

**PERBAIKAN KUALITAS PROSES PEMBUATAN CASE
DIFFERENTIAL BT1795 UNTUK MEMINIMALKAN CACAT
DENGAN METODE DMAIC DI PT BAKRIE AUTOPARTS**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program
Studi D-IV Teknik Industri Otomotif
pada Politeknik STMI Jakarta**

OLEH:

**NAMA : WAHYUNI DEVI CUTRA
NIM : 1111060**



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
JAKARTA**

2018

LEMBAR PERSETUJUAN
PERBAIKAN HASIL UJIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

NAMA

Wahyuni Den Cutra

NIM

111.060

JUDUL SKRIPSI

Perbaikan Kualitas Proses Pembuatan Case Differential Bt1795
untuk meminimalkan cacat Dengan metode DMAIC Di PT RAHIE
Autobates

NO	PENGUJI / PEMBIMBING	SARAN PERBAIKAN	TANDA-TANGAN
1	PEMBIMBING / ASSISTEN : <u>Dr. Howae Elias Ratus, MSc. MM</u>	* Judul (ditambah meminimasi cacat Sand * Inclusion) * Analisis fishbone * SW + IT diselaraskan dengan perbaikan * Kesimpulan dan saran diperbaiki.	1. <u>[Signature]</u> 18/9/2018
2			2.
1	PENGUJI : <u>Ir. Moh. Rahmatullah, M.BA.</u>	* Perurusan masalah * Judul * Judul tabel SW + IT * Kesimpulan	1. <u>[Signature]</u> 18/9/2018
2	<u>Layana Tressia, ST. MT</u>	* Abstrak (kata kunci) * Latar belakang, Perurusan Masalah, Tujuan * BAB VI (Penutup)	2. <u>[Signature]</u> 18/9/2018
3	<u>Sti Aisyah, ST. MT</u>	* Tujuan Masalah * Kata Perantara (Penambahan Babak) * BAB I pendirian sub BAB	3. <u>[Signature]</u> 18/9/2018
4			4.

Menyatakan materi tersebut telah diperbaiki dan memenuhi syarat untuk yudisium dan wisuda.

Jakarta, 19 September 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan TIO

[Signature]

Muhammad Agus, ST. MT

MP : 197008292002121001

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R. I

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

“PERBAIKAN KUALITAS PROSES PEMBUATAN *CASE DIFFERENTIAL* BT1795 UNTUK MEMINIMALKAN CACAT DENGAN METODE DMAIC DI PT BAKRIE AUTOPARTS”.

DISUSUN OLEH :
NAMA : WAHYUNI DEVI CUTRA
NIM : 1111060
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, September 2018

Dosen Pembimbing


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

NIP: 195510091982031002

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL TUGAS AKHIR : PERBAIKAN KUALITAS PROSES
PEMBUATAN *CASE DIFFERENTIAL* BT
1795 UNTUK MEMINIMALKAN
CACAT DENGAN METODE DMAIC DI
PT BAKRIE AUTOPARTS**

DISUSUN OLEH

NAMA : WAHYUNI DEVI CUTRA

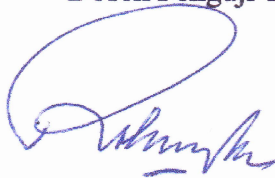
NIM : 1111060

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

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

Jakarta, 13 September 2018

Dosen Penguji 1,



Ir. Moh. Rahmatullah, M.BA.

NIP. 195504071984031004

Dosen Penguji 2,



Lucyana Tresia, ST. MT

NIP. 197803012008032001

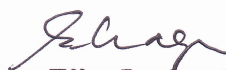
Dosen Penguji 3,



Siti Aisyah, ST. MT

NIP. 19771217200212200

Dosen Penguji 4,



Dr. Huwae Elias Paulus, MSc. MM

NIP. 195510091982031002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wahyuni Devi Cutra

NIM : 1111060

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul

“PERBAIKAN KUALITAS PROSES PEMBUATAN CASE DIFFERENTIAL BT1795 UNTUK MEMINIMALKAN CACAT DENGAN METODE DMAIC DI PT BAKRIE AUTOPARTS”.

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

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

Jakarta, Agustus 2018

Yang Membuat Pernyataan



Wahyuni Devi Cutra

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Wahyuni Devi Cutra

NIM : 1111060

Judul TA : PERBAIKAN KUALITAS PROSES PEMBUATAN CASE DIFFERENTIAL BT179S UNTUK
Metode : MEMINIMALKAN CACAT DENGAN METODE DMAIC DI PT BAKRIE AUTOPARTS

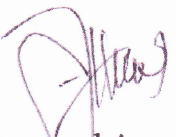
Pembimbing : Dr. Huwae Elias Paulus, Msc., M.M.

Assisten Pembimbing : -

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
2-07-2018	BAB I	- Penyerahan Surat Penugasan Dosen Pembimbing	Hak
		- Penyerahan BAB I	Hak
		- Revisi BAB I	Hak
05-07-2018	BAB I	- ACC BAB I	Hak
10-07-2018	BAB II	- Penyerahan BAB II	Hak
		- Revisi BAB II	Hak
16-07-2018	BAB II	- ACC BAB II	Hak
23-07-2018	BAB III	- Penyerahan BAB III	Hak
		- Revisi BAB III	Hak
24-07-2018	BAB III	- ACC BAB III	Hak
31-07-2018	BAB IV	- Penyerahan BAB IV	Hak
		- Revisi BAB IV	Hak
31-07-2018	BAB IV	- ACC BAB IV	Hak
02-08-2018	BAB V	- Penyerahan BAB V	Hak
		- Revisi BAB V	Hak
02-08-2018	BAB V	- ACC BAB V	Hak
9-08-2018	BAB VI	- ACC BAB VI	Hak

Mengetahui,
Ka Prodi
Teknik Industri Otomotif

Dosen Pembimbing


Muhammad Agus, ST., MT
NIP : 197008292002121001


Dr. Huwae Elias Paulus, Msc., M.M.
NIP : 195510091982031002

ABSTRAK

PT Bakrie Autoparts merupakan industri otomotif yang memproduksi komponen otomotif, salah satu komponen yang di produksi adalah Produk *Case Differential* BT1795. Dalam proses produksi PT Bakrie Autoparts memiliki satu *plant* yang sangat berpengaruh terhadap kualitas produk yaitu *plant foundry*. Jenis cacat yang ditemukan yaitu *Sand Inclusion*, *Cross Joint*, *Bad Core*, *Bad Mould*, *Gas Hole*, *Slag*, dan *Shrinkage*. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan dengan mengimplementasikan beberapa usulan yang dapat meningkatkan kualitas proses pembuatan *Case Differential* BT1795. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan filosofi *Six Sigma*. Salah satu metode yang digunakan dalam filosofi *six sigma* adalah dengan metode DMAIC. Dengan menggunakan metode ini dapat meminimalisir produk cacat dan peningkatan nilai *Sigma*. Metode Perbaikan kualitas produk *Case Differential* BT1795 dengan menggunakan metode DMAIC dilakukan dengan lima tahapan yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, *Control*. Pada tahap *define* digunakan *voice of customer* untuk mengetahui *critical of quality*, diagram pareto untuk menentukan cacat yang paling dominan, Diagram alir sesuai proses operasi, Diagram SIPOC, dan untuk menentukan cacat yang paling dominan menggunakan Diagram Pareto. Pada tahapan *measure* untuk mengetahui *critical of quality*, melakukan perhitungan peta kendali np, dan menggunakan pengukuran baseline kinerja untuk mengetahui nilai sigma dan nilai DPMO. Pada tahap *analyze* dilakukan analisis dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk menunjukkan faktor penyebab dan akibat kualitas yang disebabkan faktor-faktor penyebab tersebut. Pada tahap *improve* digunakan 5W+1H untuk membuat solusi dari penyebab cacat yang paling dominan. Pada tahap *control* dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan, Setelah dilakukan tindakan perbaikan pada jenis cacat yang diprioritaskan, menunjukkan penurunan nilai DPMO sebesar 24.375 unit dari 52.500 unit menjadi 28.125 unit dan juga dapat meningkatkan nilai *sigma* sebesar 0,27199 dari 3,1289 menjadi 3,40089.

Kata Kunci :Perbaikan Proses, DMAIC, *Case Differential* BT1795, *Foundry*, *Sand Inclusion*, *DPMO*, *Sigma*, *fishbone*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir (TA) ini dengan judul, **“PERBAIKAN KUALITAS PROSES PEMBUATAN CASE DIFFERENTIAL BT1795 UNTUK MEMINIMALKAN CACAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE DMAIC DI PT BAKRIE AUTOPARTS”**. Tidak lupa penyusun mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua, Ibu Marfungah dan Ayah Sugandi Tiono dan almarhum kaka saya Febriana Cutra yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan mereka merupakan sumber motivasi dari penyusun.

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

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

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT selaku Direktur POLITEKNIK STMI JAKARTA, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramandita, S.Kom, MT selaku Pembantu Direktur I POLITEKNIK STMI JAKARTA, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhammad Agus, ST, MT selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Bapak Dr. Huwae Elias Paulus, M.Sc, M.M selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus sebagai Dosen Pembimbing penulisan Tugas Akhir yang telah bersedia

membantu memberikan bimbingan serta pengarahan kepada penulis selama penulisan Tugas Akhir.

