan data produksi yang dikumpulkan meliputi data sampel harian BT 1805 bulan Februari sampai dengan Maret 2019 dan data *reject* harian BT 1805 pada 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019. Data tersebut akan digunakan sebagai bahan penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC), dan pada tahap *improve* diterapkan *Poka-Yoke* dengan pendekatan *Six Sigma*.

4.1.1 Sejarah Perusahaan



Gambar 4.1 Gedung Kantor PT Bakrie Autoparts
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

PT Bakrie Autoparts (BA) adalah suatu usaha patungan antara PT Bakrie & Brothers yang berfokus kepada komponen otomotif dan *general casting*. Bakrie Autoparts didirikan pada tahun 1975 dengan nama PT Bakrie Tubemakers,

yang pada saat itu hanya memproduksi *malleable pipe*, lalu pada tahun 1981 perusahaan mengganti namanya dengan PT Bakrie Tosanjaya (PT BTJ). Kemudian, pada tahun 1982, PT Bakrie & Brothers memiliki 100% saham PT Bakrie Tosanjaya. Di tahun 1983, PT BTJ memproduksi komponen otomotif untuk kendaraan dan alat berat untuk pasar domestik. Lalu, di tahun 1985 mendirikan PT Braja Mukti Cakra (BMC) sebuah perusahaan patungan dengan PT Krama Yudha Tiga Berlian (Mitsubishi). Selanjutnya, PT BTJ memperluas pasarnya ke pasar Luar Negeri, seperti perusahaan Australia, Malaysia, Jepang, Italia, dan Prancis dengan PT Krama Yudha Tiga Berlian (Mitsubishi).

Pada tahun 2005 PT BTJ menerima ISO TS 16949: 2002, ISO 9001:2000 / SS, Akreditasi ISO 9001:2000 dan Sertifikasi ISO 14001 di tahun 2010. Mengakuisisi PT Bina Usaha Mandiri Mizusawa (BUMM) dan PT Aneka Banusaktiditahun pada tahun 2011. Bakrie mendapat OHSAS 18001 : 2007 pada tahun 2012 dan juga penjualan terbaik sejak tahun 1975. Kemudian, bertransformasi menjadi pabrikan terintegrasi untuk pabrikan komponen otomatis sebagai PT Bakrie Autoparts sampai sekarang.

PT Bakrie Autoparts memproduksi komponen otomotif dan *general casting* secara *ferrous foundry* (pengecoran logam). Komponen beragam dari *flywheel*, *drum brake*, hingga *knuckle* dan *manifold*. Untuk *general casting*, perusahaan memproduksi komponen non-otomotif seperti *pump housing*, *dies stamping*, dan *baking wheel*. Anak perusahaan PT BA yaitu PT Braja Mukti Cakra (BMC), PT Bina Usaha Mandiri Mizusawa (BUMM) dan PT Bakrie Steel Industries (BSI).

PT Bakrie Autoparts berlokasi di Jalan Raya Bekasi Km 27, Pondok Ungu Bekasi 17132, PO.Box 112/Bekasi –Indonesia. PT BA didirikan pada tanggal 30 Agustus 1975, dengan Akta Notaris Nomor 273, dan Surat Keputusan Menteri Perindustrian Nomor 392/M/SK/1974 dengan produksi utama saat itu adalah pipa *fitting* dan socket dari ukuran ½ Inch.

Sejalan dengan izin usaha yang dimiliki, PT Bakrie Autoparts telah berhasil mengembangkan produk-produk barunya yaitu *general casting* dan telah mampu melayani pesanan baik dari sektor swasta maupun pemerintah seperti: *Fly*

Wheel, Air Brake Coupling, Transmission, Exhaust Manifold, Sipil Component, dan lain-lain.

PT Bakrie Autoparts memiliki merek dagang (kode produksi) yaitu BT yang selalu tertera pada setiap produk-produk yang dihasilkan. Penjualan produk-produk tersebut, yaitu 80% didalam negeri dan 20% dijual ke luar negeri. Adapun perusahaan-perusahaan yang menjadi pembeli (*customers*) serta negara-negara yang diekspor dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1. *Customers* PT Bakrie Autoparts

No.	Keterangan	Negara
1.	Dalam Negeri	Mistubishi, Toyota, Mercedes, Isuzu, Daihatsu, Hino, Nissan Diesel, Opel, Chevrolet, Mazda, Freysinnet Total Technology, PT Utama Karya, PT VSL Indonesia, PT Yanmar Diesel Indonesia.
2.	Luar Negeri	Australia, Brazil, Bahrain, Filipina, Jerman, Jepang, Thailand, Malaysia, Italia, Venezuela

(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

4.1.2. Profil Perusahaan

Nama Perusahaan	: PT Bakrie Autoparts
Status Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Alamat	: Jalan Raya Bekasi KM. 27 Pondok Ungu, Bekasi Jawa Barat.
Nomer Telepon / Faxsimile	: (62-21) 88976601,8879707/ (62-21) 88976607
Tahun Berdiri	: Akte Notaris No. 273 Tanggal 30 April 1974
Bidang Usaha	: Manufaktur
Produk yang Dihasilkan	: Komponen Otomotif
Jumlah Karyawan	: 628 Orang
Kapasitas produksi	: 2489 ton/bulan
Aktivitas	: Pabrikan untuk Komponen Otomatis, Pengecoran Umum & Jalur Pemesinan

Status Kepemilikan : 99% PT Bakrie & Brothers.
1% PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors.

4.1.3. Visi dan Misi Perusahaan

Setiap perusahaan memiliki tujuan yang akan dicapai. Begitu juga PT Bakrie Autoparts yang bergerak di bidang industri otomotif. Visi dan misi ini akan dijadikan landasan bagi PT Bakrie Autoparts dalam menjalankan usahanya. Berikut ini adalah visi dan misi dari PT BA :

Visi :

PT Bakrie Autoparts ingin menjadi perusahaan komponen otomotif Indonesia terkemuka yang memproduksi berbagai produk dan investasi beragam di industri otomotif.

Misi :

1. Untuk memenuhi dan memenuhi kebutuhan pelanggan dan juga untuk menyediakan dan memaksimalkan nilai-nilai pemegang saham.
2. Untuk membangun industri komponen otomotif yang sangat kuat melalui kompetensi teknik yang unggul dan juga harga dan kualitas produk yang kompetitif.
3. Untuk mengembangkan mitra strategis timbal balik di seluruh pemain industri otomotif domestik dan regional.
4. Untuk memberikan keunggulan operasional yang didukung oleh sumber daya manusia yang kuat.

4.1.4. Struktur Organisasi dan *Job Description*

PT Bakrie Autoparts dalam usahanya mencapai tujuan tidak lepas dari suatu organisasi yang membantu melaksanakan kegiatan usahanya karena organisasi di dalamnya mencakup suatu sistem manajemen. Adapun uraian singkat yang berisikan tugas, wewenang dan tanggung jawab masing-masing jabatan yang terdapat pada struktur organisasi PT Bakrie Autoparts (Lampiran D) dan uraian *job description* (Lampiran F).

4.1.5. Kebijakan Mutu

Kebijakan mutu merupakan kebijakan dan kewajiban PT Bakrie Autoparts dalam menghasilkan produk *Ferrous Casting* yang handal untuk industri transportasi dan umum. Produk yang dihasilkan sesuai persyaratan mutu yang diminta oleh pelanggan, dan peraturan pemerintah yang berlaku dengan biaya yang bersaing dan tepat waktu dalam pengiriman.

Dalam mencapainya PT Bakrie Autoparts akan melakukan perbaikan secara terus menerus dengan cara melaksanakan dan mempertahankan Sistem Internasional ISO TS 16949 secara konsisten. Adapun ISO yang telah dimiliki PT Bakrie Autoparts hingga tahun 2019, antara lain:

1. ISO 14001 : 2004

Merupakan sebuah standar internasional yang berkaitan dengan pengelolaan lingkungan untuk membantu organisasi meminimalkan pengaruh negatif kegiatan operasional mereka terhadap lingkungan yang mencakup udara, air, suara, atau tanah. Tujuan secara menyeluruh dari penerapan sistem manajemen lingkungan (SML) ISO 14001 sebagai standar internasional yaitu untuk mendukung perlindungan lingkungan dan pencegahan pencemaran yang seimbang dengan kebutuhan sosial ekonomi. Manajemen lingkungan mencakup suatu rentang isu yang lengkap meliputi hal-hal yang berkaitan dengan strategi dan kompetisi. Penerapan ISO 14001 juga memberikan banyak manfaat bagi perusahaan. Beberapa manfaat yang penting yaitu meningkatkan kinerja lingkungan, mengurangi biaya dan meningkatkan akses pasar. Sertifikat ISO 14001 : 2004 yang telah dimiliki PT Bakrie Autoparts dapat dilihat pada Lampiran A.

2. OHSAS 18001 : 2007

Merupakan standar internasional untuk penerapan Sistem Manajemen Kesehatan & Keselamatan Kerja atau biasa disebut Manajemen K3. Tujuan dari OHSAS 18001 : 2007 ini sendiri tidak jauh berbeda dengan tujuan Sistem Manajemen K3, yaitu Perlindungan terhadap para pekerja dari hal-hal yang tidak diinginkan yang timbul dari lingkungan kerja ataupun aktifitas pekerjaan itu sendiri yang berdampak terhadap kesehatan dan keselamatan para pekerja serta supaya

tidak menimbulkan kerugian besar yg diakibatkan dari kecelakaan kerja yang bisa menjadi menjadikan citra buruk perusahaan dan bisa menurunkan image perusahaan. seperti diketahui. Banyak industri ataupun bisa juga jasa yang prosesnya berdampak negatif terhadap lingkungan serta kesehatan dan keselamatan pekerjaanya. Sertifikat OHSAS 18001 : 2007 yang telah di miliki PT Bakrie Autoparts dapat dilihat pada Lampiran A.

3. ISO 9001 : 2008

Merupakan suatu standar internasional untuk Sistem Manajemen Mutu atau kualitas. ISO 9001 : 2008 menetapkan persyaratan-persyaratan dan rekomendasi untuk desain dan penilaian dari suatu sistem manajemen mutu. ISO 9001 : 2 008 bukan merupakan standar produk, karena tidak menyatakan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi oleh sebuah produk (barang atau jasa). ISO 9001 : 2008 hanya merupakan standar sistem manajemen kualitas. Namun, bagaimanapun juga diharapkan bahwa produk yang dihasilkan dari suatu sistem manajemen kualitas internasional, akan berkualitas baik (standar). Sehingga dapat disimpulkan bahwa *Quality Management Systems* (QMS). ISO 9001 : 2008 adalah merupakan prosedur terdokumentasi dan praktek-praktek standar untuk manajemen sistem, yang bertujuan menjamin kesesuaian dari suatu proses dan produk (barang atau jasa) terhadap kebutuhan atau persyaratan tertentu, dimana kebutuhan atau persyaratan tertentu tersebut ditentukan atau dispesifikasikan oleh pelanggan dan organisasi. Sertifikat ISO 9001 : 2008 yang telah di miliki PT Bakrie Autoparts dapat dilihat pada Lampiran A.

4. ISOTS 16949 : 2009

Merupakan standar sistem manajemen mutu internasional yang secara spesifik ditulis oleh industri otomotif dengan kesepakatan persetujuan bersama untuk meningkatkan mutu dan jaminan integritas terhadap penyediaan material untuk industri terkait. Para pengguna standar tersebut diantaranya BMW, Chrysler, Daimler, Fiat, Ford, GM, PSA, Renault dan VW. Sejak diperkenalkan, ISOTS 16949 menghasilkan peningkatan secara kuat pada seluruh aspek-aspek mutu, pengiriman dan efisiensi secara keseluruhan pada rantai suplai. Hal tersebut juga mengurangi persyaratan untuk beragam jenis audit dari masing-masing

pabrikasi. Standar tersebut dapat digunakan pada setiap organisasi, yaitu pabrikasi komponen, perakitan, dan penyedia suku cadang sebagai pemasok keperluan industri otomotif. Sertifikat ISO 9001 : 2009 yang telah dimiliki PT Bakrie Autoparts dapat dilihat pada Lampiran A.

4.1.6 Ketenagakerjaan

Ketenagakerjaan adalah segala hal yang berhubungan dengan tenaga kerja pada waktu sebelum, selama, dan sesudah masa kerja.

4.1.6.1 Tenaga Kerja

1. Sistem Pembagian Tenaga Kerja

Sistem pembagian tenaga kerja di PT Bakrie Autoparts dibagi menjadi dua bagian menurut jenis pekerjaannya, antara lain:

a. Tenaga Kerja Langsung

Tenaga kerja langsung yaitu tenaga kerja yang turun langsung dalam penanganan proses produksi, misalnya operator.

b. Tenaga Kerja Tidak Langsung

Tenaga kerja tidak langsung yaitu tenaga kerja yang tidak turun langsung dalam proses produksi, misalnya karyawan bagian personalia, keuangan dan lain-lain.

2. Sistem Kepegawaian

Di dalam sistem kepegawaian PT Bakrie Autoparts terbagi dalam dua bagian, yaitu:

a. Karyawan *Temporary*/Kontrak

Karyawan kontrak yaitu karyawan yang masih dalam tahap percobaan pada masa tertentu, lamanya kontrak satu tahun. Setelah menjalani kerja dalam waktu masa percobaan, perusahaan tersebut akan memperpanjang kontraknya atau kontraknya diputus. Penilaian pegawai didasarkan pada sikap kerja yang diperlihatkan pegawai tersebut selama dalam masa percobaan.

b. **Karyawan Tetap**

Karyawan tetap yaitu pegawai yang sudah lama bekerja pada perusahaan tersebut dan telah diangkat menjadi pegawai tetap. Kesempatan kerja yang diberikan kepada lulusan STM/SMA/Perguruan Tinggi/Sekolah Pendidikan lain yang sekiranya dibutuhkan dalam proses produksi dan manajemen perusahaan.

3. Jumlah Tenaga Kerja

Sumber daya manusia yang bekerja di PT Bakrie Autoparts sampai dengan tahun 2019 berdasarkan statusnya dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Karyawan *shift*, yaitu karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan yang tidak terbatas waktunya. Jumlah karyawan *shift* adalah sebanyak 300 orang.
- b. Karyawan *non-shift*, yaitu karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan atas dasar kontrak/perjanjian kerja untuk jangka waktu tertentu. Jumlah karyawan *non-shift* adalah sebanyak 328 orang.

4.1.6.2. Waktu Kerja

Waktu kerja merupakan durasi untuk melakukan pekerjaan, bisa dilakukan pada pagi, siang atau malam hari. Pembagian jam kerja untuk karyawan perusahaan ini adalah sebagai berikut:

1. *Non Shift*, untuk karyawan administrasi, bekerja pada hari:
 - a. Senin-Jumat : 07.30 - 16.30 WIB
 - b. Waktu Istirahat Senin-Kamis : 12.00 - 13.00 WIB
 - c. Waktu Istirahat Jumat : 11.45 – 13.00 WIB
 - d. Hari Libur : Sabtu, Minggu dan Libur Nasional
2. *Shift*, untuk karyawan yang bekerja di bagian produksi (pabrik), dibagi *shift* jam kerja, yaitu:

Tabel 4.2. Waktu Kerja dan Jam Kerja per *Shift*

Hari Kerja	<i>Shift</i>	Jam Kerja
Senin s.d. Jumat	<i>Shift 1</i>	07.00 – 15.00
	<i>Shift 2</i>	15.00 – 23.00
	<i>Shift 3</i>	23.00 – 07.00
Sabtu	<i>Shift 1</i>	07.00 – 12.00
	<i>Shift 2</i>	13.00 – 18.00

(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

4.1.6.3 Masa Kerja

Dalam hal masa kerja dan pensiun, PT Bakrie Autoparts telah menetapkan standar bagi karyawannya, yaitu:

Wanita : 32 tahun masa kerja dengan umur 55 tahun telah pensiun.