- Para Dosen Sekolah Tinggi Manajemen Industri yang telah memberikan materi-materi yang berguna pada saat penyusunan Tugas Akhir.
- Bapak Fauzia dan Bapak Mustaqim selaku pembimbing kerja praktik dan penelitian, yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaganya untuk membimbing, memotivasi, dan mengajarkan penulis banyak hal.
- Terimakasih untuk Masrandy Akbar untuk segala semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini sampai selesai.
- Seluruh teman-teman mahasiswa angkatan 2011,2012 dan 2013 yaitu Sinta Dewi Khoirunnisa, Asyifa Anggraeni, Vinnysa Magareta, Rina Enggarwaty, Fadhillah Hanifati Mitsalina, Sabriani Agustin, Sabta Amycena, Faisal Achmad, Hendartono, Nurul Fadillah, Yuza Aulia, Kartika Wulandari, Afghani, Afriadi Bugis, Nurul Rachman, Aldi Gahda Utama dan seluruh teman-teman atas kebersamaannya, semangat dan dukungannya.
- Kepada Sahabat saya Yossy Melia, Mutia Arinda, Jenny Anggraenny Kawa, Yunita Goretty, Rangga Tito Yudhistira, Kemas Muhammad Albar, Alvino Joewill, Dicky Nurhiqmah, Annisa Mutmainah, Gusariana Putri, Paskaria Mentari dan seluruh *Crew Creative Muda*.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

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

Jakarta, September 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Judul.....	i
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Pernyataan Keaslian.....	iv
Lembar Bimbingan Dosen Pembimbing.....	v
Abstrak	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Metode Penelitian.....	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Konsep Dasar Sistem Industri	6
2.2 <i>Total Quality Management (TQM)</i>	9
2.2.1 Manfaat TQM.....	9
2.2.2 Prinsip-prinsip Dan Unsur TQM	9
2.3 Pengertian Kualitas.....	10
2.3.1 Manfaat Kualitas	12
2.3.2 Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas	13
2.4 Pengendalian Kualitas	14

2.4.1 Pengertian Pengendalian Kualitas	14
2.4.2 Tujuan Pengendalian Kualitas	15
2.5 Alat-alat pengendalian kualitas.....	16
2.5.1 Check Sheet (Lembar Periksa)	16
2.5.2 Stratifikasi.....	17
2.5.3 Histogram	17
2.5.4 Diagram Pareto	18
2.5.5 Diagram Sebab Akibat.....	18
2.5.6 Peta Kontrol.....	20
2.5.7 <i>Scatter</i> Diagram (Diagram Pencar)	23
2.6 Perbaikan Proses.....	25
2.6.1 Konsep Dasar Perbaikan Proses	25
2.6.2 Struktur Kerja Dalam Perbaikan Berkelanjutan	29
2.6.3 Dasar Statistik Perbaikan Proses	29
2.7 Metode DMAIC Yang Digunakan Dalam <i>Six Sigma</i>	31
2.8 Tahap <i>Define</i>	31
2.8.1 Pemilihan Proyek.....	31
2.8.2 Peta Aliran Proses.....	32
2.8.3 Diagram SIPOC	33
2.8.4 Analisis Diagram Pareto	34
2.8.5 Pernyataan Tujuan Proyek.....	36
2.9 Tahap <i>Measure</i>	37
2.9.1 <i>Voice Of Costumer</i> (VOC)	38
2.9.2 Mengidentifikasi CTQ pelanggan	39
2.9.3 Metode <i>Sampling</i>	40
2.9.4 Peta Kendali.....	41
2.9.5 Pengukuran Baseline Kinerja Pada Tingkat Output	45
2.10 Tahap <i>Analyze</i>	47
2.10.1 Diagram Sebab Akibat	48
2.11 Tahap <i>Improve</i>	50
2.12 Tahap <i>Control</i>	52

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data.....	53
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	54
3.3. Teknik Analisis	58

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data	61
4.1.1. Sejarah Umum Perusahaan	61
4.1.2. Deskripsi Produk.....	81
4.1.3. Data Jumlah Lini Produksi dan Jumlah Cacat.....	90
4.1.4. Jenis-jenis Cacat <i>Case Differential</i> BT1795	90
4.1.5. Data Cacat Harian <i>Case Differential</i> BT1795.....	92
4.2. Pengolahan Data	94
4.2.1. Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian)	94
4.2.2. Tahap <i>Measure</i>	101

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Pengolahan Data	112
5.1.1 Diagram Pareto	112
5.1.2 Peta Kendali np.....	112
5.1.3 Nilai DPMO dan Level Sigma.....	112
5.2. Tahap <i>Analyze</i>	113
5.3. Tahap <i>Improve</i>	115
5.3.1 Tahap Analisis 5W+1H	115
5.3.2 Tahap Implementasi	120
5.4. Tahap <i>Control</i>	122
5.5. Perbandingan DPMO dan Level Sigma	118

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan	130
6.2. Saran	130

DAFTAR PUSTAKA	
----------------------	--

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Jumlah cacat (per satu Juta) untuk beberapa pergeseran Proses dari titik tengah dan tingkat kualitas 30
Tabel 2.2	Data Kehilangan Buah Persik 35
Tabel 2.3	<i>Sampling judgemental Vs Statistical</i> 40
Tabel 2.4	Penggunaan Metode 5W+1H Untuk Pengembangan Rencana Tindakan Perbaikan..... 51
Tabel 4.1	Jam dan Hari Keja Operator <i>Shift 1</i> 71
Tabel 4.2	Jam dan Hari Keja Operator <i>Shift II</i> 71
Tabel 4.3	Data Jumlah Lini Produksi dan Jumlah Cacat 90
Tabel 4.4	Data Cacat Harian <i>Case Differential</i> BT1795 93
Tabel 4.5	Rekapitulasi Cacat <i>Case Differential</i> BT1795..... 93
Tabel 4.6	Jumlah Cacat <i>Case Differential</i> BT1795 Periode Januari-Februari 2017 99
Tabel 4.7	Jumlah Jenis <i>Defect Case Differential</i> periode Januari-Februari 2017 102
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Peta kendali np 104
Tabel 4.9	Data Revisi 1 Cacat Harian <i>Case Differential</i> BT1795..... 105
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Peta Kendali np revisi 108
Tabel 5.1	Penyebab Potensial Penyebab <i>Sand Inclusion</i> Pada <i>Case Differential</i> BT1795..... 115
Tabel 5.2	Analisis 5W+1H untuk perbaikan <i>Sand Inclusion</i> 119
Tabel 5.3	Jumlah Cacat Harian Setelah Perbaikan 123
Tabel 5.4	Perhitungan peta kendali np..... 125
Tabel 5.5	Perbandingan DPMO dan Level Sigma sebelum dan sesudah Perbaikan..... 129

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Sistem Produksi	7
Gambar 2.2 Roda Deming dalam industry Modern	8
Gambar 2.3 <i>Six Sigma</i> dan Perbaikan	28
Gambar 2.4 Siklus PDCA Shewart-Deming Untuk Pembelajaran dan Peningkatan	28
Gambar 2.5 Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola	30
Gambar 2.6 Model Perbaikan <i>Six Sigma</i> DMAIC	31
Gambar 2.7 Simbol Bagan Alir	32
Gambar 2.8 Bentuk Diagram Alir (<i>flowchart</i>)	33
Gambar 2.9 Diagram SIPOC	34
Gambar 2.10 Contoh Diagram Pareto	38
Gambar 2.11 Peta Kendali P	45
Gambar 2.12 Contoh Diagram Sebab-akibat Masalah Produktivitas Pelayanan	50
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran Masalah	59
Gambar 4.1 Gedung Kantor PT Bakrie Autoparts	62
Gambar 4.2 Struktur Organisasi PT Bakrie Autoparts	64
Gambar 4.3 Sertifikat ISO 14001:2004	73
Gambar 4.4 OHSAS 18001:2007	74
Gambar 4.5 Sertifikat ISO 9001:2008	75
Gambar 4.6 Sertifikat ISOTS 16949:2009	76
Gambar 4.7 Macam-macam Tipe Produk yang Dihasilkan	79
Gambar 4.8 FCD (<i>Ferro Casting Duclite</i>)	80
Gambar 4.9 Struktur Produk <i>Casting Case Differential</i> BT1795	81
Gambar 4.10 <i>Casting Case Differential</i> BT1795	81
Gambar 4.11 Pembuatan Pola dengan Mesin <i>Milling</i>	82
Gambar 4.12 <i>Core</i>	83
Gambar 4.13 Mesin Disa Matic untuk proses <i>Moulding</i>	83
Gambar 4.14 Proses <i>Melting</i>	84

Gambar 4.15	<i>Spectrometer</i>	84
Gambar 4.16	Proses <i>Pouring</i>	85
Gambar 4.17	<i>Ladle</i>	85
Gambar 4.18	Proses <i>Trimming</i>	86
Gambar 4.19	Proses <i>Shot Blasting</i>	86
Gambar 4.20	Proses Penghalusan dengan Mesin Gerinda	87
Gambar 4.21	Alat untuk Menguji <i>Hardness</i>	87
Gambar 4.22	<i>Loop</i>	88
Gambar 4.23	<i>Mikroskop</i>	88
Gambar 4.24	Karakteristik Persen Nodul untuk FCD.....	89
Gambar 4.25	Karakteristik Persen Nodul untuk FCD.....	89
Gambar 4.26	<i>Case Differential</i> BT1795	89
Gambar 4.27	<i>Reject Sand Inclusion</i>	90
Gambar 4.28	<i>Reject Cross Joint</i>	91
Gambar 4.29	<i>Reject Bad Core</i>	91
Gambar 4.30	<i>Reject Bad Mould</i>	91
Gambar 4.31	<i>Reject Gas Hole</i>	92
Gambar 4.32	<i>Reject Srinkage</i>	92
Gambar 4.33	Diagram Pareto Pemilihan Lini Produksi.....	95
Gambar 4.34	Diagram Alir Pembuatan <i>Case Differential</i> BT1795	96
Gambar 4.35	Diagram SIPOC Proses <i>Case Differential</i> BT1795	99
Gambar 4.36	Diagram Pareto Jenis Cacat Periode Januari-Februari 2017	100
Gambar 4.37	Peta Kontrol np <i>Case Differential</i> BT1795.....	105
Gambar 4.38	Peta Kontrol np setelah revisi.....	109
Gambar 5.1	Diagram <i>Fishbone Sand Inclusion</i>	114
Gambar 5.2	<i>runner</i> sebelum perbaikan	120
Gambar 5.3	<i>runner</i> sesudah perbaikan	121
Gambar 5.4	Area Takikan pada <i>pattern</i>	122
Gambar 5.5	Area Takikan dibuat menjadi lebih landai.	122
Gambar 5.6	Peta Kendali NP setelah Perbaikan	126