Laki-Laki : 32 tahun masa kerja dengan umur 55 tahun telah pensiun.

4.1.7. Produk yang Dihasilkan Perusahaan

Tipe-tipe produk yang dihasilkan oleh PT Bakrie Autoparts adalah sebagai berikut:

1. *Automotive Components*

Fly Wheel Assy and Housing, Hub and Brake Drum Assy, Bracket and Seat Trunion Assy, Manifold, Knuckle, Crank Case, Thermostat Assy, Pressure Plate, Disc Brake, Differential Parts, Bracket Parts, Shackle Assy.

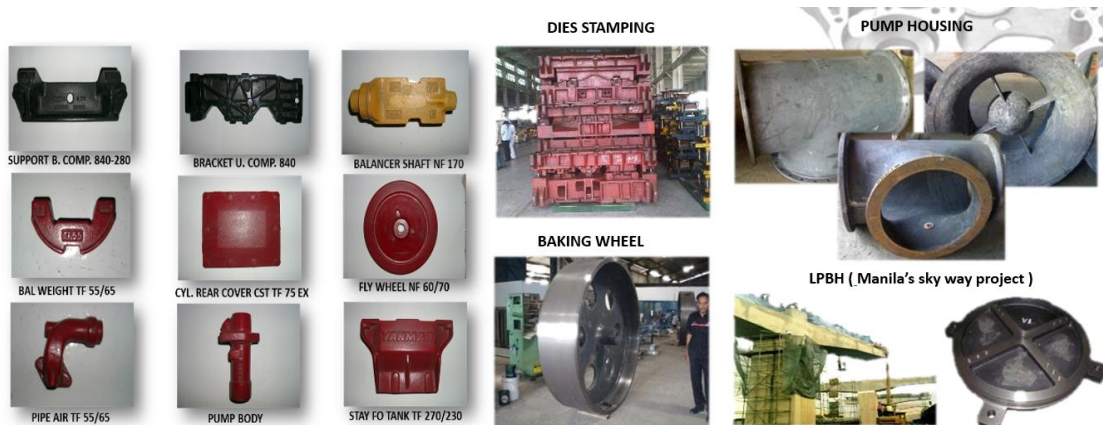
Dibawah ini adalah gambar tipe-tipe produk *automotive components* yang dihasilkan :



Gambar 4.2 Macam-macam Tipe Produk *Automotive Components*
(Sumber : PT Bakrie Autoparts)

2. *General Engineering Casting*

Diesel Components, Dies Stamping, Pump Housing, Baking Wheel, dan lain-lain. Dibawah ini adalah gambar tipe-tipe produk *general engineering casting* yang dihasilkan :



Gambar 4.3 Macam-macam Tipe Produk *General Engineering Casting*
(Sumber : PT Bakrie Autoparts)

4.1.8. Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik (*Plant Lay Out*) adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Tata letak pabrik harus terencana dengan sebaik mungkin karena akan ikut menentukan efisiensi dan efektivitas kegiatan produksi, dan dalam beberapa hal akan juga menjaga kelangsungan hidup atau keberhasilan suatu perusahaan.

Tata letak pabrik pada PT Bakrie Autoparts telah dibuat berdasarkan fungsi serta tugas masing-masing *plant* dan area kerja. Tentunya dapat berubah sewaktu-waktu seiring dengan perkembangan usaha juga zaman. *Plant layout* dari PT Bakrie Autoparts (Lampiran B). Tata Letak area *core making process* merupakan tempat peneliti melakukan penelitian. Area *Core Making Process* (Lampiran C).

4.1.9. Deskripsi Produk

Produk BT 1805 atau *Seat Trunnion* adalah komponen automotif pada sistem suspensi tipe Trunnion pada truck tronton. *Seat Trunnion* (BT 1805) ini merupakan pasangan dari *casting Bracket Trunnion* (BT 1804). Proses pembuatan *casting* BT 1805 menggunakan inti (*core*). Fungsi *core* itu sendiri ialah sebagai pembentuk profil bagian dalam sebuah produk yang tidak bisa dibentuk oleh *mould*.



Gambar 4.4 Produk BT 1805 (*Seat Trunnion*)
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

Seiring dengan pemakaian *core* yang sangat tinggi dan kestabilan proses atau material yang variatif yang menimbulkan problem *bad core*. Kemudian dilakukan evaluasi baik dari segi waktu pembuatan *core* maupun *cost* pembuatan *core* dan *core box* tanpa merubah dari segi fungsi produk tersebut.

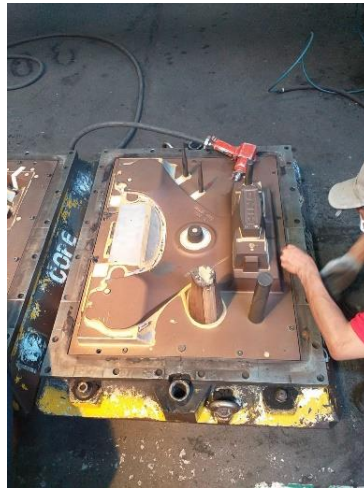
4.1.10. Proses Produksi BT 1805

Bahan baku pembentuk BT 1805 (*Seat Trunnion*) terdiri dari *steel scrap* auto, *return*, *silicone carbide*, gram bubutan, *steel scrap* non auto, FeSi 75%, arang

batok, dan tembaga murni. Berikut ini adalah proses produksi dari produk BT 1805 (*Seat Trunnion*):

1. Pembuatan pola (*pattern*)

Tahap pertama yang harus dilakukan untuk membuat sebuah produk ialah membuat pola atau *lay out* dari produk yang akan dibuat atau dicetak. Pola atau *layout* disesuaikan dengan karakteristik produk yang akan dibuat. Pembuatan pola ini menggunakan mesin *milling*. Setelah itu dilakukan pemeriksaan (inspeksi) dari pola yang telah dibuat dari segi dimensi, *cross joint* dan secara visualnya.



Gambar 4.5 Pembuatan Pola dengan Mesin *Milling*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

2. *Core Making Process*

Tahap kedua adalah pembuatan *core* yang digunakan untuk membuat rongga pada produk BT 1805 (*Seat Trunnion*). Fungsinya adalah sebagai cetakan untuk rongga ditengah produk. Setelah dibuat *core* diperiksa secara visual oleh operator, *foreman* serta supervisor bagian *core*.



Gambar 4.6 Core BT 1805
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

3. *Mould Making*

Lalu proses selanjutnya adalah proses *mould making*. Pola dan core yang telah dibuat tadi selanjutnya dicetak di mesin *molding* yaitu mesin BMD untuk menghasilkan cetakan produk BT 1805 (*Seat Trunnion*).



Gambar 4.7. Mesin BMD untuk Proses *Moulding*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

4. Proses Peleburan (*Melting*)

Proses selanjutnya adalah proses peleburan (*melting*) dari bahan-bahan yang akan digunakan sebagai bahan dasar dari *Casting* BT 1805 (*Seat Trunnion*). Bahan-bahan tersebut antara lain *Steel Scrap*, *Additive* (*Carbon*, *Sillicone*) yang berfungsi untuk menunjang sifat-sifat fisik, dan juga *Return Scrap* atau bahan hasil daur ulang dengan kandungan FCD yang sama. Mesin yang digunakan untuk proses peleburan adalah *Induction Furnace*. Setelah

dilakukan peleburan, diambil sampel untuk diperiksa apakah komposisinya sesuai atau tidak dengan yang dibutuhkan. Alat yang digunakan adalah *Spectrometer*.



Gambar 4.8 Proses *Melting*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)



Gambar 4.9 *Spectrometer*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

5. Proses Penuangan (*Pouring*)

Proses selanjutnya adalah proses penuangan (*pouring*). Dalam proses ini bahan-bahan yang telah dilebur tadi dituangkan ke dalam cetakan hasil pengecoran (*moulding*). Pertama-tama yang dilakukan adalah memeriksa temperatur, kemudian penambahan *slag removal* yang berfungsi untuk membersihkan gumpalan. Selanjutnya dilakukan proses penuangan cairan

hasil peleburan tadi ke dalam cetakan dengan menggunakan alat yang bernama *ladle*.



Gambar 4.10 Proses *Pouring*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)



Gambar 4.11 *Ladle*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

6. *Cooling Line*

Cooling line merupakan lintasan yang menghubungkan antara mesin moulding dengan mesin shake out. Dalam lintasan ini, cairan logam yang dituangkan ke mould (cetakan) telah berbentuk menjadi *casting*. *Cooling line* ini berfungsi

untuk mengurangi panas dari cairan metal agar pada saat masuk mesin *shake out*, produk tidak rusak akibat guncangan.



Gambar 4.12 *Cooling Line*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

7. *Shake Out*

Shake out adalah proses pembongkaran dan penyingkiran pasir untuk mengeluarkan *casting* dari cetakan setelah proses *pouring* dan *cooling* selesai.

8. *Trimming*

Tahapan selanjutnya adalah proses *trimming*, yaitu pembongkaran cetakan dan pemisahan produk dari pasir, kemudian dipatahkan atau dipotong (*trim*) lalu didinginkan, dan diperiksa secara visual.



Gambar 4.13 Proses *Trimming*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

9. Pematah *Casting*

Pada saat proses *trimming*, ada sebagian *runner system* yang tidak terlepas dari *casting* sehingga hal tersebut harus melewati proses pematah *casting*. Pada proses inilah, *runner system* dilepaskan dari produk dengan mesin pematah *casting*.



Gambar 4.14 Proses Pematah *Casting*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

10. Proses *Shot Blast*

Shot Blast adalah proses pembersihan dari pasir-pasir yang menempel pada produk yang telah didinginkan. Setelah itu, dilakukan pemeriksaan secara visual oleh operator atau *foreman* yang bertugas.



Gambar 4.15 Proses *Shot Blast*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

11. Proses *Finishing*

Proses selanjutnya adalah proses *finishing* atau proses akhir, yaitu proses membuang bagian yang tidak perlu atau dihaluskan bagian pinggirannya dengan menggunakan mesin gerinda.



Gambar 4.16 Proses Penghalusan dengan Mesin Gerinda
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

12. *Final Inspection* (Pemeriksaan Akhir)

Pemeriksaan akhir yang dilakukan terdiri dari uji *hardness* dan uji mikrostruktur.

a. Uji *Hardness*

Uji *hardness* dilakukan untuk menguji kekuatan produk tersebut.



Gambar 4.17 Alat untuk Uji *Hardness*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

Keterangan:

1. Jarum Beban
 2. Bola Penetrator
 3. Landasan Sampel
 4. *Handle* Pemutar
- b. Uji Mikrostruktur

Uji mikrostruktur dilakukan untuk mengetahui struktur dari produk tersebut.



Gambar 4.18 Alat untuk Uji *Mikrostruktur*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

13. *Machine shop*

Machine shop atau *machining* merupakan tahapan pekerjaan untuk menghaluskan dan melubangi produk.

14. *Despatch*

Despatch merupakan tempat untuk menyimpan produk-produk yang sudah jadi dan siap dikirim ke konsumen sesuai jadwal pengiriman yang telah ditentukan.

4.1.11. Jenis-jenis *Reject* BT 1805

Terdapat enam (6) jenis *reject* yang ditemukan pada produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) di PT Bakrie Autoparts, antara lain :

1. *Sand Inclusion* (SI)

Sand inclusion merupakan jenis *reject* pada profil *casting* pada BT 1805 disebabkan *mould* terkena rontokan pasir cetak yang memberntuk rongga pada

permukaan produk, aliran metal terlalu kencang, pasir *mould* erosi dan penyemprotan *mould* sebelum *join* kurang bersih.

2. *Sherinkage* (SKG)

Sherinkage merupakan jenis *reject casting* berupa gompalan (*porosity*) dan cekungan pada produk BT 1805 dikarenakan *lay out pattern*, komposisi *silicone*, temperatur *pouring* terlalu tinggi, *runner system* tidak seimbang, kurangnya pendingin dan *supply* cairan yang masih kurang.

3. *Gas Hole* (GH)

Gas hole merupakan jenis *reject* pada *core* produk BT 1805 yang disebabkan oleh terjebaknya gas didalam cairan yang diakibatkan oleh kadar air berlebih dari *moulding*, butiran pasir halus, *ladle* tidak dipanaskan terlebih dahulu dan dapat juga terjadi dikarenakan kandungan gas pada cairan.

4. *Crash* (CRS)

Crash merupakan jenis *reject* profil produk dikarenakan proses *join mould* dengan *mould* atau *mould* dengan *core* yang bergesekan sehingga adanya rontokan pasir dalam profil produk.

5. *Broken Casting* (BC)

Broken casting merupakan jenis *reject* pada profil produk dikarenakan adanya perubahan bentuk (adanya lengkungan) pada sisi luar produk BT 1805 diakibatkan saat proses pematahan *runner system* masih dalam kondisi panas.

6. *Bad Core* (BCR)

Bad core merupakan jenis *reject* visual produk BT 1805 pada profil area *core* diakibatkan kualitas *core* kurang baik, saat proses pengecoran atau saat metal panas masuk, *core* tidak mampu menahan dan terjadi kerusakan pada *core* tersebut.

4.1.12. Data Sampel Produk BT 1805

Berikut ini merupakan data sampel produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) pada 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019. Data sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah data sampel harian. Dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Sampel Produk BT 1805 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019

Tanggal Produksi	Jumlah Sampel BT 1805 (Unit)
09-Feb-19	41
11-Feb-19	43
12-Feb-19	38
13-Feb-19	52
14-Feb-19	90
15-Feb-19	88
18-Feb-19	42
19-Feb-19	37
20-Feb-19	84
21-Feb-19	52
22-Feb-19	112
25-Feb-19	73
26-Feb-19	90
27-Feb-19	42
28-Feb-19	47
01-Mar-19	42
04-Mar-19	92
05-Mar-19	32
06-Mar-19	41
08-Mar-19	22
11-Mar-19	47
12-Mar-19	41
13-Mar-19	52
14-Mar-19	44
15-Mar-19	99
18-Mar-19	40
19-Mar-19	26
21-Mar-19	33
22-Mar-19	42
25-Mar-19	52
26-Mar-19	87
27-Mar-19	102
28-Mar-19	83
29-Mar-19	40
30-Mar-19	38
TOTAL	2.046

(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

4.1.13 Data *Reject* Produk BT 1805

Data *reject* merupakan data jumlah *reject* pada produk BT 1805 (*Seat Trunnion*). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harian pada 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019. Dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data *Reject* Produk BT 1805 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019

Tanggal Produksi	Jenis <i>Reject</i> (Unit)						Jumlah <i>Reject</i> (Unit)
	SI	SKG	GH	CRS	BC	BCR	
07-Feb-19	3	2	1	2	1	4	13
09-Feb-19	1	2	1	1	1	3	9
11-Feb-19	1	0	1	0	2	6	10
12-Feb-19	2	3	3	2	3	4	17
13-Feb-19	0	3	4	2	1	8	18
14-Feb-19	2	2	5	1	0	6	16
15-Feb-19	2	2	4	2	1	7	18
18-Feb-19	1	1	1	0	0	7	10
19-Feb-19	2	1	2	0	1	3	9
20-Feb-19	3	1	0	1	1	6	12
21-Feb-19	0	0	2	0	1	3	6
22-Feb-19	4	2	5	3	2	6	22
25-Feb-19	2	1	3	2	1	9	18
26-Feb-19	2	1	4	2	2	8	19
27-Feb-19	1	0	3	1	2	4	11
28-Feb-19	2	2	4	1	1	6	16
01-Mar-19	3	2	4	1	2	5	17
04-Mar-19	1	1	3	2	1	4	12
05-Mar-19	2	0	4	1	1	5	13
06-Mar-19	1	3	4	2	3	3	16
08-Mar-19	0	1	3	2	1	4	11
11-Mar-19	2	1	4	1	2	4	14
12-Mar-19	2	2	4	1	1	3	13
13-Mar-19	3	2	4	2	3	5	19
14-Mar-19	1	1	4	1	1	6	14
15-Mar-19	3	1	3	1	2	3	13
18-Mar-19	2	1	3	1	2	5	14

(Lanjut...)

Tanggal Produksi	Jenis Reject (Unit)						Jumlah Reject (Unit)
	SI	SKG	GH	CRS	BC	BCR	
19-Mar-19	1	0	4	1	4	3	13
21-Mar-19	2	2	2	1	0	5	12
22-Mar-19	3	1	2	4	1	2	13
25-Mar-19	3	3	4	2	0	3	15
26-Mar-19	1	1	3	2	2	4	13
27-Mar-19	0	0	2	0	1	3	6
28-Mar-19	6	0	4	1	3	4	18
29-Mar-19	2	1	1	1	1	3	9
30-Mar-19	3	0	4	2	3	5	17
TOTAL	69	46	109	49	54	169	496

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode DMAIC. Dalam metode DMAIC terdapat *tools* yang akan membantu dalam pengolahan dan analisis data. Pada pengolahan data ini akan dilakukan dua tahapan yaitu tahap *define* dan *measure*.

4.2.1. Define

Langkah pertama dalam proyek peningkatan kualitas adalah *define* (pendefinisian). Pada tahap ini yang perlu dilakukan ialah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek dan kebutuhan spesifik pelanggan yang akan tergambar dalam diagram SIPOC (*Supplier-Inputs-Processes-Output-Control*).

1. Pemilihan Proyek

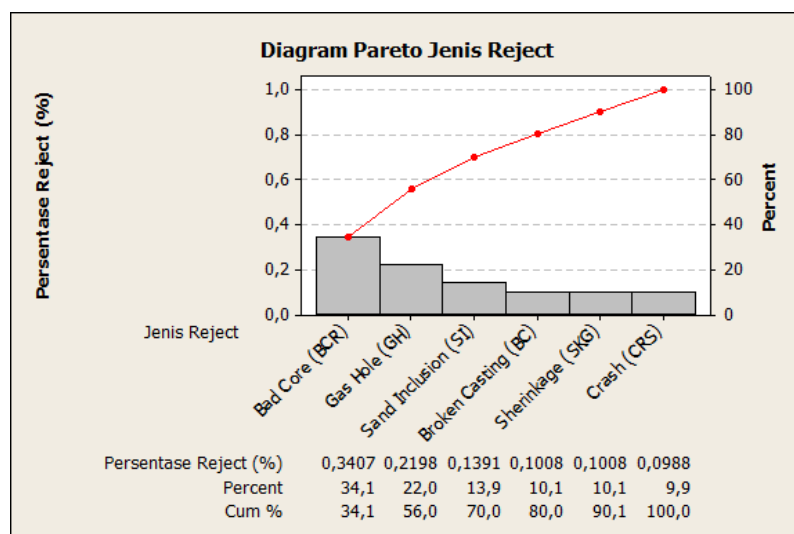
Di PT Bakrie Autoparts terdapat beberapa jenis *reject foundry*, pada penelitian ini berfokus pada 6 (enam) jenis *reject*. Jenis-jenis *reject* tersebut antara lain *bad core* (BCR), *gas hole* (GH), *sand inclusion* (SI), *shrinkage* (SKG), *broken casting* (BC) dan *crash* (CRS). Pemilihan jenis *reject* dilakukan berdasarkan jumlah *reject* tertinggi yang dihasilkan pada 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019, dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Persentase Jenis *Reject*

No.	Jenis <i>Reject</i>	Jumlah <i>Reject</i> (Pcs)	Persentase <i>Reject</i> (%)	Kumulatif Persentase <i>Reject</i> (%)
1	<i>Bad Core</i> (BCR)	169	34,07%	34,07%
2	<i>Gas Hole</i> (GH)	109	21,98%	56,05%
3	<i>Sand Inclusion</i> (SI)	69	13,91%	69,96%
4	<i>Sherinkage</i> (SKG)	50	10,08%	80,04%
5	<i>Broken Casting</i> (BC)	50	10,08%	90,12%
6	<i>Crash</i> (CRS)	49	9,88%	100,00%
	Total	496		

(Sumber : Pengolahan Data)

Pemilihan jenis *reject* produksi juga digambarkan dengan menggunakan diagram pareto berdasarkan data pada Tabel 4.5 Hasil analisis diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Diagram Pareto Jenis *Reject*

(Sumber: Pengolahan Data)

Dilihat dari analisis diagram pareto pada gambar 4.19, maka dapat disimpulkan bahwa pada *reject* BCR merupakan jenis *reject* tertinggi yaitu sebesar 34%. Dimana pada jenis *reject* ini ditemukan pada produk BT 1805 (*Seat Trunnion*).

2. VOC (*Voice of Customer*)

Voice of Customer (suara pelanggan) merupakan kebutuhan dan ekspektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Pada penelitian ini pelanggan memberikan dokumen. Dokumen tersebut berisi

tentang spesifikasi produk yang dipesan, mulai dari bentuk, dimensi dan lain sebagainya. Berikut merupakan spesifikasi yang diinginkan oleh PT Hino Motor Manufacturing Indonesia (HMMI) untuk produk BT 1805 (*Seat Trunnion*).

3. Mengidentifikasi *Critical To Quality* (CTQ)

Pada tahap ini karakteristik kualitas kunci yang mewakili karakter utama yang diinginkan telah ditentukan oleh pelanggan. Adapun karakteristik yang sesuai dengan keinginan pelanggan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. *Critical to Quality* Pelanggan

No.	CTQ	Jenis <i>Reject</i>	Jumlah <i>Reject</i> (Pcs)	Total <i>Reject</i> (Pcs)
1.	Kesempurnaan Bentuk	<i>Sherinkage</i> (SKG)	46	378
		<i>Gas Hole</i> (GH)	109	
		<i>Broken Casting</i> (BC)	54	
		<i>Bad Core</i> (BCR)	169	
2.	Kehalusan Permukaan	<i>Sand Inclusion</i> (SI)	69	118
		<i>Crash</i> (CRS)	49	

(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

Dapat dilihat pada tabel 4.5 tersebut bahwa terdapat dua CTQ yang diinginkan pelanggan yaitu :

- 1) Kesempurnaan bentuk merupakan CTQ yang berkaitan dengan keutuhan bentuk produk (tidak adanya *reject*).
- 2) Kehalusan Permukaan merupakan CTQ yang berkaitan dengan visual dari produk.

Dan CTQ pelanggan yang terbesar yaitu CTQ kesempurnaan bentuk. Terdiri dari (4) empat jenis *reject foundry*, antara lain *sherinkage* (SKG), *gas hole* (GH), *broken casting* (BC) dan *bad core* (BCR), dengan total *reject* sejumlah 378 pcs. Sedangkan pada CTQ kehalusan permukaan sejumlah 118 pcs, terdiri dari *sand inclusion* (SI) dan *crash* (CRS).

4. Pembuatan Diagram SIPOC

Dalam proyek peningkatan kualitas, tahapan proses dimodelkan dalam Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Processes-Output-Customer*). Diagram

SIPOC merupakan alat yang berguna dalam peningkatan proses untuk mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dalam proyek peningkatan kualitas ini. Pembuatan diagram SIPOC untuk proses produksi produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) akan diuraikan sebagai berikut:

a. *Supplier*

PT Bakrie Autoparts memiliki beberapa *supplier* yang memasok bahan baku untuk membuat produk BT 1805, antara lain PT Golde Mine, PT Adhi Karya, PT Bintang Madura, PT Metloy, dan PT Graha.

b. *Inputs*

Material yang digunakan untuk membuat produk BT 1805 adalah FCD (*Ferro Cast Ductile*), tentunya FCD yang digunakan merupakan FCD yang sudah sesuai spesifikasinya.

c. *Processes*

Pada proses pembuatan produk BT 1805 terdiri dari delapan tahapan proses yaitu proses *pattern*, proses pembuatan *core*, *mould making*, proses *melting*, proses *pouring*, proses *trimming*, proses *shotblast*, proses *finishing*, proses *final inspection*.

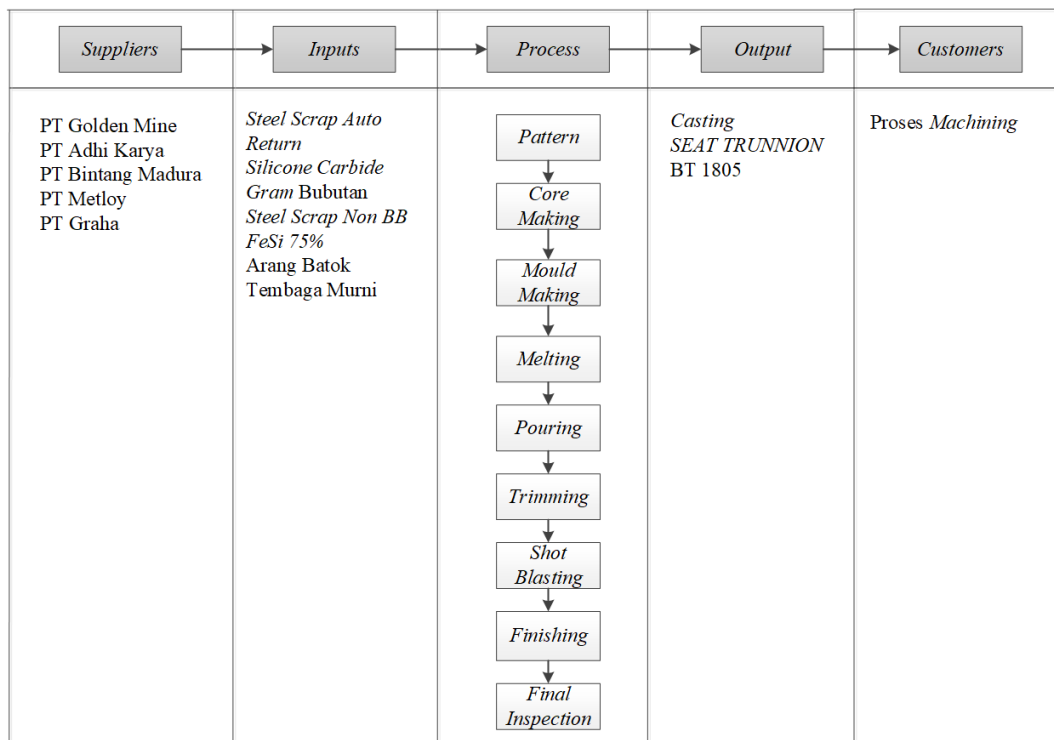
d. *Output*

Output dari proses *foundry* berupa produk BT 1805 (*Seat Trunnion*).

e. *Customer*

Customer dari proses *foundry* yaitu proses *machining*, dimana proses tersebut merupakan proses bubut dan *drilling* bagian produk *Seat Trunnion* BT 1805 (*Seat Trunnion*) yang dikerjakan di PT Braja Mukti Cakra (BMC).

Berdasarkan uraian di atas maka dapat digambarkan Diagram SIPOC dari proses produksi BT 1805 (*Seat Trunnion*) dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Diagram SIPOC BT 1805

(Sumber: Pengolahan Data)

5. Pembuatan Diagram Alir Proses

Berdasarkan diagram alir pada gambar 4.21, dapat diketahui bahwa terdapat tiga kegiatan pengendalian kualitas dalam proses produksi produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) yaitu:

a. Pemeriksaan pada proses tertentu

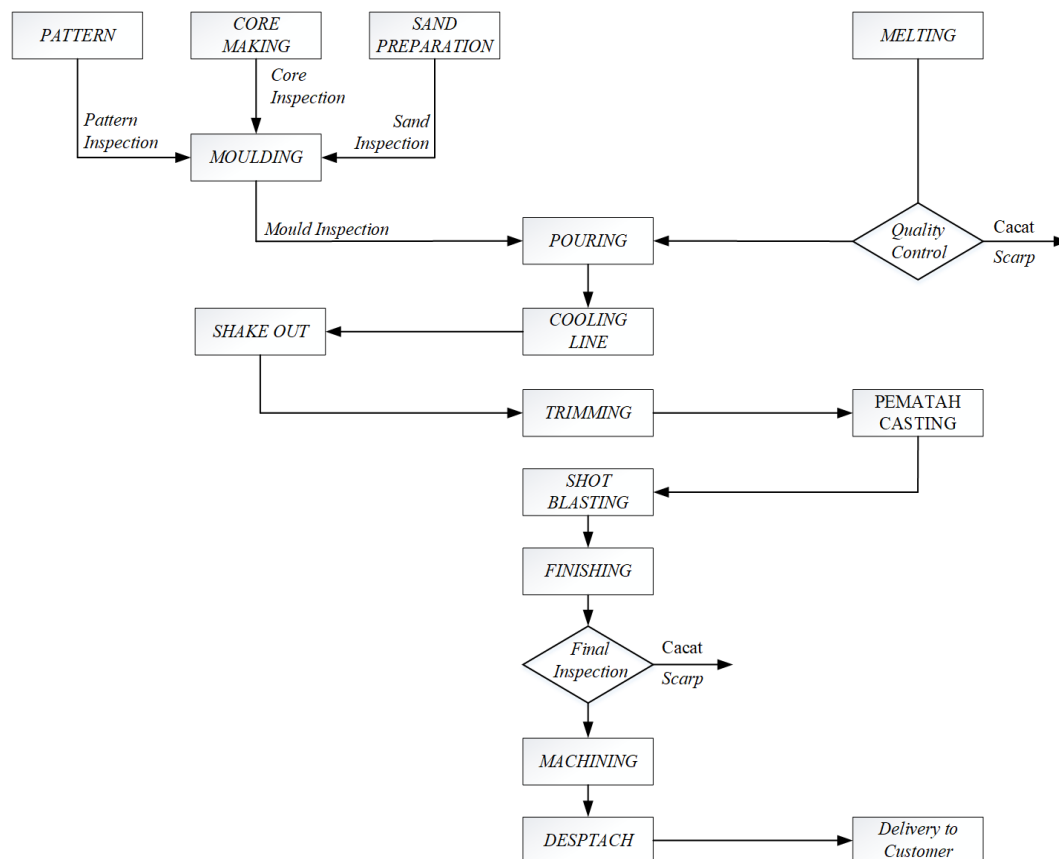
Merupakan pemeriksaan awal yang dilakukan sebelum atau sesudah proses produksi. Biasanya dilakukan oleh operator atau foreman pada proses tersebut. Pemeriksaan dilakukan pada proses antara lain pada proses *pattern*, *core making*, *sand preparation*, dan *mould making*.

b. Quality Control

Merupakan pengecekan setelah dilakukan proses *melting*, *quality control* melakukan pengecekan dengan menggunakan *spectrometer* terhadap produk BT 1805 (*Seat Trunnion*). Pengecekan ini dilakukan guna mengetahui apakah komposisinya sesuai atau tidak dengan yang dibutuhkan.

c. Final Inspection

Merupakan pemeriksaan yang dilakukan setelah proses *finishing*. Pengecekan ini dilakukan dengan melakukan uji *hardness* dan uji mikrostruktur. Uji *hardness* dilakukan untuk menguji kekuatan *casting* dari produk tersebut. Lalu, uji mikrostruktur dilakukan untuk mengetahui struktur dari produk tersebut apakah hasil dari uji sudah memenuhi spesifikasi perusahaan atau tidak. Jika hasil uji tidak sesuai dengan spesifikasi maka produk akan di lebur kembali menjadi bahan baku.