LAMPIRAN

LAMPIRAN A : *Flow Process Chart* Pembuatan *Case Differential* BT1795

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan industri saat ini telah bergeser dari ekonomi produksi ke ekonomi pasar, persaingan bukan hanya mengenai seberapa tinggi tingkat produktivitas perusahaan dan seberapa rendahnya tingkat harga produk maupun jasa. Tetapi lebih terlihat pada kualitas produk atau jasa, kenyamanan, kemudahan, serta ketepatan dan kecepatan waktu dalam memperolehnya. Dalam perkembangannya terutama di bidang komponen otomotif semua tergantung pada pengalaman dan tujuan perusahaan dalam meningkatkan kualitas produk. Semakin banyak produk cacat yang dihasilkan, maka akan semakin besar pula biaya kualitas yang akan dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan inspeksi dan memperbaiki barang cacat tersebut. Selain itu akan berpengaruh terhadap tingkat kepercayaan konsumen.

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas produk adalah dengan cara meningkatkan kualitas pada proses produksi yang harus dilakukan secara terus-menerus. Dengan demikian, hal tersebut dapat berpengaruh dalam mengurangi tingkat cacat produk yang dapat merugikan perusahaan.

PT Bakrie Autoparts adalah suatu perusahaan yang bergerak dibidang pengecoran logam (*Ferrous Foundry*). PT Bakrie Autoparts mengolah bahan baku FCD (*Ferro Casting Duclite*) menjadi berbagai macam *part otomotif*, jenis *part* bervariasi seperti *Case Differential*, *Shackle*, *Disk Brake*, *Brake Drum*, *Hub*, *Fly Wheel*, *Case Thermostat* dan masih banyak jenis lainnya.

Dalam proses produksinya PT Bakrie Autoparts mengalami permasalahan yang dihadapi, yaitu pada *Plant DISA* dengan jumlah cacat tertinggi sebesar 602 cacat. *Case Differential* BT1795 merupakan produk yang berfungsi untuk melindungi dan sebagai tempat komponen-komponen gardan. Seperti *drive pinion gear* dan *ring gear*. Pada setiap kegiatan proses produksi, terdapat beberapa cacat

yang terjadi diantaranya *Sand Inclusion, Cross Joint, Bad Mould, Bad core, gas hole, slag, shrinkage*.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*). Metode ini bertujuan untuk meminimalisir produk cacat sehingga kualitas produk dapat ditingkatkan untuk mencapai *zero defect*. Dengan demikian, melalui penerapan metode DMAIC diharapkan akan meningkatkan produktivitas perusahaan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Jenis cacat paling dominan yang menyebabkan terjadinya cacat pada produk pembuatan *Case differential* BT1795?
2. Bagaimana tindakan yang perlu dilakukan untuk perbaikan kualitas proses pembuatan *Case Differential* BT1795 dengan menggunakan pendekatan DMAIC?
3. Berapa nilai faktor perbaikan kualitas proses berdasarkan nilai DPMO (*Deffect Per Million Opportunity*) dan Level *Sigma* pada proses produksi *Case Differential* BT1795?

1.3. Tujuan Penelitian

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

1. Mendapatkan jenis cacat paling dominan yang menyebabkan terjadinya produk cacat pada proses pembuatan *case differential* BT1795 di PT Bakrie Autoparts.
2. Memberikan perbaikan kualitas proses pembuatan *case differential* BT1795 untuk meminimalkan cacat dengan menggunakan pendekatan DMAIC.

3. Mendapatkan nilai faktor perbaikan kualitas berdasarkan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan Level *Sigma* sebelum dan sesudah perbaikan pada proses produksi *Case Differential* BT1795.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang berkaitan dengan permasalahan ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT Bakrie Autoparts.
2. Produk yang diamati adalah *Case Differential* BT1795 pada bagian *plant foundry*.
3. Penelitian tidak membahas biaya.
4. Data yang diambil adalah bulan Januari - Februari 2017.

1.5. Manfaat Penelitian

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

1. Bagi Perusahaan dapat digunakan sebagai masukan dalam pengelolaan kebijakan perusahaan, dalam menentukan tindakan-tindakan dalam rangka peningkatan produktivitas perusahaan. Penerapan yang baik akan memberikan dampak perbaikan kondisi kerja dan peningkatan kesadaran kerja.
2. Bagi Penulis diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai pentingnya pelaksanaan proses produksi yang baik terutama pada proses produksi di pabrik. Selain itu dapat memberikan pengalaman dalam mengumpulkan, menganalisa data, serta menarik kesimpulan berdasarkan teori yang diperoleh selama masa perkuliahan.
3. Bagi Pihak Lain dapat dijadikan sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya khususnya mengenai peningkatan produktivitas.

1.6. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

a. Metode Kepustakaan (*Library Research*)

Metode ini dilakukan dengan membaca buku atau literatur yang berhubungan dengan tema penelitian. Dalam tahap ini, landasan teori yang berhubungan dengan penelitian adalah teori mengenai *Six Sigma (Define-Measure-Analyze-Control-Improve)*.

b. Metode Observasi (*Field Research*)

Metode ini dilakukan dengan pemilahan, pengubahan, pencatatan dan pengkodean serangkaian perilaku dan suasana yang berkenaan dengan organisasi, sesuai dengan tujuan empiris. Data yang diperoleh adalah data aktual dalam arti data diperoleh dari responden saat terjadinya tingkah laku.

c. Metode Wawancara (*Interview*)

Metode ini dilakukan dengan mengajukan pertanyaan langsung oleh pewawancara kepada responden dan jawaban-jawaban responden dicatat atau direkam. Dalam hal ini penulis melakukan *interview* dengan supervisor, karyawan maupun operator di PT Bakrie Autoparts yang berhubungan dengan masalah yang dibahas dalam laporan ini.

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pengkajian, penulisan, pembahasan dan penyusunan tugas akhir, maka peneliti membuat sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan latar belakang permasalahan, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Menyajikan teori-teori dari referensi-referensi yang relevan dengan masalah yang akan dibahas yaitu mengenai pengertian kualitas, dimensi kualitas, manajemen kualitas, peningkatan kualitas, *Six sigma*, istilah-istilah dalam konsep *Six Sigma*, metode DMAIC.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang obyek penelitian, kerangka pemecahan masalah dan langkah-langkah pemecahan masalah yang meliputi studi pendahuluan, studi pustaka, tujuan penelitian, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data dengan metode DMAIC, analisa hasil dan pembahasan serta kesimpulan dan saran.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara, dan pengamatan. Pada bab ini terdiri atas dua bagian, yaitu pengumpulan dan pengolahan data, pengumpulan data berisikan data umum perusahaan, data jumlah produksi *Case Differential* BT1795 dan data cacat *Case Differential*. Tahapan yang dilakukan adalah tahap *Define* dan *Measure*.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilanjutkan menggunakan metode DMAIC yaitu tahap *analyze* untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan, tahap *improve* yang berisikan usulan-usulan perbaikan proses yang bermanfaat bagi perusahaan, dan tahap *control* yang dilakukan perhitungan data kembali setelah perbaikan untuk mengetahui hasil perbandingan nilai DPMO dan nilai *sigma* sebelum dan sesudah implementasi. Setelah itu, baru dilakukan analisis terhadap perbandingan tersebut.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini merupakan kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisis yang dilakukan, dan merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Selain itu, bab ini juga berisi saran-saran yang dapat diusulkan kepada perusahaan guna meningkatkan kualitas produk perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