Gambar 4.21 Diagram Alir Proses BT 1805
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

4.2.2 Measure

Measure merupakan tahap kedua dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini aktivitas yang dilakukan adalah membuat peta kendali untuk data atribut (p-Chart), menghitung DPMO, menghitung *Level Sigma* yang telah dicapai perusahaan saat ini.

1. Peta Kendali P

Ketidaksesuaian yang timbul pada proses produksi produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) diakibatkan oleh beberapa jenis *reject* yaitu *sand inclusion*, *shrinkage*, *gas hole*, *crash*, *broken casting* dan *bad core*. Dengan jenis cacat tersebut, maka peta kendali yang sesuai untuk digunakan adalah peta kendali untuk data atribut yaitu peta kendali p untuk jumlah sampel yang bervariasi setiap periode.

Dalam pembuatan peta kendali p untuk *item* ini, data yang digunakan adalah data sampel yang terjadi pada tanggal 07 Februari 2019 sampai 31 Maret 2019 (dapat dilihat pada Tabel 4.3 berdasarkan *check sheet* yang ada pada Lampiran G). Dengan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan proporsi cacat dan batas-batas kendali.

Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan nilai P, CL (*Center Line*), UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*).

a) Menghitung Presentase kerusakan produk

Tanggal 07 Februari 2019

$$P = \frac{np}{n} = \frac{13}{60} = 0.2167 \dots \dots \dots (1)$$

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

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{496}{2046} \bar{p} = 0,2424 \dots \dots \dots (2)$$

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

Tanggal 07 Februari 2019

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots \dots \dots (5)$$

$$UCL = 0,2167 + 3\sqrt{\frac{0,2167(1 - 0,2167)}{60}}$$

$$UCL = 0,2167 + 0,1595$$

$$UCL = 0,3762$$

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

Tanggal 07 Februari 2019

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(6)$$

$$LCL = 0,2167 - 3\sqrt{\frac{0,2167(1 - 0,2167)}{60}}$$

$$LCL = 0,2167 - 0,1595 = 0,0829$$

Tabel 4.7. Data Proporsi Cacat Harian Produk BT 1805 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019

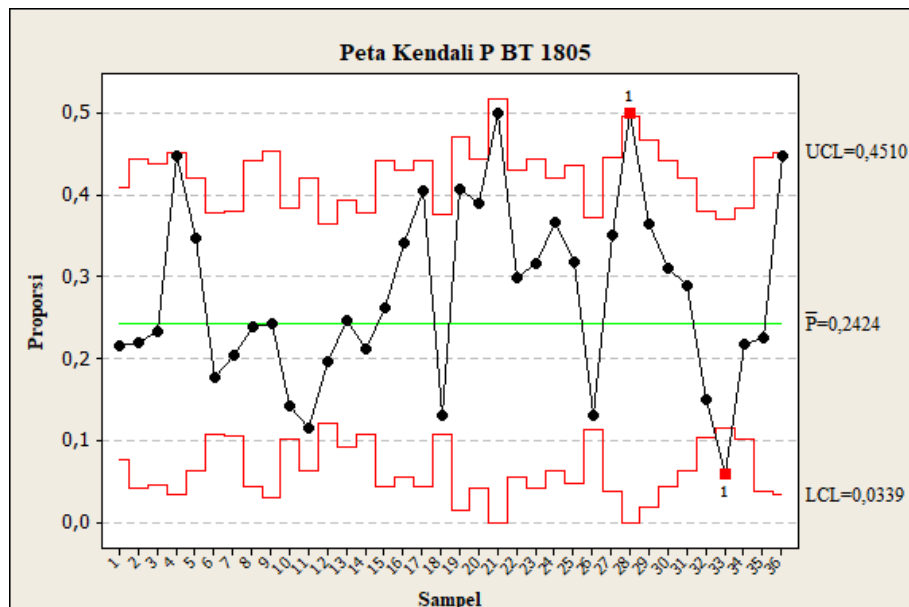
Tanggal Produksi	Jumlah Sampel Casting BT 1805 (Unit)	Jumlah Reject (Unit)	Proporsi Cacat	CL	UCL	LCL
07-Feb-19	60	13	0,2167	0,2424	0,4084	0,0764
09-Feb-19	41	9	0,2195	0,2424	0,4432	0,0416
11-Feb-19	43	10	0,2326	0,2424	0,4385	0,0464
12-Feb-19	38	17	0,4474	0,2424	0,4510	0,0339
13-Feb-19	52	18	0,3462	0,2424	0,4207	0,0641
14-Feb-19	90	16	0,1778	0,2424	0,3779	0,1069
15-Feb-19	88	18	0,2045	0,2424	0,3795	0,1054
18-Feb-19	42	10	0,2381	0,2424	0,4408	0,0440
19-Feb-19	37	9	0,2432	0,2424	0,4538	0,0311
20-Feb-19	84	12	0,1429	0,2424	0,3827	0,1021
21-Feb-19	52	6	0,1154	0,2424	0,4207	0,0641
22-Feb-19	112	22	0,1964	0,2424	0,3639	0,1209
25-Feb-19	73	18	0,2466	0,2424	0,3929	0,0920
26-Feb-19	90	19	0,2111	0,2424	0,3779	0,1069
27-Feb-19	42	11	0,2619	0,2424	0,4408	0,0440
28-Feb-19	47	16	0,3404	0,2424	0,4300	0,0549
01-Mar-19	42	17	0,4048	0,2424	0,4408	0,0440
04-Mar-19	92	12	0,1304	0,2424	0,3765	0,1084
05-Mar-19	32	13	0,4063	0,2424	0,4697	0,0152
06-Mar-19	41	16	0,3902	0,2424	0,4432	0,0416
11-Mar-19	47	14	0,2979	0,2424	0,4300	0,0549
12-Mar-19	41	13	0,3171	0,2424	0,4432	0,0416
13-Mar-19	52	19	0,3654	0,2424	0,4207	0,0641
14-Mar-19	44	14	0,3182	0,2424	0,4362	0,0486
15-Mar-19	99	13	0,1313	0,2424	0,3716	0,1132
18-Mar-19	40	14	0,3500	0,2424	0,4457	0,0391
19-Mar-19	26	13	0,5000	0,2424	0,4946	-0,0097

(Lanjut...)

Tanggal Produksi	Jumlah Sampel Casting BT 1805 (Unit)	Jumlah Reject	Proporsi Cacat	CL	UCL	LCL
21-Mar-19	33	12	0,3636	0,2424	0,4662	0,0186
22-Mar-19	42	13	0,3095	0,2424	0,4408	0,0440
25-Mar-19	52	15	0,2885	0,2424	0,4207	0,0641
26-Mar-19	87	13	0,1494	0,2424	0,3803	0,1046
27-Mar-19	102	6	0,0588	0,2424	0,3697	0,1151
28-Mar-19	83	18	0,2169	0,2424	0,3835	0,1013
29-Mar-19	40	9	0,2250	0,2424	0,4457	0,0391
30-Mar-19	38	17	0,4474	0,2424	0,4510	0,0339
TOTAL	2.046	496				

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, selanjutnya dilakukan pembuatan peta kendali p untuk memetakan batas-batas tersebut ke dalam suatu grafik. Tujuannya yaitu untuk melihat apakah data berada dalam batas kendali atau tidak. Jika ada data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan penghitungan ulang atau revisi untuk menstabilkan proses. Peta kendali p untuk produk BT 1805 di tunjukan pada Gambar 4.21.



Gambar 4.22 Peta Kendali P BT 1805

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari peta kendali P pada gambar 4.22 dapat diketahui bahwa terdapat dua data yang keluar dari batas kendali atas dan batas kendali bawah. Ini menandakan bahwa masih ada proses yang diuar batas kendali. Disebabkan oleh penyebab umum yaitu kerusakan pada mesin, keterlambatan kedatangan bahan baku, sharing kompetitor dan lain-lain. Data yang mengidentifikasi bahwa proses masih berada di luar batas kendali yaitu pada data tanggal 19 Maret 2019 dan 27 Maret 2019. Oleh karena itu, perlu adanya revisi agar proses menjadi terkendali.

Tabel 4.8. Data *Reject* Produk BT 1805 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019

Tanggal Produksi	Jenis <i>Reject</i> (Unit)						Jumlah <i>Reject</i> (Unit)
	SI	SKG	GH	CRS	BC	BCR	
07-Feb-19	3	0	1	2	3	4	13
09-Feb-19	1	2	1	1	1	3	9
11-Feb-19	1	0	1	0	2	6	10
12-Feb-19	2	3	3	2	3	4	17
13-Feb-19	0	3	4	2	1	8	18
14-Feb-19	2	2	5	1	0	6	16
15-Feb-19	2	2	4	2	1	7	18
18-Feb-19	1	1	1	0	0	7	10
19-Feb-19	2	1	2	0	1	3	9
20-Feb-19	3	1	0	1	1	6	12
21-Feb-19	0	0	2	0	1	3	6
21-Feb-19	0	0	2	0	1	3	6
22-Feb-19	4	2	5	3	2	6	22
25-Feb-19	2	1	3	2	1	9	18
26-Feb-19	2	1	4	2	2	8	19
27-Feb-19	1	0	3	1	2	4	11
28-Feb-19	2	2	4	1	1	6	16
01-Mar-19	3	2	4	1	2	5	17
04-Mar-19	1	1	3	2	1	4	12
05-Mar-19	2	0	4	1	1	5	13
06-Mar-19	1	3	4	2	3	3	16
08-Mar-19	0	1	3	2	1	4	11
11-Mar-19	2	1	4	1	2	4	14
12-Mar-19	2	2	4	1	1	3	13
13-Mar-19	3	2	4	2	3	5	19

(Lanjut...)

Tanggal Produksi	Jenis Reject (Unit)						Jumlah Reject (Unit)
	SI	SKG	GH	CRS	BC	BCR	
14-Mar-19	1	1	4	1	1	6	14
15-Mar-19	3	1	3	1	2	3	13
18-Mar-19	2	1	3	1	2	5	14
21-Mar-19	2	2	2	1	0	5	12
22-Mar-19	3	1	2	4	1	2	13
25-Mar-19	3	3	4	2	0	3	15
26-Mar-19	1	1	3	2	2	4	13
28-Mar-19	6	0	4	1	3	4	18
29-Mar-19	2	1	1	1	1	3	9
30-Mar-19	3	1	4	2	2	5	17
TOTAL	69	50	109	49	52	169	477

(Sumber: Pengolahan Data)

Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan nilai P, CL (*Center Line*), UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*) setelah direvisi.

a) Menghitung Presentase kerusakan produk

Tanggal 07 Februari 2019

$$P = \frac{np}{n} = \frac{13}{60} = 0,2167 \dots \dots \dots (1)$$

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

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{\sum n} = \frac{477}{1918} \bar{p} = 0,2487 \dots \dots \dots (2)$$

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

Tanggal 07 Februari 2019

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots \dots \dots (5)$$

$$UCL = 0,2487 + 3 \sqrt{\frac{0,2487 (1 - 0,2487)}{60}}$$

$$UCL = 0,2487 + 0,0187$$

$$UCL = 0,4161$$

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

Tanggal 07 Februari 2019

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(6)$$

$$LCL = 0,2487 - 3\sqrt{\frac{0,2487(1 - 0,2487)}{60}}$$

$$LCL = 0,2167 - 0,0187 = 0,0813$$

Tabel 4.9. Data Proporsi Cacat Harian BT 1805 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019 (Revisi)

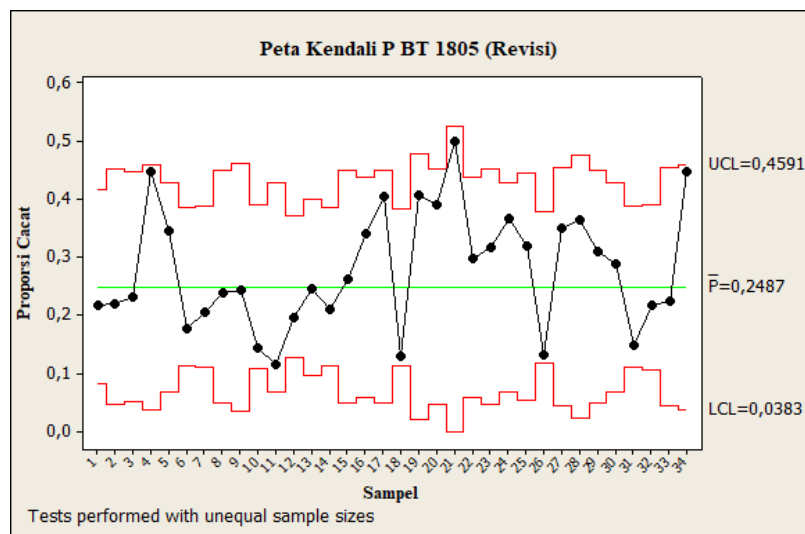
Tanggal Produksi	Jumlah Sampel Casting BT 1805 (Unit)	Jumlah <i>Reject</i> (Unit)	Proporsi Cacat
07-Feb-19	60	13	0,2167
09-Feb-19	41	9	0,2195
11-Feb-19	43	10	0,2326
12-Feb-19	38	17	0,4474
13-Feb-19	52	18	0,3462
14-Feb-19	90	16	0,1778
15-Feb-19	88	18	0,2045
18-Feb-19	42	10	0,2381
19-Feb-19	37	9	0,2432
20-Feb-19	84	12	0,1429
21-Feb-19	52	6	0,1154
22-Feb-19	112	22	0,1964
25-Feb-19	73	18	0,2466
26-Feb-19	90	19	0,2111
27-Feb-19	42	11	0,2619
28-Feb-19	47	16	0,3404
01-Mar-19	42	17	0,4048
04-Mar-19	92	12	0,1304
05-Mar-19	32	13	0,4063
06-Mar-19	41	16	0,3902
08-Mar-19	22	11	0,5000
11-Mar-19	47	14	0,2979
12-Mar-19	41	13	0,3171
13-Mar-19	52	19	0,3654

(Lanjut...)