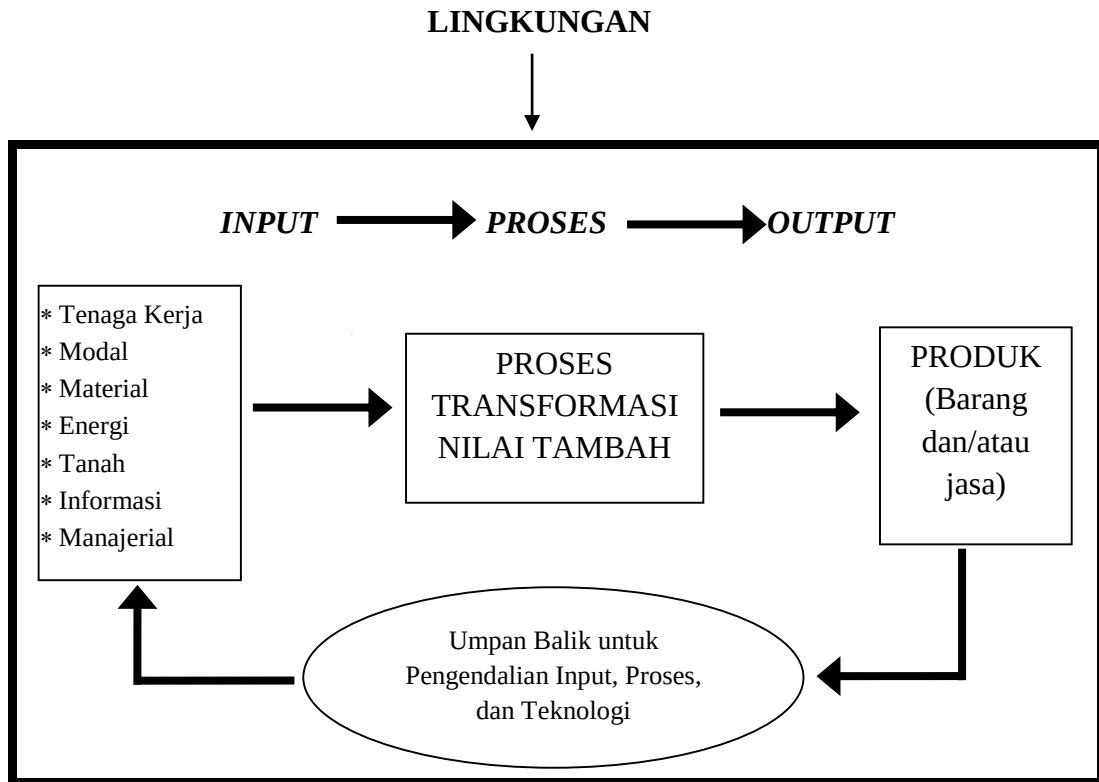
Bab ini menjelaskan mengenai teori yang digunakan dalam penelitian. Teori-teori yang terdapat dalam bab ini seperti, konsep dasar sistem industri, definisi TQM, pengertian kualitas, pengendalian kualitas, perbaikan berkelanjutan, metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

2.1 Konsep Dasar Sistem Industri

Dalam dunia industri setiap perusahaan mengalami persaingan dalam bisnis. Persaingan yang semakin besar tersebut menyebabkan setiap perusahaan berusaha untuk menjaga kualitas kepada pelanggannya, untuk itu perlu adanya pemahaman dan keputusan terhadap kebutuhan dan keinginan pelanggan. Proses industri dipandang sebagai suatu perbaikan terus-menerus (*Continuous Improvement*) yang dimulai dari siklus sejak adanya ide untuk menghasilkan suatu produk, proses produksi, sampai pada distribusi kepada konsumen. Berdasarkan informasi sebagai umpan-balik yang dikumpulkan dari konsumen dapat mengembangkan ide-ide untuk menciptakan produk baru atau memperbaiki produk lama beserta proses produksi yang ada saat ini.

Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang berperan penting menunjang kontinuitas operasional sistem produksi. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi terdiri dari bahan (material), mesin dan peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi. Sedangkan komponen atau elemen fungsional terdiri dari : supervisi, perencanaan, pengendalian, koordinasi, dan kepemimpinan yang kesemuannya berkaitan dengan manajemen dan organisasi. Suatu sistem produksi selalu berada dalam lingkungan, sehingga aspek-aspek lingkungan seperti : perkembangan teknologi, sosial dan ekonomi, serta kebijaksanaan pemerintah akan sangat mempengaruhi keberadaan sistem produksi.

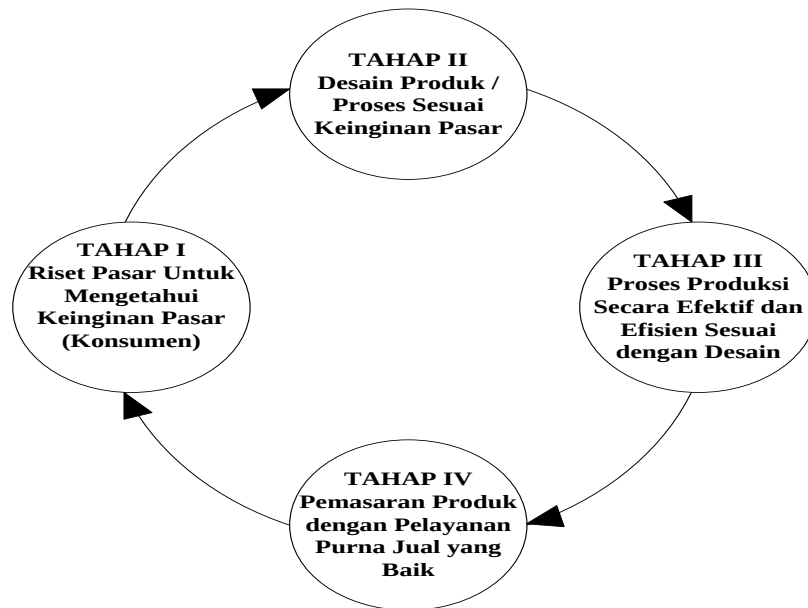
Skema sistem produksi dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.1. dibawah ini :



Gambar 2.1. Skema Sistem Produksi
(Sumber : Gaspersz, Vincent. 1998)

Dari Gambar 2.1. tampak bahwa elemen-elemen utama dalam sistem produksi adalah : input, proses, output, serta adanya suatu mekanisme umpan balik untuk pengendalian sistem produksi itu agar mampu meningkatkan perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*).

Dr. W. Edwards Deming, seorang ahli fisika dari Amerika Serikat, memperkenalkan suatu diagram yang memandang industri sebagai suatu perbaikan performansi bisnis modern harus mencakup keseluruhan sistem industri dari kedatangan material sampai kepada konsumen dan desain ulang produk (barang dan/atau jasa) untuk masa mendatang. Konsep sistem industri yang dikemukakan oleh Deming selanjutnya populer dengan nama "Roda Deming (Deming's Wheel), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2. dibawah ini :



Gambar 2.2. Roda Deming dalam Industri Modern
(Sumber : Gaspersz, Vincent. 1998)

Dari Gambar 2.2. tampak bahwa Roda Deming terdiri dari empat komponen utama, yaitu : riset pasar, desain produk, proses produksi dan pemasaran. Deming menekankan pentingnya interaksi tetap antara riset pasar, desain produk, proses produksi, dan pemasaran, agar perusahaan industri mampu menghasilkan produk dengan harga kompetitif dan kualitas yang lebih baik sehingga memuaskan pelanggan. Deming menjelaskan bahwa Roda itu harus dijalankan atas dasar pengertian dan tanggungjawab bersama untuk mengutamakan efisiensi industri dan peningkatan kualitas.

Deming menekankan pentingnya interaksi tetap antara riset pasar, desain produk, proses produksi dan pemasaran agar perusahaan industri mampu menghasilkan produk dengan harga dan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan para pesaingnya. Deming menjelaskan bahwa roda itu harus dijalankan atas dasar pengertian dan tanggungjawab bersama untuk mengutamakan efisiensi industri dan peningkatan kualitas.

Berdasarkan informasi tentang keinginan konsumen yang diperoleh dari riset pasar yang komperhensif, selanjutnya desain produk sesuai dengan keinginanan pasar. Dalam desain produk telah menetapkan spesifikasi yang harus diikuti oleh bagian produksi. Pada bagian produksi harus meningkatkan efisiensi

dari proses dan kualitas produk agar diperoleh produk sesuai keinginan pasar. Dari proses produksi yang efisien dan berkualitas, selanjutnya didistribusikan ke konsumen dengan harga yang kompetitif. Untuk menghadapi persaingan yang semakin meningkat, perusahaan dituntut untuk selalu melakukan perbaikan secara terus-menerus (*Continous Improvement*) menggunakan manajemen kualitas total (*Total Quality management*).

2.2 Total Quality Management (TQM)

Total Quality Management adalah salah satu cara untuk meningkatkan performansi secara terus-menerus (*Continous Improvement*). TQM berorientasi pada proses yang mengintegrasikan sumber daya manusia, pemasok (*supplier*), dan para pelanggan dilingkungan perusahaan. Hal ini berarti bahwa TQM merupakan kemampuan yang melekat pada sumber daya manusia serta merupakan proses yang dapat dikontrol (Gaspersz, Vincent. 2002).

2.2.1 Manfaat TQM

Penerapan TQM adalah hal yang sangat tepat agar dapat memperbaiki kemampuan unsur-unsur secara berkesinambungan. Adapun manfaat dari TQM adalah :

1. Dengan adanya perbaikan kualitas secara terus-menerus, perusahaan akan dapat memperbaiki posisi perusahaan lebih baik lagi, sehingga akan meningkatkan pangsa pasar dan dapat bersaing dengan para pesaing lainnya.
2. Dengan adanya perbaikan kualitas, akan meningkatkan *output* yang bebas dari kerusakan atau mengurangi produk yang cacat.

2.2.2 Prinsip-Prinsip dan Unsur TQM

Para ahli manajemen pemasaran dari total quality management (TQM) menyatakan bahwa pada prinsipnya tujuan utama dari pelanggan dalam memaksimalkan kepuasan total adalah berdasarkan pertimbangan nilai pelanggan (*customer value*), sehingga manajer bisnis dan industri perlu menyerahkan nilai kepada pelanggan. Adapun prinsip utama dari TQM adalah sebagai berikut :

1. Kepuasan Pelanggan

Produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Hal ini menjadikan pelanggan yang akan menentukan kualitas dari produk tersebut.

2. Respek Terhadap Orang

Keikutsertaan karyawan sampai pelaksanaan tingkat awal sangat diperlukan. Partisipasi dari seluruh karyawan dapat diwujudkan dalam bentuk diskusi pemecahan masalah pada masing-masing kelompok kerja.

3. Manajemen Berdasar Fakta

Orientasi pekerja harus berdasar fakta dan setiap keputusan harus berdasarkan fakta bukan perasaan.

4. Perbaikan Berkesinambungan

Dalam setiap melaksanakan perbaikan berkelanjutan, perlu dilakukan secara sistematis yaitu menganut konsep PDCA (*plan, do, check, action*) yang terdiri dari tahapan perencanaan, pelaksanaan, pemeriksaan, dan tindakan koreksi.

2.3 Pengertian Kualitas

Kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi dan melebihi harapan. Kualitas selalu berfokus kepada pelanggan sehingga produk didesain, diproduksi, serta pelayanan diberikan untuk memenuhi keinginan pelanggan. Karena kualitas yang akan menentukan kepuasan pelanggan, suatu produk yang dihasilkan baru dapat dikatakan berkualitas apabila sesuai dengan keinginan pelanggan, dapat dimanfaatkan dengan baik, serta diproduksi dengan cara yang benar (Ariani, Dorothea Wahyu. 2004).

Adapun delapan dimensi kualitas yang dikembangkan Garvin yang dikutip oleh Tjiptono, Fandy dan Anastasia D (2001) dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategis dan analisis terutama untuk produk manufaktur, antara lain :

- 1) Kinerja (*performance*), yaitu karakteristik operasi pokok dari produk inti.
- 2) Ciri-ciri atau keistimewaan tambahan (*features*), yaitu ciri khas produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan yang baik bagi pelanggan.

- 3) Keandalan (*reliability*), yaitu kepercayaan pelanggan terhadap produk karena keandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.
- 4) Kesesuaian dengan spesifikasi (*Conformance*), yaitu kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu atau sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan.
- 5) *Daya tahan (durability)*, yaitu tingkat ketahanan / awet produk atau lama umur produk.
- 6) *Serviceability*, yaitu kemudahan produk itu bila akan diperbaiki atau kemudahan memperoleh komponen produk tersebut.
- 7) Estetika (*aesthetic*), yaitu keindahan atau daya tarik produk.
- 8) Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*), yaitu fanatisme konsumen akan merk suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri.

Secara garis besar kualitas bertujuan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Kualitas memiliki banyak definisi yang dikemukakan oleh para ahli yang dikutip oleh Ariani, Dorothea Wahyu (2004), antara lain :

1. Deming (1982) : “kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan masa mendatang”.
2. Juran (1962) : “kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya”.
3. Crosby (1979) : “kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability, delivery, relibiality, maintainability, dan effectiveness*”.
4. Feigenbaum (1991) : “kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacture, dan maintenance*. Dimana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan”.
5. Scherkenbach (1991) : “kualitas ditentukan oleh pelanggan, pelanggan menginginkan produk dan jasa yang sesuai kebutuhan dan harapannya pada suatu tingkat harga tertentu yang menunjukkan nilai produk tersebut”.

6. Elliot (1993) : “kualitas adalah sesuatu yang berbeda untuk orang yang berbeda dan tergantung pada waktu dan tempat, atau dikatakan sesuai dengan tujuan”.
7. Goetch dan Davis (1995) : ”kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan”.
8. Perbendaharaan istilah ISO 8402 dan dari Standar Nasional Indonesia (SNI 19-8402-1991) : “kualitas adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamar”.

Berdasarkan penjelasan dari para ahli tersebut maka kualitas adalah atribut dari suatu produk yang harus dimiliki sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh keinginan konsumen. Jadi secara garis besar yang dimaksud dengan kualitas produk atau jasa adalah tingkatan keseluruhan karakteristik produk atau jasa dalam tujuannya untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

2.3.1 Manfaat Kualitas

Perusahaan perlu melakukan tindakan menjaga konsistensi kualitas agar dapat berkembang dan bertahan hidup. Salah satu cara yaitu dengan melakukan pengendalian kualitas. Manfaat dari pengendalian kualitas tersebut yaitu :

1. Suatu struktur dari sistem 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, mengurangi *scrap*, dan pengerjaan ulang.
4. Adanya pengurangan produk cacat sehingga mengakibatkan turunnya biaya produksi.

2.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas

Pada saat ini, industri tergantung pada kondisi yang membebani produk atau jasa melalui cara yang tidak pernah dialami sebelumnya. Kualitas produk secara langsung dipengaruhi tujuh bidang dasar :

1. *Money* (Uang)

Meningkatnya didalam banyak bidang mendorong perusahaan untuk lebih meningkatkan kualitas dan memperbanyak produk, bersamaan dengan kebutuhan dan keinginan konsumen yang tidak mungkin tidak akan mengeluarkan biaya yang lebih besar. Hasil dari penambahan di dalam investasi perusahaan, yang harus dibayar melalui naiknya produktifitas telah menimbulkan keinginan yang besar dalam berproduksi. Biaya-biaya kualitas yang dikaitkan dengan pemeliharaan dan perbaikan kualitas telah mencapai tingkat biaya yang harus diperhatikan oleh para manajer sebagai salah satu dari titik lunak tempat biaya operasi dan kerugian dapat diturunkan untuk memperbaiki laba.

2. *Man* (Manusia)

Pertumbuhan yang cepat dalam pengetahuan teknis dan penciptaan produk baru seperti elektronika Komputer telah menciptakan suatu permintaan yang besar akan pekerja atau operator dengan pengetahuan khusus. Spesialisasi telah menjadi penting karena bidang-bidang pengetahuan bertambah tidak hanya dalam jumlah tetap, bahkan dalam luasnya.

3. *Machine* (Mesin)

Permintaan perusahaan untuk mencapai penurunan biaya telah mendorong penggunaan perlengkapan pabrik. Kualitas yang baik menjadi sebuah faktor yang kritis dalam memelihara waktu kerja mesin agar fasilitasnya dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

4. *Material* (Bahan)

Disebabkan oleh biaya produksi dan persyaratan kualitas, para ahli teknik memiliki pengetahuan bahan yang lebih mendalam sehingga adanya batasan yang lebih ketat dari pada sebelumnya. Akibatnya spesifikasi

bahan menjadi lebih ketat dan keanekaragaman bahan menjadi lebih besar.

5. *Management* (Manajemen)

Tanggung jawab kualitas telah didistribusikan antara beberapa kelompok khusus dimana bagian *quality assurance* mempunyai tanggung jawab atas kualitas suatu produk. Agar kualitas suatu produk bagus maka harus ada koordinasi yang jelas antara seluruh level manajemen perusahaan.

6. *Market* (Pasar)

Jumlah produk yang ditawarkan di pasar terus bertambah pesat, hal ini mengakibatkan konsumen akan lebih hati-hati dalam menggunakan dan membeli suatu produk. Menjadi tantangan perusahaan untuk meningkatkan kualitas dan kualitas produk agar barang yang ditawarkan diterima oleh pasar.

7. *Information* (Informasi)

Teknologi informasi ini telah menyediakan cara untuk mengendalikan mesin dan proses selama pembuatan produk dan mengembalikan produk hingga sampai ke tangan pelanggan. Revolusi teknologi komputer yang cepat telah membuka kemungkinan untuk dapat menyimpan, mengumpulkan dan mengambil serta memanipulasi informasi pada suatu skala yang tidak terbayangkan sebelumnya. Dengan demikian dapat memberikan kemampuan untuk mengatur informasi yang lebih cepat, akurat, tepat waktu dan bersifat ramalan untuk masa yang akan datang.

2.4 Pengendalian Kualitas

2.4.1 Pengertian Pengendalian Kualitas

Secara umum, pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan/perawatan dari suatu tingkatan/derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi terus menerus serta tindakan korektif bilamana diperlukan. Ada beberapa pendapat ahli yang dikutip dari Gaspersz, Vincent (2002) mendefinisikan pengertian pengendalian kualitas adalah :

1. Pengendalian kualitas adalah suatu sistem yang terdiri dari pengujian, analisis, dan tindakan yang harus diambil dengan mengkombinasikan seluruh peralatan dengan teknik-teknik yang berguna untuk mengendalikan kualitas suatu produk dengan biaya minimum sesuai keinginan konsumen (Fegeinbaum, 1996).
2. Pengendalian kualitas sebagai suatu proses yang teratur terhadap kegiatan untuk mengukur performansi standar usaha melakukan tindakan perbaikan (Scherkenbach, 1991).
3. Pengendalian kualitas adalah aktivitas teknik dan manajemen, dimana kita mengukur karakteristik dari produk, kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi produk yang diinginkan pelanggan, serta mengambil tindakan perbaikan yang tepat apabila ditemukan perbedaan antar performansi aktual dengan standar (Deming, 1982).

Aktivitas pengendalian kualitas umumnya akan meliputi kegiatan-kegiatan (Wignjosoebroto, Sritomo. 2003) :

1. Pengamatan produk terhadap performansi produk atau proses.
2. Membandingkan performansi yang ditampilkan tadi 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.

2.4.2 Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan pengendalian kualitas yaitu menjamin bahwa produk yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Kegiatan pengendalian mutu dilakukan pada saat penerimaan bahan baku, selama proses dan pengujian produk akhir. Tujuan pengendalian kualitas adalah :

1. Mengurangi kehilangan (*looses*) dalam proses kerja yang dilakukan seperti mengurangi *waste product* atau menghilangkan waktu yang tidak produktif.
2. Memperoleh produk yang mencapai standar kualitas yang ditentukan.

3. Mengusahakan agar biaya produksi dapat ditekan sekecil mungkin.
4. Mengusahakan biaya desain dari produk dan proses menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
5. Menjaga agar penjualan tetap meningkat sehingga meningkatkan potensi daya saing.