Tanggal Produksi	Jumlah Sampel Casting BT 1805 (Unit)	Jumlah Reject (Unit)	Proporsi Cacat
26-Mar-19	87	13	0,1494
28-Mar-19	83	18	0,2169
29-Mar-19	40	9	0,2250
30-Mar-19	38	17	0,4474

(Sumber: Pengolahan Data)

Hasil perhitungan revisi di atas dipetakan pada gambar 4.23. berikut.



Gambar 4.23 Peta Kendali P BT 1805 (Revisi)

(Sumber: Pengolahan Data)

3. Pengukuran Baseline Kinerja

Pengukuran *baseline* kinerja merupakan perhitungan besarnya nilai *Sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* yang sudah baku, dan juga dengan menggunakan tabel nilai *Sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*). Level *Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* dari proses produksi BT 1805 (*Seat Trunnion*) yaitu sebagai berikut:

a. Perhitungan DPMO

1) Unit (U)

Jumlah produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) yang diperiksa pada 07 Februari 2019 sampai dengan 30 Maret 2019 sebanyak 2.046 unit.

2) *Opportunities (OP)*

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat 2 (dua) jenis karakteristik terjadinya *reject* atau CTQ potensial yang diinginkan pelanggan yaitu kesempurnaan bentuk dan kehalusan permukaan. Berdasarkan jenis *reject* yang dihasilkan itu berarti ada 6 kesempatan terjadinya *reject* pada setiap unit produk yang dihasilkan.

3) *Defect (D)*

Jumlah *defect*/cacat produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) pada bulan Februari sampai Maret 2019 adalah sebesar 496 unit.

4) *Defect per Unit (DPU)*

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \dots\dots\dots(7) \\ &= \frac{496}{2046} \\ &= 0,2424 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities (TOP)*

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \dots\dots\dots(8) \\ &= 2046 \times 6 \\ &= 12.276 \end{aligned}$$

6) *Defect per Opportunities (DPO)*

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \dots\dots\dots(9) \\ DPO &= \frac{496}{12.276} \\ &= 0,0404 \end{aligned}$$

7) *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 10^6 \dots\dots\dots(10) \\ &= 0,0404 \times 1.000.000 \\ &= 40.400 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah *Defect per Million Opportunities* (DPMO) pada pembuatan produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) sebanyak 40.400 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 di lampiran E. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk pembuatan produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) adalah 40.400 DPMO.

Pada tabel *Level Sigma*, nilai 40.400 DPMO berada pada *Level Sigma* 3,04-3,05, maka untuk mengetahui *Level Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 3,25 = 40.059 dan 3,24 = 40.929, maka *Level Sigma* perusahaan:

$$\begin{aligned}\frac{40.929-40.400}{40.400-40.059} &= \frac{3,25-x}{x-3,24} \\ \frac{529}{341} &= \frac{3,24-x}{x-3,25} \\ 529(x-3,25) &= 341(3,24-x) \\ 529x-1.719,25 &= 1.104,84-341x \\ 529x+341x &= 1.719,25+1.104,84 \\ 870x &= 2.824,09 \\ x &= 3,246\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat *Level Sigma* perusahaan untuk produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) pada saat ini berada pada *level* 3,246 yang menunjukkan bahwa kemampuan proses produksi perusahaan dalam menghasilkan BT 1805 masih diindikasikan dapat terjadi *reject* sehingga perlu dilakukannya perbaikan dalam proses.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Pengolahan Data

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

5.1.1 Analisis Peta Kendali p

Analisis peta kendali p dilakukan untuk mengidentifikasi data yang keluar dari batas kontrol atas (BKA) atau batas kontrol bawah (BKB). Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya menggunakan peta kendali p, menunjukkan bahwa kualitas produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) bervariasi. Hal ini terjadi dikarenakan adanya 2 data yang keluar dari batas kendali yaitu pada data tanggal 19 Maret 2019 dan 27 Maret 2019. Data tersebut keluar dikarenakan penyebab umum antara lain tingkat *reject* yang rendah dibanding dengan jumlah sampel yang tersedia dan juga sebaliknya tingkat *reject* yang tinggi dibanding dengan jumlah sampel yang tersedia.

5.1.2 Analisis Nilai DPMO dan Level Sigma

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, bahwa Nilai DPMO produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) pada proses produksi saat ini berada pada nilai 40.400 DPMO, artinya masih terdapat jumlah *reject* pada produk tersebut dan untuk *Level Sigma* produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) saat ini berada pada level 3,246 yang menunjukkan bahwa kemampuan proses produksi perusahaan dalam menghasilkan produk BT 1805 masih diindikasikan dapat terjadi *reject* sehingga perlu dilakukannya perbaikan dalam proses.

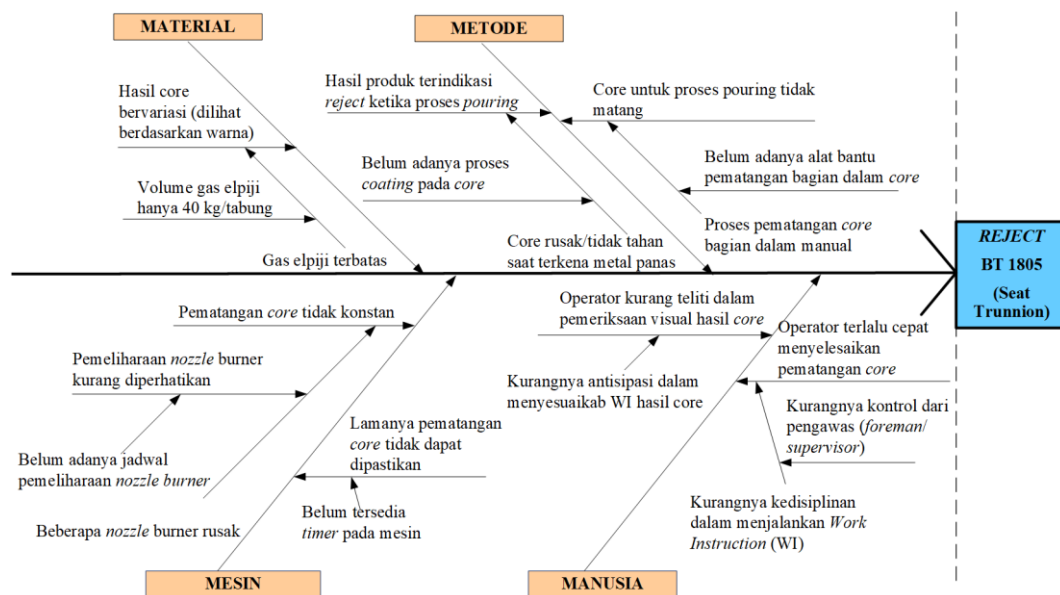
5.2 Tahap Analyze

Tahap analisis merupakan tahap mengidentifikasi dan menentukan akar permasalahan. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data yang telah diperoleh. Analisis data ini perlu dilakukan untuk mengetahui akar dan sumber-sumber penyebab adanya ketidaksesuaian spesifikasi pada produk yang ada, dimana

ketidaksesuaian spesifikasi produk yang terjadi akan berdampak terhadap kualitas produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) yang diproduksi. Kemudian, melakukan analisis terhadap faktor-faktor penyebab terjadinya *reject* pada produk BT 1805 berdasarkan diagram pareto, selanjutnya dianalisis menggunakan diagram sebab akibat (diagram tulang ikan).

5.2.1. Analisis Diagram Sebab Akibat

Analisis diagram sebab akibat ini bertujuan untuk mencari dan menentukan faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian yang berpengaruh dalam menentukan karakteristik kualitas produk berdasarkan pada kategori yang rasional. Disamping itu, diagram ini juga berguna untuk mengidentifikasi penyebab yang sesungguhnya terjadi dari suatu masalah. Pembuatan diagram sebab akibat ini didasarkan pada hasil *brainstorming* dengan *engineer core*, staff *Continuous Improvement* (CI) serta *foreman* shift pada proses *core making* pada produk BT 1805 (*Seat Trunnion*).



Gambar 5.1 Diagram Sebab Akibat *Reject* BT 1805 (*Seat Trunnion*)
(Sumber: Pengolahan Data)

Pada gambar 5.1 diatas menunjukkan bahwa terdapat 4 (empat) faktor sumber penyebab terjadinya *reject* pada produk BT 1805 (*Seat Trunnion*). Keempat faktor tersebut yaitu faktor manusia, mesin, material, dan metode. Berikut

penjelasan mengenai analisis dari diagram sebab akibat *reject* BT 1805 (*Seat Trunnion*) dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1. Faktor Penyebab *Reject* BT 1805 (*Seat Trunnion*)

No.	Faktor	Penyebab
1.	Manusia	Operator terlalu cepat menyelesaikan pematangan <i>core</i> dikarenakan kurangnya kedisiplinan dalam menjalankan <i>Work Instruction</i> (WI). Hal tersebut terjadi disebabkan oleh kurangnya kontrol dari pengawas (<i>foreman/supervisor</i>). Selain itu, kurangnya antisipasi operator dalam menyesuaikan WI hasil <i>core</i> .
2.	Metode	<i>Core</i> rusak saat proses penuangan (<i>pouring</i>) dikarenakan belum adanya proses <i>coating</i> , hal tersebut terjadi disebabkan belum adanya indikasi <i>reject</i> pada <i>core</i> saat proses penuangan (<i>pouring</i>). Selain itu, bagian dalam <i>core</i> tidak matang dikarenakan proses pematangan bagian dalam <i>core</i> manual, hal tersebut terjadi disebabkan belum adanya alat bantu pematangan bagian dalam <i>core</i> .
3.	Mesin	Pemeliharaan <i>nozzle burner</i> kurang diperhatikan menyebabkan beberapa <i>nozzle burner</i> rusak, sehingga pematangan <i>core</i> tidak konstan. Selain itu, belum tersedianya <i>timer</i> pada mesin, menyebabkan durasi (lamanya) pematangan <i>core</i> tidak dapat dipastikan.
4.	Material	Hasil <i>core</i> bervariasi (dilihat berdasarkan warna) dikarenakan gas elpiji terbatas yaitu hanya 40 kg/tabung.

(Sumber: Pengolahan Data)

5.3. Tahap *Improve*

Tahap selanjutnya adalah *improve* atau peningkatan. Setelah akar dan sumber penyebab dari permasalahan kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas

Six Sigma. Terdapat 2 (dua) tahapan untuk melakukan tahap *improve* yaitu menggunakan analisis 5W+1H dan penerapan *Poka-Yoke*.

5.3.1. Tahap Analisis 5W+1H

Analisis menggunakan metode 5W+1H dilakukan untuk menginvestigasi dan meneliti suatu masalah yang terjadi dalam proses produksi. Analisis ini juga dapat dijadikan sebagai analisis solusi atau saran perbaikan. Analisis 5W + 1H terhadap *reject* pada produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2. Analisis 5W + 1 H Rencana Perbaikan Kualitas Pada *Reject Casting* BCR BT 1805

Masalah	Faktor	What	Why	Where	How	When	Who
Reject BT 1805	Manusia	Kurangnya kontrol dari pengawas (<i>foreman/supervisor</i>)	Kurangnya perhatian pengawas (<i>foreman/supervisor</i>)	Mesin Core 19	- Memberikan teguran pengawasan kepada <i>foreman/supervisor</i> untuk lebih meningkatkan pengawasan kepada operator produksi terkait <i>Work Instruction</i> (WI) - Memberikan pengarahan kepada <i>foreman/supervisor</i> terkait <i>Work Instruction</i> (WI).	Ketika proses produksi	<i>Production Manager</i>
		Kurangnya antisipasi dalam menyesuaikan WI hasil <i>core</i>	Kurangnya ketelitian operator dalam melihat WI hasil <i>core</i>	Mesin Core 19	- Memberikan pengarahan rutin kepada operator terkait WI hasil <i>core</i>	Ketika proses produksi	<i>Foreman shift dan Supervisor Core</i>
	Metode	Belum adanya alat bantu pematangan bagian dalam <i>core</i>	Belum diindikasikan perlu dibuat alat bantu pematangan bagian dalam <i>core</i>	Mesin Core 19	- Memodifikasi <i>core</i> box BT 1805 dengan menambahkan <i>cone</i> agar <i>core</i> bagian dalam matang	Ketika proses produksi	<i>Engineering Core</i>
		Belum adanya proses coating pada <i>core</i>	Belum diindikasikan perlu proses coating	Mesin Core 19	- Menambahkan proses <i>coating</i> untuk melapisi bagian luar <i>core</i> agar tidak rusak ketika cairan metal masuk	Ketika proses produksi	<i>Foreman shift dan Supervisor Core</i>

(Lanjut...)

Masalah	Faktor	What	Why	Where	How	When	Who
Reject BT 1805	Mesin	Belum tersedia <i>timer</i> pada mesin	Belum dilakukan pengadaan untuk pemasangan <i>timer</i> mesin	Mesin Core 19	- Memasang <i>timer</i> pada mesin yang berfungsi sebagai visualisasi dan pengatur waktu pematangan	Ketika proses produksi	Maintenance
		Belum adanya penjadwalan perbaikan atau pemeliharaan <i>nozzle burner</i>	Terdapat penjadwalan perbaikan atau pemeliharaan yang lebih diprioritaskan selain <i>nozzle burner</i>	Mesin Core 19	- Melakukan pengecekan dan mengganti <i>nozzle burner</i> yang rusak/patah pada mesin <i>core</i> - Membuat penjadwalan pemeliharaan <i>nozzle burner</i> pada mesin <i>core</i>	Ketika proses produksi	Maintenance
	Material	Volume gas elpiji hanya 40 kg/tabung	Gas elpiji dengan volume 40 kg/tabung yang biasa digunakan pada industri	Mesin Core 19	- Mengganti penggunaan gas LPG dengan gas PGN (Pipa Gas Negara)	Ketika proses produksi	Procurement dan Production

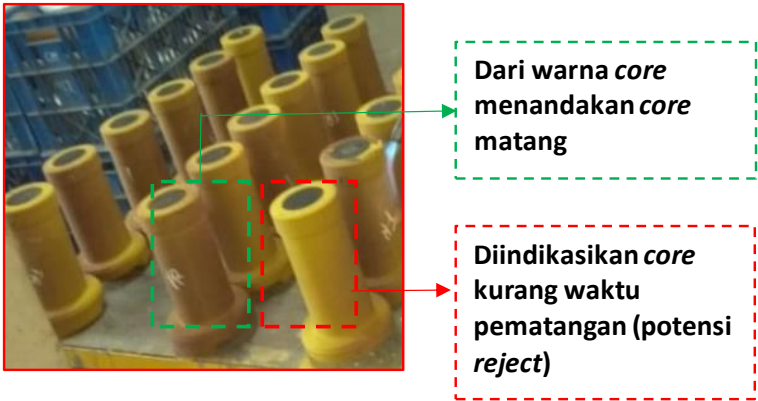
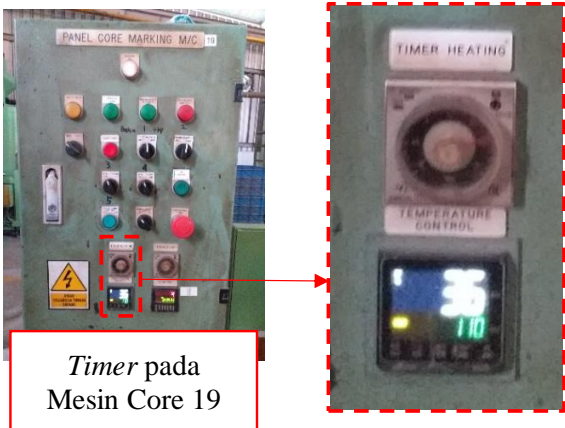
(Sumber: Pengolahan Data dan *Brainstroming*)