2.5 Alat-alat Pengendalian Kualitas

Sasaran dari pengendalian kualitas ialah adanya peningkatan kualitas demi kepuasan semua pihak yang berkepentingan, antara lain pihak konsumen dan produsen. Sedangkan untuk menghasilkan kualitas hasil kerja yang baik diperlukan tingkat pengendalian kualitas yang maju. Pengendalian kualitas sudah dapat dikatakan baik apabila sudah ditetapkan tujuh alat pengendalian kualitas :

2.5.1 *Check Sheet* (Lembar Periksa)

Check Sheet merupakan lembaran yang berisi catatan tentang kejadian suatu jangka waktu. Jangka waktu biasanya harian. Maksud dari pembuatan *check sheet* ialah memudahkan pencatatan kejadian yang telah berlangsung, menghemat waktu pencatatan dan adanya standarisasi pencatatan. Manfaat dari adanya *check sheet* ialah memudahkan dalam pemeriksaan, memudahkan rekapitulasi dan memudahkan dalam menganalisa.

Sebelum dituangkan dalam lembar data, data yang kita peroleh perlu diteliti terlebih dahulu dalam pertimbangan sebagai berikut :

1. Bisa mengungkapkan fakta secara lengkap.
2. sesuai dengan fakta yang sebenarnya.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengumpulan data adalah :

1. Sasaran pengumpulan data harus jelas.
2. Penggolongan data sesuai dengan kebutuhan untuk memudahkan pengumpulan data.
3. Pastikan validas data (data dapat diandalkan/ sesuai dengan fakta/ kenyataan yang ada).
4. Tentukan metode pengumpulan data dan perlengkapannya.
5. Upayakan data diperoleh dari berbagai sumber yang mungkin.

Hal yang paling diperhatikan dalam membuat lembar pengumpulan data adalah :

1. Maksud Pembuatan harus jelas :
 - a. Apa yang akan diketahui?
 - b. Apakah data yang diperoleh sudah cukup lengkap sebagai dasar bertindak?
 - c. Mudah dipahami dan diisi.
 - d. Memberikan data yang lengkap tentang apa yang ingin diketahui.
2. Dapat diisi dengan cepat dan mudah, jika diperlukan dapat menggunakan gambar. Maksud dari pembuatan *check sheet* adalah :
 - a. Memudahkan pencatatan kejadian-kejadian yang telah berlangsung.
 - b. Menghemat waktu pencatatan.
 - c. Adanya standarisasi pencatatan.

Manfaat *check sheet* antara lain :

1. Memudahkan dalam pemeriksaan.
2. Adanya catatan kegiatan dan kejadian yang telah berlangsung.
3. Memudahkan membuat rekapitulasi.
4. Memudahkan dalam analisis.

2.5.2 Stratifikasi

Stratifikasi merupakan upaya untuk mengelompokkan masalah menjadi golongan yang lebih kecil. Kegunaan dari stratifikasi adalah untuk mengetahui secara terperinci pengelompokan faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik mutu.

2.5.3 Histogram

Histogram adalah suatu grafik khusus yang menggambarkan penyebaran sebagai hasil satu macam pengukuran dari suatu proses atau kejadian. Biasanya grafik ini terdiri dari kolom-kolom yang berdampingan. Histogram dapat dipergunakan untuk menggambarkan penyelesaian data-data yang diambil berdasarkan berbagai macam ukuran dalam berbagai bidang, antara lain:

1. Produksi : Kepaketan, kekerasan, ketebalan, dan lain-lain dari hasil produksi.
2. Pemasaran : survey pasar mengenai pemakaian, pendapatan langganan, dan lain-lain.
3. Personalia : data-data personalia mengenai usia. Masa kerja dan lain-lain.
4. Keuangan : usia piutang yang dibayarkan, daftar harga supplier dan lain-lain.

2.5.4 Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan kombinasi dari histogram dan grafik yang disajikan secara bersamaan. Dengan menggunakan diagram pareto, maka pengambaran suatu keadaan, masalah sebab dan sebagainya menjadi lebih jelas karena disajikan secara visual, yaitu dalam bentuk gambar. Pada diagram pareto ini, prioritas ini diberikan sedikit masalah atau sebab yang dinilai atau dampaknya paling besar. Dengan demikian berarti perhatian akan lebih dipusatkan pada sedikit masalah yang besar pengaruhnya daripada sejumlah besar masalah yang kecil pengaruhnya.

2.5.5 Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat atau biasa disebut *fishbone* diagram diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943 dipabrik kawasan *steel work*, sehingga diagram ini disebut juga diagram Ishikawa. Diagram ini digunakan untuk mencari sebab-sebab dari suatu penyimpangan yang terjadi. Penyusunan diagram ini dilakukan dengan sumbang saran dan melihat pengelompokan dari histogram. Dengan diagram ini akan diketahui hubungan antara berbagai faktor yang mungkin menjadi sebab suatu penyimpangan atau sebuah akibat. Faktor-faktor tersebut adalah :

1. Money (Uang)

Meningkatnya didalam banyak bidang mendorong perusahaan untuk lebih meningkatkan kualitas dan memperbanyak produk, bersamaan dengan kebutuhan dan keinginan konsumen yang tidak mungkin tidak akan mengeluarkan biaya yang lebih besar. Hasil dari penambahan di dalam

investasi perusahaan, yang harus dibayar melalui naiknya produktifitas telah menimbulkan keinginan yang besar dalam berproduksi. Biaya-biaya kualitas yang dikaitkan dengan pemeliharaan dan perbaikan kualitas telah mencapai tingkat biaya yang harus diperhatikan oleh para manajer sebagai salah satu dari titik lunak tempat biaya operasi dan kerugian dapat diturunkan untuk memperbaiki laba.

2. *Man (Manusia)*

Pertumbuhan yang cepat dalam pengetahuan teknis dan penciptaan produk baru seperti elektronika Komputer telah menciptakan suatu permintaan yang besar akan pekerja atau operator dengan pengetahuan khusus. Spesialisasi telah menjadi penting karena bidang-bidang pengetahuan bertambah tidak hanya dalam jumlah tetap, bahkan dalam luasnya.

3. *Machine (Mesin)*

Permintaan perusahaan untuk mencapai penurunan biaya telah mendorong penggunaan perlengkapan pabrik. Kualitas yang baik menjadi sebuah faktor yang kritis dalam memelihara waktu kerja mesin agar fasilitasnya dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

4. *Material (Bahan)*

Disebabkan oleh biaya produksi dan persyaratan kualitas, para ahli teknik memiliki pengetahuan bahan yang lebih mendalam sehingga adanya batasan yang lebih ketat dari pada sebelumnya. Akibatnya spesifikasi bahan menjadi lebih ketat dan keanekaragaman bahan menjadi lebih besar.

5. *Management (Manajemen)*

Tanggung jawab mutu telah didistribusikan antara beberapa kelompok khusus dimana bagian *quality assurance* mempunyai tanggung jawab atas mutu suatu produk. Agar mutu suatu produk bagus maka harus ada koordinasi yang jelas antara seluruh level manajemen perusahaan.

6. *Market (Pasar)*

Jumlah produk yang ditawarkan di pasar terus bertambah pesat, hal ini mengakibatkan konsumen akan lebih hati-hati dalam menggunakan dan

membeli suatu produk. Menjadi tantangan perusahaan untuk meningkatkan kualitas dan mutu produk agar barang yang ditawarkan diterima oleh pasar.

7. Information (informasi)

Teknologi informasi ini telah menyediakan cara untuk mengendalikan mesin dan proses selama pembuatan produk dan mengembalikan produk hingga sampai ke tangan pelanggan. Revolusi teknologi komputer yang cepat telah membuka kemungkinan untuk dapat menyimpan, mengumpulkan dan mengambil serta memanipulasi informasi pada suatu skala yang tidak terbayangkan sebelumnya. Dengan demikian dapat memberikan kemampuan untuk mengatur informasi yang lebih cepat, akurat, tepat waktu dan bersifat ramalan untuk masa yang akan datang.

2.5.6 Peta Kontrol

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 :

1. *Upper Control Limit* (UCL) atau batas kendali atas.
2. *Control Limit* (CL) atau garis tengah.
3. *Lower Control Limit* (LCL) atau batas kendali bawah.

Manfaatnya adalah untuk menganalisa sebab-sebab terjadinya penyimpangan diluar batas kendali, sehingga dapat dilakukan untuk mengambil tindakan dengan cepat. Ada beberapa macam Peta Kontrol diantaranya:

1. Peta Kontrol $\bar{x}$ (Rata-rata) dan r (Range)

Peta kendali $\bar{x}$ merupakan diagram kontrol untuk melihat apakah proses masih berada dalam batas pengendalian atau tidak. Diagram ini harus digunakan bersamaan dengan diagram kontrol R untuk mengetahui tingkat keakurasian proses.

2. Peta Kendali p

Peta kendali p digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau sering disebut cacat) dari item-item dalam kelompok

yang di inspeksi. Dengan demikian peta kendali p digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas 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 . Berikut adalah langkah-langkah pembuatan peta kendali p :

1. Kumpulkan data yang menggambarkan jumlah sampel yang diambil dalam inspeksi (n) dan jumlah produk yang ditolak dalam setiap sampel (D_i) :
2. Masukkan data kedalam subgrup (i) atau biasanya data dibagi-bagi dalam subgrup berdasarkan tanggal inspeksi
3. Hitung nilai proporsi cacat (p) untuk setiap subgrup (i) yaitu :

$$p = \frac{D_i}{k} \dots\dots\dots 2.1)$$

4. Hitung rata-rata dari p yaitu dengan rumus :

$$\bar{p} = \frac{\sum D_i}{\sum n} \dots\dots\dots 2.2)$$

5. Hitung batas kendali untuk setiap subgrup (i) yaitu :

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + 3\sigma \\ LCL &= \bar{p} - 3\sigma \end{aligned} \dots\dots\dots 2.3)$$

dimana : $UCL = Upper Control Limit$ (Batas Kendali atas)

$LCL = Lower Control Limit$ (Batas Kendali Bawah)

$$3\sigma = 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots 2.4)$$

Plot data batas-batas kendali dan proporsi cacat, apakah data itu berada dalam pengendalian atau diluar batas kendali yang diizinkan. Jika ada titik yang berada diluar batas kendali maka harus dibuat peta kendali p yang baru dengan cara mengeluarkan data *subgrup* yang berada diluar batas kendali p tersebut dari perhitungan batas-batas kendali yang baru.

3. Peta Kontrol c

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.

4. Peta Kontrol u

Peta kendali u mengukur banyaknya ketidaksesuaian (titik spesifik) per unit laporan inspeksi dalam kelompok (periode) pengamatan, yang mungkin memiliki ukuran contoh (banyaknya item yang diperiksa). Peta kendali u serupa dengan peta kendali c, kecuali bahwa banyaknya ketidaksesuaian dinyatakan dalam basis per unit item.

5. Peta Kontrol np

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. Berikut adalah langkah-langkah pembuatan peta kendali np :

1. Kumpulkan data selama beberapa hari (k) dan jumlah produk yang ditolak dalam setiap sampel (D_i) serta jumlah produk yang diperiksa (n).
2. Masukkan data kedalam subgrup (i) atau biasanya data dibagi-bagi dalam subgrup berdasarkan tanggal inspeksi

1. Hitung nilai np yaitu :

$$np = \frac{\sum D_i}{\sum n} \dots\dots\dots 2.5)$$

2. Hitung rata-rata dari p yaitu dengan rumus :

$$\bar{p} = \frac{\sum D_i}{\sum k} \dots\dots\dots 2.6)$$

3. Hitung batas kendali untuk setiap subgrup (i) yaitu :

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

$$LCL = \bar{np} - 3\sqrt{\bar{np}(1 - \bar{p})} \dots\dots\dots 2.7)$$

dimana : UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kendali atas)

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)

2.5.7 *Scatter Diagram* (Diagram Pencar)

Scatter Diagram atau Diagram Pencar adalah diagram yang menunjukkan hubungan (korelasi) diantara 2 faktor dan tingkatannya (kuat lemahnya hubungan tersebut). Dimana sumbu horizontal X menunjukkan ukuran satu variabel dan sumbu vertikal Y menunjukkan ukuran variabel lain.

Dengan menggambarkan *Scatter Diagram*, maka akan dapat diketahui :

1. Apakah ada hubungan kedua faktor?
2. Bagaimana *trend*/ kecenderungan hubungan tersebut?

Didalam pengertian TQM, hubungan diantaranya kedua faktor tersebut bisa diartikan :

1. Hubungan antara sebab dan akibat.
2. Hubungan antara sebab dan sebab lainnya.
3. Hubungan antara akibat dan akibat lainnya.

Namun demikian, hal pertama dalam pembuatan *scatter diagram* ialah, seberapa baiknya teknik atau proses pembuatannya, supaya terhindar dari salah interpretasi dalam membacanya. Hal kedua untuk dipahami ialah, walaupun terlihat ada hubungan diantara 2 (dua) faktor. Akan tetapi dari *scatter diagram* tersebut kita tidak bisa mengetahui “Mengapa terjadi hubungan demikian?”. Sehingga bila hanya memanfaatkan alat bantu ini, alasan mengapa terjadi hubungan/korelasi tidak akan bisa dilacak. Alat bantu ini dilengkapi dengan alat bantu lainnya.

Umumnya pencarian data dalam gambar diagram telah berpola sedemikian, sehingga dari pola tersebutlah, pembacaan dilakukan, misalnya: berpola berpencar dari bagian bawah kiri naik ke arah kanan seolah membentuk sudut. Dal bila ditarik suatu garis imajiner (bayangan), maka kita bisa membuat garis linear

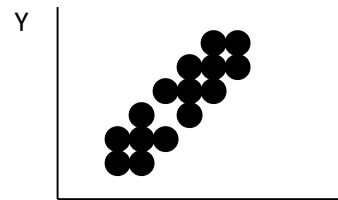
sebagai wakil dari kelompok atau pencarian data tersebut. Garis ini dalam istilah statistik dinamakan sebagai Garis Regresi.

Dalam scatter diagram dikenal 2 macam hubungan, yaitu :

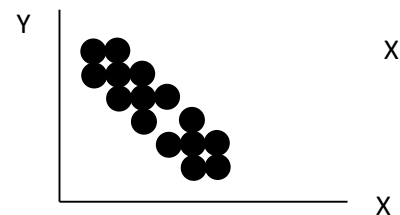
1. Ada Korelasi
2. Tidak ada korelasi

Bila ada korelasi, hubungan ini masih dibagi dengan korelasi yang positif dan korelasi yang negatif. Korelasi positif diartikan : bila faktor “A” muncul semakin besar, maka faktor “B” akan muncul semakin besar pula. Sedangkan Korelasi Negatif diartikan : bila faktor “A” muncul semakin besar, faktor “B” justru akan muncul semakin kecil. Kedua korelasi tersebut (positif dan negatif) ditandai dengan **kuat** dan **lemah**, sehingga dalam scatter diagram dikenal korelasi :

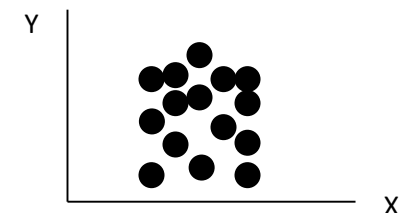
1. Korelasi Positif



2. Korelasi Negatif



3. Tanpa Korelasi



RUMUS : Cara mendapatkan Koefisien Korelasi (r)

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \dots\dots\dots 2.8)$$

Keterangan :

- r = koefisien korelasi
- n = banyaknya pasangan data x dan y
- $\sum x$ = jumlah nilai-nilai dari variabel x
- $\sum y$ = jumlah nilai-nilai dari variabel y
- $\sum x^2$ = jumlah kuadrat nilai-nilai dari variabel x
- $\sum y^2$ = jumlah kuadrat nilai-nilai dari variabel y
- $(\sum x)^2$ = hasil kuadrat dari kumulatif variabel x
- $(\sum y)^2$ = jumlah kuadrat dari kumulatif variabel y
- $\sum xy$ = jumlah hasil kali nilai-nilai dari variabel x dan y
 - Range = $-1 \leq r \leq +1$
 - r mendekati $+1$ = variable x dan y memiliki korelasi positif yang kuat
 - r mendekati -1 = variable x dan y memiliki korelasi negatif yang kuat
 - r mendekati 0 = variable x dan y memiliki korelasi yang sangat lemah / tidak berkorelasi

Khusus dalam hal menentukan penyebab dominan, maka nilai koefisien korelasi yang menentukan besaran penyebab dominan adalah $r = 0,714$.

2.6 Perbaikan Proses

2.6.1 Konsep Dasar Perbaikan Proses

Proses (*process*) adalah serangkaian aktivitas yang ditujukan untuk mencapai beberapa hasil. Biasanya, berbicara mengenai proses dalam konteks produksi yaitu sekumpulan aktivitas dan operasi yang terlibat dalam perubahan *input* (fasilitas fisik, material, modal, peralatan, manusia dan energi) menjadi *output*. Jenis-jenis proses produksi yang biasa ditemui adalah proses penstrukturan, penggabungan, perakitan, pemesanan, atau penyatujuan pinjaman. Tetapi hampir semua aktivitas penting dalam sebuah organisasi melibatkan proses yang melintasi batas organisasi.

Menurut Evans (2007), perbaikan proses merupakan aktivitas utama. Perbaikan (*improvement*) baik dalam arti perubahan secara perlahan-lahan, dalam bentuk kecil dan bertahap, serta yang bersifat terobosan, maupun perbaikan yang besar dan cepat. Perbaikan ini bisa berupa bentuk-bentuk dibawah ini :

1. Meningkatkan nilai untuk pelanggan melalui produk dan jasa yang baru dan lebih baik.
2. Mengurangi kesalahan, cacat, limbah, serta biaya-biaya lain yang terkait.
3. Meningkatkan produktivitas dan efektivitas penggunaan semua jenis sumber daya.
4. Memperbaiki respons dan masa siklus kinerja proses seperti menanggapi keluhan pelanggan atau peluncuran produk baru.

Fokus pada proses mendukung upaya perbaikan secara terus-menerus dengan cara memahami sinergi ini dan mengenali sumber masalah yang sebenarnya. Perbaikan besar-besaran terhadap waktu respons memerlukan penyederhanaan proses kerja yang signifikan dan sering kali mendorong perbaikan simultan dalam kualitas dan produktivitas. Meningkatkan kinerja bisnis memerlukan pendekatan yang terstruktur, pemikiran yang disiplin, serta keterlibatan semua karyawan di dalam perusahaan. Faktor-faktor ini telah menjadi dasar berbagai metode peningkatan produktivitas dan kualitas selama bertahun-tahun.

Six Sigma paling tepat didefinisikan sebagai metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat pendayagunaan asset yang lebih tinggi, serta mendapatkan imbal hasil atas investasi yang lebih baik dari segi produksi maupun pelayanan. Menurut Pyzdek (2002), tujuan six sigma adalah begitu ambisius yaitu suatu pendekatan kualitas 100 kali setiap dua hingga tiga tahun, sebagaimana membentuk suatu cara berbeda sepenuhnya dalam menjalankan bisnis. Terdapat suatu teknis yang signifikan yang terlibat. Akan tetapi, seluruh keahlian teknis di dunia akan gagal

untuk member hasil kecuali lingkungan pekerjaan menerima gagasan dan perubahan yang direkomendasikan six sigma.