5.3.2. Tahap Implementasi *Poka-Yoke*

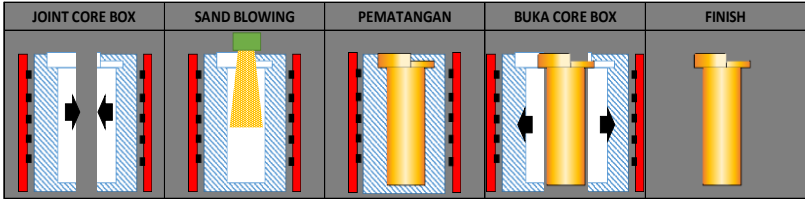

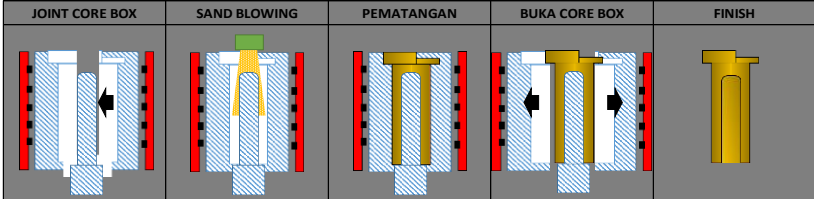


Setelah melakukan identifikasi masalah dan ditemukannya ide dalam merencanakan perbaikan kualitas *reject* BT 1805 (*Seat Trunnion*). Selanjutnya akan dilakukan penerapan *Poka-Yoke* untuk mengurangi terjadinya *reject* pada produk BT 1805 (*Seat Trunnion*). *Poka-Yoke* merupakan suatu teknik inovatif yang berfungsi untuk menjauhkan dari kesalahan manusia di tempat kerja. Hal tersebut sangat baik untuk diterapkan dalam mengatasi terjadinya *reject* produk BT 1805 sehingga kesalahan-kesalahan yang timbul akibat manusia atau operator yang bekerja dapat dicegah.

Penerapan *Poka-Yoke* dilakukan dengan pendekatan *Six Sigma* dengan tujuan untuk menghitung nilai DPMO dan *Level Sigma* sebagai tolak ukur dalam keberhasilan penerapan *Poka-Yoke* mengurangi tingkat *reject* produk BT 1805. Dalam hal ini departemen produksi dan *maintenance* perlu membangun hubungan kerjasama yang baik dalam meningkatkan kualitas produk. Beberapa kegiatan implementasi *Poka-Yoke* yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk dapat dilihat pada tabel 5.3.

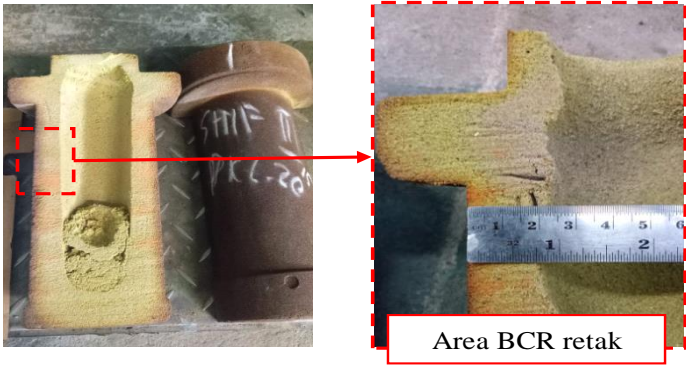
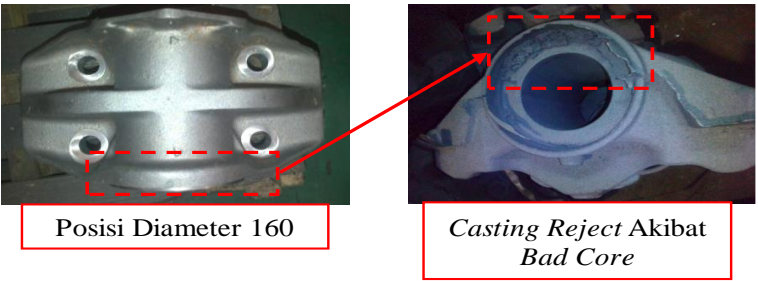
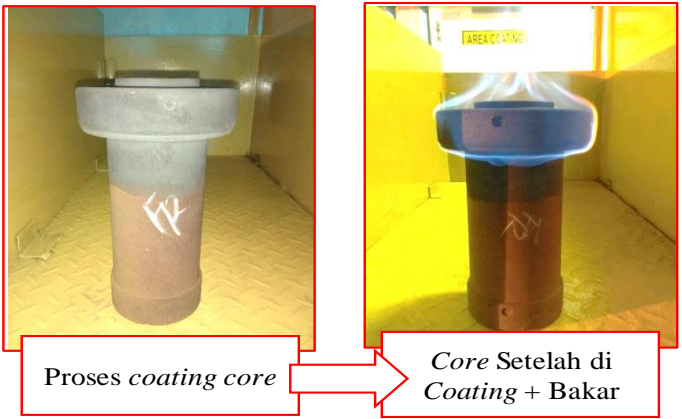

Tabel 5.3. Implementasi *Poka-Yoke*

Implementasi <i>Poka-Yoke</i>		
No	<i>Improve</i>	Tujuan
1.	Penambahan <i>timer</i> proses pematangan pada <i>control panel</i> mesin <i>core</i> 19	Untuk mencegah terjadinya variasi kematangan <i>core</i>
Hasil		
Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan
		

(Lanjut...)

Implementasi <i>Poka-Yoke</i>		
No	Improve	Tujuan
2.	Penambahan <i>cone</i> pada <i>core box</i> BT 1805	Untuk membuat rongga pada bagian tengah <i>core</i> yang mencegah adanya pasir <i>core</i> yang tidak matang pada bagian tersebut.
Hasil		
Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan
<div>Ilustrasi Tanpa Cone</div>   <div>Hasil Core Jadi BT 1805 (Seat Trunnion)</div>		<div>Ilustrasi Dengan Cone</div>    <div>Cone pada Core Box BT 1805 (Seat Trunnion)</div> <div>Hasil Core Jadi BT 1805 (Seat Trunnion)</div>

(Lanjut...)

Implementasi Poka-Yoke		
No	Improve	Tujuan
3.	Melakukan proses <i>coating</i> dan bakar pada <i>core</i> maksimal 1 <i>shift</i> sebelum di <i>assy</i> ke <i>line moulding</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk menambah kekuatan <i>core</i> saat menerima panas dan tekanan dari metal cair - Jika <i>core</i> di <i>coating</i> maka proses pembakaran yang secara otomatis membantu menghilangkan kadar uap air dari <i>core</i>
Hasil		
Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan
 <p>Area BCR retak</p>  <p>Posisi Diameter 160</p> <p>Casting Reject Akibat Bad Core</p>		 <p>Proses <i>coating</i> core</p> <p>Core Setelah di <i>Coating</i> + Bakar</p>  <p>Hasil Casting BT 1805 dengan Proses <i>Coating</i> Pada Core</p>

(Sumber: Pengolahan Data)

5.4. Tahap *Control*

Tahap *control* merupakan tahap operasional terakhir dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini, dilakukan pengendalian terhadap hasil perbaikan. Bertujuan untuk mengetahui apakah proses produksi setelah dilakukan implementasi perbaikan dapat menjadi lebih baik dan terkendali secara statistik atau tidak. Karena itu, perlu adanya pengendalian terhadap kinerja proses setelah adanya upaya perbaikan. Untuk tahap *control* ini, akan dibuat peta kendali p.

1. Peta Kendali p Setelah Perbaikan

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses yang berjalan telah berada dalam batas pengendalian statistik. Untuk pembuatan peta kendali p ini, data yang digunakan adalah data sampel BT 1805 pada 01 April 2019 sampai dengan 29 Juni 2019. Dengan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan proporsi cacat dan batas-batas kendali.

Tabel 5.4. Data Sampel Harian BT 1805 01 April 2019 sampai dengan 29 Juni 2019

Tanggal Produksi	Jumlah Sampel BT 1805 (Unit)
02-Apr-19	52
15-Apr-19	51
16-Apr-19	50
19-Apr-19	53
24-Apr-19	55
25-Apr-19	52
29-Apr-19	52
02-May-19	49
03-May-19	45
07-May-19	44
08-May-19	54
09-May-19	40
10-May-19	55
11-May-19	56
13-May-19	52
14-May-19	50
15-May-19	48
16-May-19	53

(Lanjut...)

Tanggal Produksi	Jumlah Sampel BT 1805 (Unit)
17-May-19	51
20-May-19	57
22-May-19	49
24-May-19	53
28-May-19	51
12-Jun-19	49
13-Jun-19	58
14-Jun-19	50
15-Jun-19	54
18-Jun-19	51
19-Jun-19	45
20-Jun-19	46
21-Jun-19	50
24-Jun-19	55
26-Jun-19	48
28-Jun-19	53
29-Jun-19	50
TOTAL	1.830

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 5.5. Data *Reject* BT 1805 01 April 2019 sampai dengan 29 Juni 2019

Tanggal Produksi	Jenis <i>Reject</i> (Unit)						Jumlah <i>Reject</i> (Unit)
	SI	SKG	GH	CRS	BC	BCR	
01-Apr-19	1	0	1	0	0	2	4
02-Apr-19	0	2	0	1	1	1	5
15-Apr-19	1	1	2	1	1	1	7
16-Apr-19	1	0	1	0	1	2	5
19-Apr-19	2	1	2	0	1	1	7
24-Apr-19	1	2	2	1	2	4	12
25-Apr-19	1	3	1	2	0	3	10
29-Apr-19	2	0	2	2	1	1	8
02-May-19	0	1	1	0	0	1	3
03-May-19	2	3	2	1	0	3	11
07-May-19	2	1	1	1	1	2	8
08-May-19	1	1	0	1	2	2	7

(Lanjut...)

Tanggal Produksi	Jenis Reject (Unit)						Jumlah Reject (Unit)
	SI	SKG	GH	CRS	BC	BCR	
09-May-19	2	0	3	1	0	4	10
10-May-19	3	0	1	1	0	1	6
11-May-19	1	0	0	1	1	2	5
13-May-19	2	4	2	2	1	1	12
14-May-19	2	1	1	3	1	3	11
15-May-19	1	2	1	1	0	1	6
16-May-19	1	1	3	2	1	2	10
17-May-19	0	1	2	1	3	1	8
20-May-19	1	1	0	2	0	1	5
22-May-19	0	0	2	0	1	4	7
24-May-19	1	1	2	0	0	1	5
28-May-19	0	2	1	3	2	1	9
12-Jun-19	2	0	1	1	1	2	7
13-Jun-19	3	1	2	1	1	2	10
14-Jun-19	0	2	2	1	1	2	8
15-Jun-19	2	1	2	1	0	3	9
18-Jun-19	2	1	2	1	0	1	7
19-Jun-19	0	0	1	0	0	2	3
20-Jun-19	2	1	3	1	1	1	9
21-Jun-19	1	2	1	1	1	1	7
24-Jun-19	1	1	1	0	0	2	5
26-Jun-19	1	2	1	1	0	1	6
28-Jun-19	2	1	2	1	2	1	9
29-Jun-19	3	1	0	0	0	2	6
TOTAL	47	41	51	36	27	65	267

(Sumber: Pengolahan Data)

Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan nilai P, CL (*Center Line*), UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*) setelah perbaikan.

a) Menghitung Presentase kerusakan produk

Tanggal 01 April 2019

$$P = \frac{np}{n} = \frac{4}{49} = 0,0816 \dots\dots\dots(1)$$

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

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{\sum n} = \frac{267}{1830} \bar{p} = 0,1459 \dots\dots\dots(2)$$

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

Tanggal 01 April 2019

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(5)$$

$$UCL = 0,1459 + 3 \sqrt{\frac{0,1459 (1 - 0,1459)}{49}}$$

$$UCL = 0,1459 + 0,1512 = 0,2972$$

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

Tanggal 01 April 2019

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(6)$$

$$LCL = 0,1459 - 3 \sqrt{\frac{0,1459(1 - 0,1459)}{49}}$$

$$LCL = 0,1459 - 0,1512 = -0,0053$$

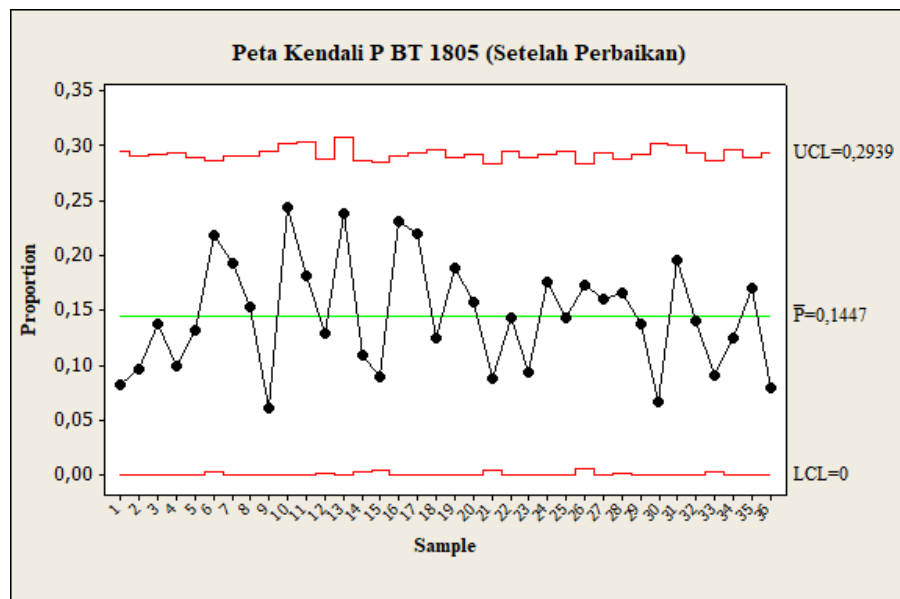
Tabel 5.6. Data Proporsi Cacat Harian 01 April 2019 sampai dengan 29 Juni 2019

Tanggal Produksi	Jumlah Sampel BT 1805 (Unit)	Jumlah Reject (Unit)	Proporsi Cacat	CL	UCL	LCL
01-Apr-19	49	4	0,0816	0,1698	0,3307	0,0089
02-Apr-19	52	5	0,0962	0,2487	0,4285	0,0689
15-Apr-19	51	7	0,1373	0,2487	0,4303	0,0671
16-Apr-19	50	5	0,1000	0,2487	0,4321	0,0653
19-Apr-19	53	7	0,1321	0,2487	0,4268	0,0706
24-Apr-19	55	12	0,2182	0,2487	0,4236	0,0738
25-Apr-19	52	10	0,1923	0,2487	0,4285	0,0689
29-Apr-19	52	8	0,1538	0,2487	0,4285	0,0689
02-May-19	49	3	0,0612	0,2487	0,4339	0,0634
03-May-19	45	11	0,2444	0,2487	0,4420	0,0554
07-May-19	44	8	0,1818	0,2487	0,4442	0,0532
08-May-19	54	7	0,1296	0,2487	0,4252	0,0722
09-May-19	42	10	0,2381	0,2487	0,4488	0,0486

(Lanjut...)

Tanggal Produksi	Jumlah Sampel BT 1805 (Unit)	Jumlah Reject (Unit)	Proporsi Cacat	CL	UCL	LCL
10-May-19	55	6	0,1091	0,2487	0,4236	0,0738
11-May-19	56	5	0,0893	0,2487	0,4220	0,0754
13-May-19	52	12	0,2308	0,2487	0,4285	0,0689
14-May-19	50	11	0,2200	0,2487	0,4321	0,0653
15-May-19	48	6	0,1250	0,2487	0,4359	0,0615
16-May-19	53	10	0,1887	0,2487	0,4268	0,0706
17-May-19	51	8	0,1569	0,2487	0,4303	0,0671
20-May-19	57	5	0,0877	0,2487	0,4205	0,0769
22-May-19	49	7	0,1429	0,2487	0,4339	0,0634
24-May-19	53	5	0,0943	0,2487	0,4268	0,0706
28-May-19	51	9	0,1765	0,2487	0,4303	0,0671
12-Jun-19	49	7	0,1429	0,2487	0,4339	0,0634
13-Jun-19	58	10	0,1724	0,2487	0,4190	0,0784
14-Jun-19	50	8	0,1600	0,2487	0,4321	0,0653
15-Jun-19	54	9	0,1667	0,2487	0,4252	0,0722
18-Jun-19	51	7	0,1373	0,2487	0,4303	0,0671
19-Jun-19	45	3	0,0667	0,2487	0,4420	0,0554
20-Jun-19	46	9	0,1957	0,2487	0,4399	0,0575
21-Jun-19	50	7	0,1400	0,2487	0,4321	0,0653
24-Jun-19	55	5	0,0909	0,2487	0,4236	0,0738
26-Jun-19	48	6	0,1250	0,2487	0,4359	0,0615
28-Jun-19	53	9	0,1698	0,2487	0,4268	0,0706
29-Jun-19	50	4	0,0800	0,2487	0,4321	0,0653

(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 5.2 Peta Kendali P BT 1805 Setelah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan peta kendali p untuk produk BT 1805 pada Gambar 5.2 diketahui bahwa semua data masuk dalam batas kontrol, artinya proses yang berjalan setelah adanya implementasi dapat terkendali secara statistik.

2. Nilai DPMO Setelah Perbaikan

Pengukuran *baseline* kinerja merupakan perhitungan besarnya nilai *Sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* yang sudah baku, dan juga dengan menggunakan tabel nilai *Sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan suatu pengukuran DPMO (*Defect Per Million Opportunities*). Level *Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan nilai DPMO dan nilai *sigma* dari proses produksi BT 1805 (*Seat Trunnion*) setelah perbaikan adalah sebagai berikut.

a. Perhitungan DPMO

1) Unit (U)

Jumlah produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) yang diperiksa pada 01 April 2019 sampai dengan 29 Juni 2019 sebanyak 1.830 unit.

2) *Opportunities (OP)*

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat 2 (dua) jenis karakteristik terjadinya *reject* atau CTQ potensial yang diinginkan pelanggan yaitu kesempurnaan bentuk dan kehalusan permukaan. Berdasarkan jenis cacat yang dihasilkan itu berarti ada 6 (enam) kesempatan terjadinya *reject* pada setiap unit produk yang dihasilkan.

3) *Defect (D)*

Jumlah cacat/*reject* produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) pada 07 Februari sampai dengan 30 Maret 2019 adalah sebesar 267 unit.

4) *Defect per Unit (DPU)*

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{267}{1830} \\ &= 0,1459 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities (TOP)*

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \\ &= 1830 \times 6 \\ &= 10.980 \end{aligned}$$

6) *Defect per Opportunities (DPO)*

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ DPO &= \frac{267}{10.980} \\ &= 0,0243 \end{aligned}$$

7) *Defect per Million opportunities (DPMO)*

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 10^6 \\ &= 0,0243 \times 1.000.000 \\ &= 24.300 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) pada pembuatan BT 1805 (*Seat Trunnion*) sebanyak 24.300 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 di lampiran E. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk pembuatan produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) adalah 40.400 DPMO.

Pada tabel *Level Sigma*, nilai 24.300 DPMO berada pada *Level Sigma* 3,47-3,48, maka untuk mengetahui *Level Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 3,48 = 23.852 dan 3,47 = 24.419, maka *Level Sigma* perusahaan:

$$\begin{aligned}\frac{24.419-24.300}{24.300-23.852} &= \frac{3,48-x}{x-3,47} \\ \frac{119}{448} &= \frac{3,47-x}{x-3,48} \\ 448(x-3,48) &= 119(3,47-x) \\ 448x-1.559,04 &= 412,93-119x \\ 448x+119x &= 1.559,04+412,93 \\ 567x &= 1.971,97 \\ x &= 3,48\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat *Level Sigma* perusahaan untuk produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) pada saat ini berada pada *level* 3,48 yang menunjukkan bahwa kemampuan proses produksi perusahaan dalam menghasilkan BT 1805 mengalami kenaikan setelah dilakukannya perbaikan dalam proses produksi.

5.5. Perbandingan DPMO dan *Level Sigma*

Perbandingan DPMO dan *Level Sigma* dilakukan untuk mengetahui apakah DPMO setelah perbaikan mengalami penurunan dari DPMO sebelum

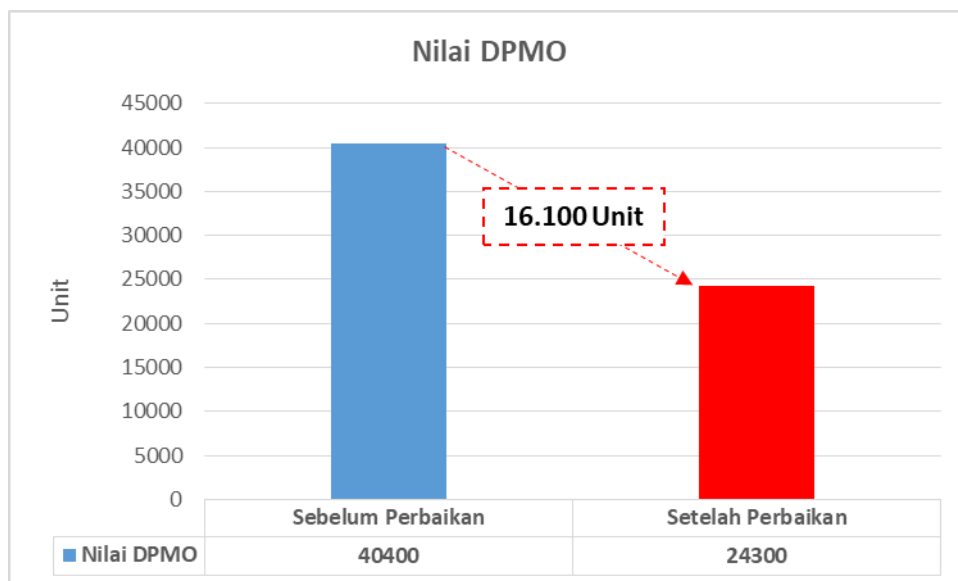
perbaikan, sedangkan *Level Sigma* mengalami kenaikan setelah upaya perbaikan diimplementasikan terhadap proses. Besarnya DPMO dan *Level Sigma* sebelum dan setelah perbaikan dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7. Perbandingan DPMO dan *Level Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan

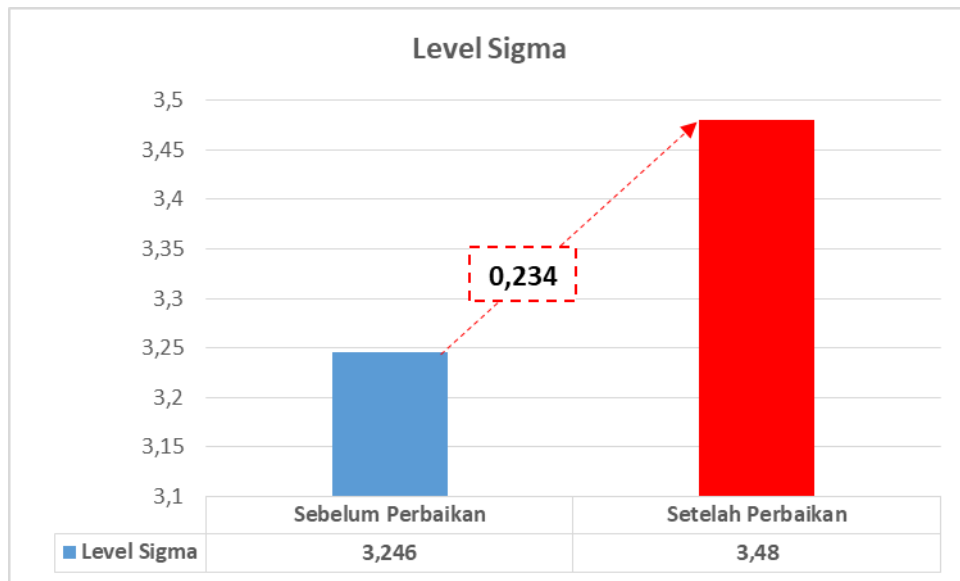
No.	<i>Baseline Kinerja</i>	Nilai		Selisih	Ket
		Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan		
1.	Nilai DPMO	40.400	24.300	16.100	Turun
2.	<i>Level Sigma</i>	3,246	3,480	0,234	Naik

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari tabel 5.7 tersebut, dapat ditampilkan juga dalam bentuk diagram histogram yang dapat dilihat pada gambar 5.3 dan gambar 5.4.



Gambar 5.3 Diagram Batang Nilai DPMO Sebelum dan Setelah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 5.4 Diagram Batang Level *Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan gambar 5.3 dan gambar 5.4 tersebut, menunjukkan bahwa nilai DPMO mengalami penurunan setelah dilakukannya perbaikan dari 40.400 unit menjadi 24.300 unit dengan selisih 16.100 unit. Sedangkan pada *level sigma* mengalami kenaikan dari 3,246 menjadi 3,48 dengan selisih 0,234.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisis pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Penyebab *reject* pada produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) disebabkan oleh *reject* pada *core* (*bad core*) dan beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu faktor manusia, mesin, material dan metode.
2. Implementasi *Poka-Yoke* pada kasus *reject* pada produk BT 1805 (*Seat Trunnion*) dilakukan dengan menambahkan *timer* proses pematangan pada *control panel* mesin *core* 19, penambahan *cone* pada *core box* BT 1805 dan menambahkan proses yaitu *coating* (pelapisan *core* bagian luar).
3. Hasil perhitungan nilai DPMO dan *Level Sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan yaitu adanya penurunan nilai DPMO dari 40.400 unit menjadi 24.300 unit dengan selisih 16.100 unit. Sedangkan, pada *level sigma* mengalami kenaikan dari 3,246 menjadi 3,480 dengan selisih sebesar 0,234.

6.2 Saran

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

1. Perusahaan sebaiknya lebih meningkatkan pengawasan dan pengendalian terhadap faktor-faktor yang dapat menyebabkan *reject* pada produk guna mengurangi hal-hal yang dapat merugikan.
2. Perusahaan sebaiknya memiliki komitmen tinggi dalam mempertahankan implementasi *Poka-Yoke* secara konsisten agar dapat meminimasi *reject* pada produk BT 1805 (*Seat Trunnion*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Wahyu, Dorothea., 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*, Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Dudek-Burlikowska, M., Szewieczek, D., 2009. *The Poka-Yoke Method As An Improving Quality Tool Of Operations In The Process*, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering Vol.3, Chicago.
- Evans, James R dan Lindsay, William M., 2007. *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*, Salemba Empat, Jakarta.
- Gaspersz, Vincent., 1998. *Statistical Process Control : Penerapan Teknik-Teknik Statistik Dalam Manajemen Bisnis Total*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gasperz, Vincent., 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gasperz, Vincent., 2002. *Total Quality Management*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Irwan dan Didi Haryono. 2015. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*, Alfabeta, Bandung.
- Liker, K. Jeffrey dan Meier, David. 2006. *The Toyota Way Fieldbook (Panduan Untuk Mengimplementasikan Model 4P Toyota)*, Erlangga, Bandung.
- Nasution, M. N., 2005. *Manajemen Mutu Terpadu*, Ghalia Indonesia, Bogor.
- Pande, Peter S., dkk. 2002., *The Six Sigma Way*, Andi, Yogyakarta.
- Pyzdek, Thomas., 2002. *The Six Sigma Handbook*, Salemba Empat, Jakarta
- Scarvada, A.J., dkk., 2004. *A Review of the Causal Mapping Practice and Research Literature*, Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference, Cancun, Mexico.

Spath P L., 2000. *Reducing Errors Through Work System Improvements*, AHA Press, Chicago.

Stewart, Anderson., 2002. *Poka-Yoke: Mistake-Proofing as a Preventive Action*. The Informed Outlook, Chicago.

Suzaki, Kiyoshi., 1994. *Tantangan Industri Manufaktur (Penerapan Perbaikan Berkesinambungan)*, PQM Consultant, Jakarta.

Wignjosoebroto, Sritomo., 2003. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Cetakan Ketiga, Guna Widya, Jakarta.

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

Zulian, Yamit. 2005. *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Ekonisia. Jakarta.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN

A

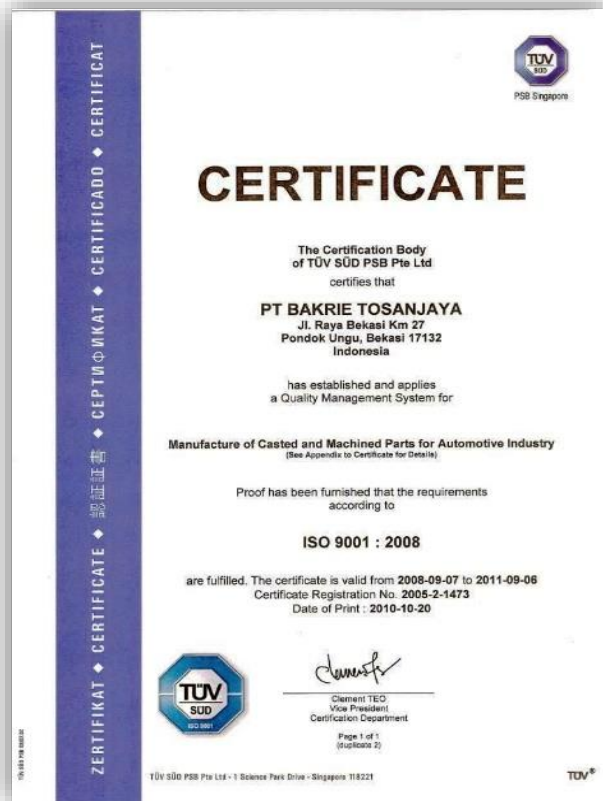
SERTIFIKAT KEBIJAKAN MUTU



Sertifikat ISO 14001: 2004



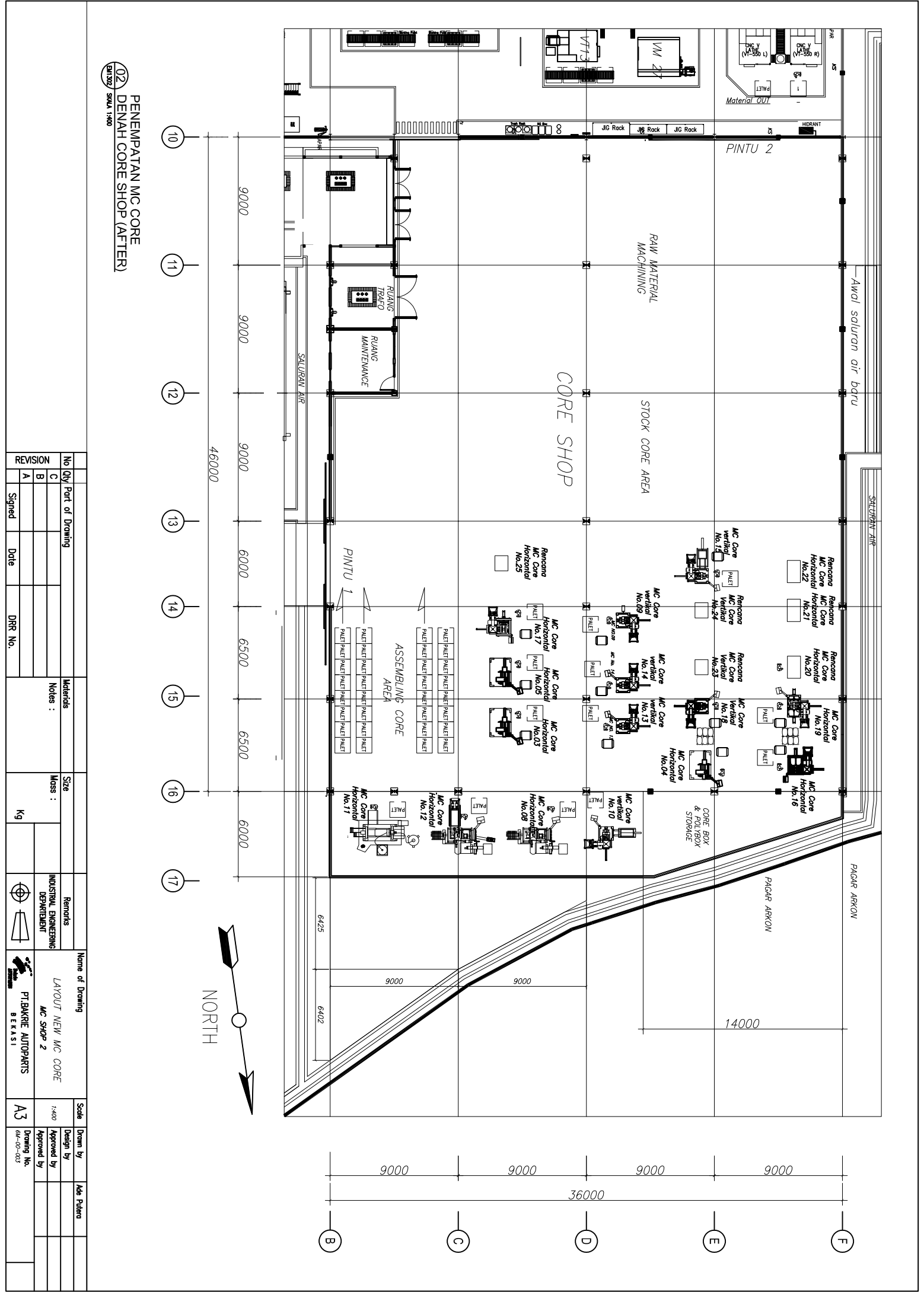
Sertifikat OHSAS 18001 : 2007



Sertifikat ISO 9001 : 2008



Sertifikat ISOTS 16949 : 2009



PENEMPATAN MC CORE
DENAH CORE SHOP (AFTER)

02
DENAH CORE SHOP (AFTER)

SM 302
SMA 1:400

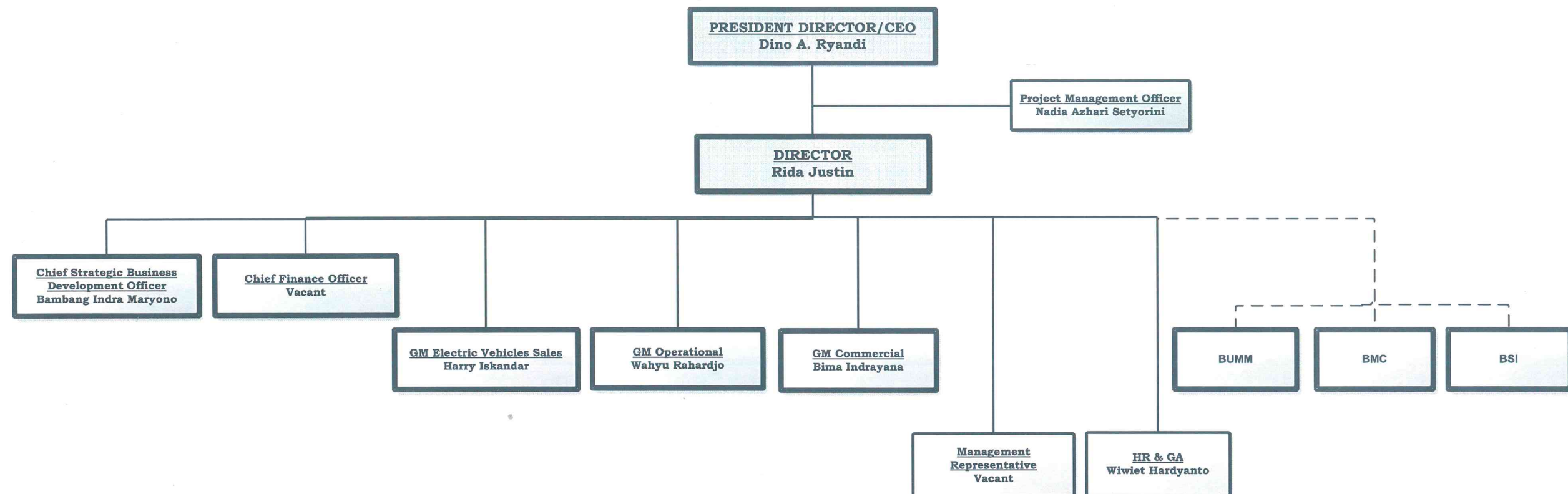
No. Qty		Part of Drawing	Materials	Size	Remarks	Scale	
C						1:400	
B						Design by	
A						Approved by	
Signed						Drawing No.	
Date						64-02-003	
DRR No.						A3	

Name of Drawing		Scale	
LAYOUT NEW MC CORE		1:400	
MC SHOP 2		Design by	
PT. BAKRE AUTOPARTS		Approved by	
BEKASI		Drawing No.	
		64-02-003	



ORGANIZATION STRUCTURE 2019 PT. BAKRIE AUTOPARTS

Rev. : 0
Effective Date : 01 Maret 2019



Prepared by, Wiwiet Hardyanto Manager HR & GA	Reviewed by, Rida Justin Director	Approved by, Dino A. Ryandi President Director
---	---	--

LAMPIRAN

E

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

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

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

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

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

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

LAMPIRAN

F

Job Description

1. *President Commisioner*, tugasnya adalah:
 - a. Mengadakan rapat pemegang saham.
 - b. Mengawasi jalannya perusahaan.
 - c. Menilai perkembangan perusahaan.
 - d. Membuat kebijaksanaan yang diperlukan.
2. *Chief Executive Officer* (CEO), bertanggung jawab terhadap:
 - a. Hasil akhir produk yang dibuat oleh PT Bakrie Autoparts yang dikirim kepada pelanggan.
 - b. Menetapkan kebijakan mutu, target perusahaan serta mengembangkan target ke seluruh manajer.
 - c. Tinjauan manajemen bersama dengan seluruh manajer.
3. *Management Representative*, tugasnya adalah:
 - a. Menjamin proses yang dibutuhkan untuk sistem manajemen mutu yang telah ditetapkan, diimplementasi dan dipercaya.
 - b. Melaporkan performa sistem manajemen mutu dan peluang peningkatan (*Continuous Improvement*).
 - c. Memberikan teguran/peringatan kepada personil departemen/bagian tentang pelanggan terhadap sistem manajemen mutu.
4. *Secretary* bertanggung jawab terhadap pengelolaan rumah tangga perusahaan, mengendalikan surat masuk ke perusahaan dan surat yang keluar dari perusahaan.
5. *Operation Manager*, tugasnya adalah melakukan pengawasan, pengontrolan serta pengaturan semua kegiatan produksi baik di Plant I, II dan III agar dapat menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dengan tingkat *reject* yang rendah serta efisiensi yang tinggi.
6. *Foundry Shop*, bertanggung jawab atas pelaksanaan proses produksi dalam pembuatan *casting*.
7. *Production*, bertanggung jawab terhadap:
 - a. Pelaksanaan sistem mutu di departemennya untuk menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan mutu.
 - b. Penetapan dan Pengaturan personil di dalam kegiatan mutu.
8. *Production Planning and Inventory Control* (PPIC), bertanggung jawab terhadap:
 - a. Tersedianya *material* produksi sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan.

- b. Perencanaan program produksi dan pengendaliannya dengan memperhatikan stok dan jadwal pengiriman yang telah ditetapkan.
 - c. Pembuatan program produksi, seperti *core*, *hand mould*, *shoot blast* dan *finishing*.
9. *Maintenance*, bertanggung jawab terhadap:
- a. Pengembangan sistem *maintenance* dan *engineering* untuk menjamin mesin dan peralatan produksi dapat dioperasikan sesuai dengan jadwal dan standar mutu yang telah ditetapkan.
 - b. Pengawasan kegiatan *maintenance* pada mesin dan peralatan produksi untuk mencegah dan meminimalisasi timbulnya kerusakan pada saat mesin dan peralatan beroperasi.
10. *Machining Shop*, tugasnya adalah:
- a. Membuat program CNC.
 - b. Membuat data *Quality Sheet*.
 - c. Mengecek hasil data *Quality Sheet*.
11. *Product Quality Engineering*, bertanggung jawab terhadap pengendalian dan mengkoordinasi secara langsung seluruh aktifitas yang berkaitan dengan kebijakan *quality control* terhadap produk.
12. *Product Engineering*, bertanggung jawab terhadap mutu desain, *pattern*, *core box* dan penyimpanannya.
13. *Quality*, bertanggung jawab terhadap:
- a. Mutu produk yang akan dikirim ke pelanggan.
 - b. Penghentian proses produksi, jika ditemukan ketidaksesuaian pada proses.
 - c. Keakurasian alat ukur/tes yang digunakan.
 - d. Mutu barang yang masuk.
 - e. Penentuan kualifikasi personel dibagiannya.
14. *Industrial Engineering*, bertanggung jawab terhadap:
- a. Segala kebutuhan logistik dari proses produksi.
 - b. Kepastian bahwa produksi telah berjalan sesuai dengan teknisnya.
15. *Jishuken Team*, tugasnya adalah:
- a. Menganalisa dan mengevaluasi *performance* proses produksi terutama yang menyangkut *reject*.
 - b. Mengusulkan tindakan perbaikan yang perlu dilakukan oleh bagian operasional berdasarkan hasil analisa.
16. *Sales & Marketing*, tugasnya adalah:
- a. Memastikan kebutuhan pelanggan telah tercapai.

- b. Berkewajiban menentukan harga jual produk atas dasar *cost estimate* dari *finance*.
- 17. *Local Sales Manager*, bertanggung jawab dalam menyampaikan informasi pesanan produk *casting* baik jenis, volume maupun waktu ke bagian PPIC.
- 18. *Export Sales Manager*, tugasnya adalah:
 - a. Mencari konsumen baru untuk ekspor.
 - b. Melakukan promosi produk.
- 19. *Business Development*, tugasnya adalah:
 - a. Melakukan penelitian, strategi dan pengembangan pasar.
 - b. Memberikan penawaran harga kepada pelanggan.
- 20. *Customer Satisfaction*, bertanggung jawab terhadap:
 - a. Kepuasan pelanggan atas produk yang dihasilkan.
 - b. Merespon klaim dari konsumen.
- 21. *Finance and Administration*, tugasnya adalah:
 - a. Mengkoordinir dan bertanggung jawab dalam pembuatan manual *business plan* dan *financial budget*.
 - b. Mendukung dan melakukan koordinasi operasional dengan semua fungsi/departemen untuk mencapai target manual *business plan* yang sudah ditetapkan.
 - c. Membuat strategi perpajakan (*tax planning*) yang efektif dan efisien.
- 22. *Finance & Accounting*, tanggung jawab dan wewenangnya adalah:
 - a. Bertanggung jawab terhadap perencanaan, penyusunan dan pengelolaan arus penerimaan dan pengeluaran kas secara efisien dan efektif untuk mendukung kelancaran operasional perusahaan.
 - b. Bertanggung jawab membantu manajemen membuat laporan untuk keperluan eksternal maupun internal.
 - c. Bertanggung jawab untuk mengontrol perbedaan antara realisasi *budget* yang telah disetujui untuk mengetahui *performance* departemen.
 - d. Berwenang untuk menolak permintaan pembelian yang tidak sesuai dengan spesifikasi kelengkapan dokumen pendukung yang dibutuhkan
 - e. Berwenang menerima atau menolak *cost estimate* yang diajukan oleh bagian
 - f. Berwenang membuat dan mengontrol *budget* dan *cash flow*
- 23. *Human Resource and General Service*, tanggung jawab dan wewenangnya adalah:
 - a. Bertanggung jawab atas fungsi operasional manajemen sumber daya manusia (lingkup pengadaan, pelatihan dan pemeliharaan).

- b. Bertanggung jawab atas perbuatan dan penyempurnaan kebijakan dan prosedur perusahaan.
 - c. Berwenang memberi sanksi kepada karyawan yang melanggar sistem mutu.
 - d. Bertanggung jawab atas fungsi sistem penggajian.
 - e. Bertanggung jawab mengelola fungsi perizinan.
 - f. Bertanggung jawab mengelola fungsi umum lainnya.
 - g. Bertanggung jawab mengelola fungsi rumah tangga.
 - h. Bertanggung jawab fungsi transportasi.
 - i. Bertanggung jawab mengelola fungsi pemeliharaan kebersihan pabrik/kantor.
24. *Procurement*, bertanggung jawab terhadap:
- a. Memperbaharui *vendor approval*.
 - b. Pembelian bahan baku, bahan pembantu, *spare part maintenance* dan peralatan lainnya yang dibutuhkan sesuai dengan jumlah dan spesifikasi untuk didokumentasikan.
25. *Internal Controller*, tugas dan tanggung jawabnya adalah:
- a. Bertanggung jawab atas penyimpanan dokumen-dokumen perusahaan, *Work Instruction*, prosedur bisnis dan lainnya.
 - b. Melakukan audit keuangan.
26. *Information Technology* (IT), tugasnya adalah melaksanakan pengembangan sistem komputer yang terintegrasi sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam penggunaan data secara bersama-sama.

LAMPIRAN

G