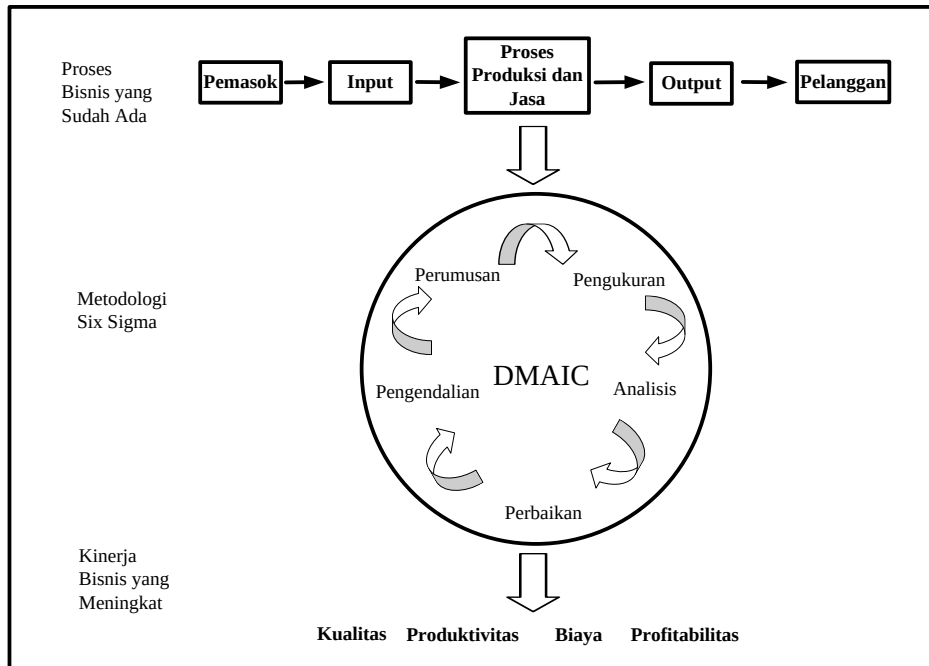
Six sigma sebagaimana diterapkan dan dikembangkan Motorola, adalah suatu perpanjangan drastis dari gagasan lama mengenai pengendalian statistik dari proses produksi sebagaimana halnya untuk mengkualifikasi sebagai suatu subjek yang sepenuhnya berbeda. Perbedaan statistik antara keduanya cukup mengejutkan. Suatu proses six sigma akan menghasilkan kegagalan pada tingkat bagian per-juta (*parts-per-million*/PPM) atau bahkan bagian per-miliar (*parts-per-billion*/PPB). Perbedaan hingga enam urutan besaran ini adalah mendasar. Six sigma, pada hakikatnya, adalah suatu cara untuk mengelola perusahaan. Meskipun six sigma memiliki komponen teknis yang kuat, ia terutama bukan merupakan suatu program teknis.

Menurut Gaspersz (2002) apabila konsep six sigma akan ditetapkan dalam bidang manufaktur, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan diantaranya.

1. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical-To-Quality*) individual
3. Menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin proses kerja dan lain-lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk dan/atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*.

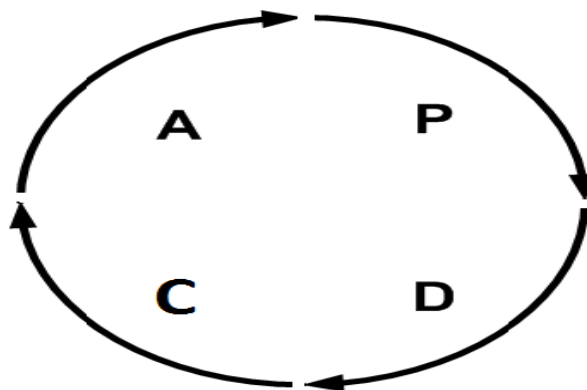
Metode yang sering digunakan dalam six sigma yaitu menggunakan metodologi penyelesaian masalah dengan pendekatan DMAIC, yang merupakan singkatan dari *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisa), *Improve* (meningkatkan/memperbaiki), *Control* (mengendalikan). Melalui proses DMAIC, dapat menjadi jembatan untuk memperbaiki proses bisnis

yang sudah ada sehingga bisa mewujudkan perbaikan kinerja dalam bentuk peningkatan kualitas, produktivitas, biaya, dan profitabilitas.



Gambar 2.3 Six Sigma dan Perbaikan Proses
(Sumber : Evans, James R & Lindsay, William M. 2007)

Perbaikan berkelanjutan merupakan siklus PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) yang diterjemahkan oleh Deming dikutip oleh Pyzdek (2002), sebagai siklus PDCA adalah suatu bagan aliran untuk pembelajaran dan proses peningkatan.



Gambar 2.4 Siklus PDCA Shewart-Deming untuk Pembelajaran dan Peningkatan
(Sumber : Pyzdek, Thomas. 2002)

Plan yaitu merencanakan suatu perubahan atau pengujian, ditujukan pada peningkatan. Ini sebuah dasar dari keseluruhan siklus PDCA. Istilah “rencana” tidak perlu dibatasi untuk rencana ukuran besar pada sebuah organisasi skala luas, ini hanya mengacu pada perubahan sebuah proses kecil yang seseorang tertarik dalam menyelidikinya.

Do yaitu melaksanakan perubahan atau pengujian (lebih disukai dalam skala kecil). Adalah penting bahwa tahap *Do* mengikuti rencana dengan hati-hati kalau tidak pembelajaran tidak akan mungkin.

Study yaitu pelajari hasilnya. Apa yang dipelajari? Apa yang salah ?

Act yaitu pakai atau tinggalkan perubahan tersebut, atau jalankan melalui siklus kembali.

2.6.2 Struktur Kerja dalam Perbaikan Berkelanjutan

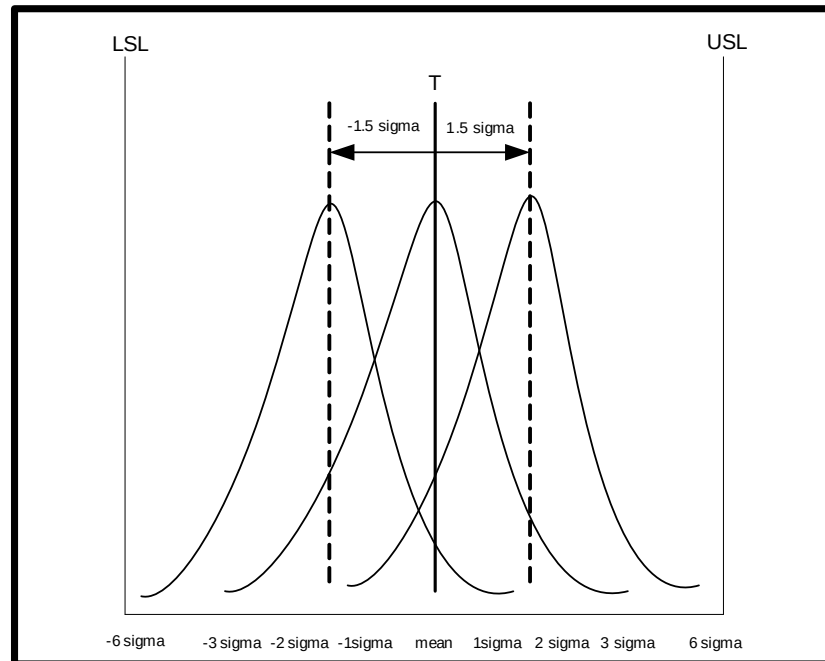
Ada beberapa istilah yang digunakan dalam konsep perbaikan berkelanjutan, antara lain :

1. *Champion*, merupakan individu yang berada pada manajemen atas yang memahami six sigma dan bertanggung jawab atas keberhasilan dari proyek.
2. *Master Black Belt*, merupakan guru yang melatih *black belt*, sekaligus menjadi mentor dan/atau konsultan yang sedang ditangani oleh *Black Belt*.
3. *Black Belt*, merupakan pimpinan tim yang bertanggungjawab untuk pengukuran, analisis, peningkatan dan pengendalian proses-proses kunci yang mempengaruhi kepuasan pelanggan dan/atau pertumbuhan produktifitas.
4. *Green Belt*, serupa dengan *black belt*, kecuali posisinya tidak penuh waktu (*not full-time position*).

2.6.3 Dasar Statistik Perbaikan Proses

Nilai pergeseran 1,5-sigma diperoleh dari hasil penelitian Motorola atas proses dan sistem industri. Menurut hasil penelitian sebaik-baiknya suatu proses industri tidak akan 100% berada pada satu titik nilai target, tetapi akan ada

pergeseran sebesar rata-rata 1,5-sigma dari nilai tersebut. Konsep six sigma dengan pergeseran distribusi normal 1,5-sigma ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.5 Konsep Six Sigma Motorola
(Sumber: Gaspersz, 2002)

Jika batas spesifikasi desain hanya berjarak empat deviasi standar dari target, maka ekor dari kurva distribusi yang bergeser akan melebihi batas spesifikasi dalam jumlah yang signifikan. Dibawah ini merupakan tabel yang menunjukkan jumlah cacat per satu juta pada satu ekor kurva distribusi normal untuk tingkatan kualitas sigma yang berbeda serta pergeseran yang berbeda.

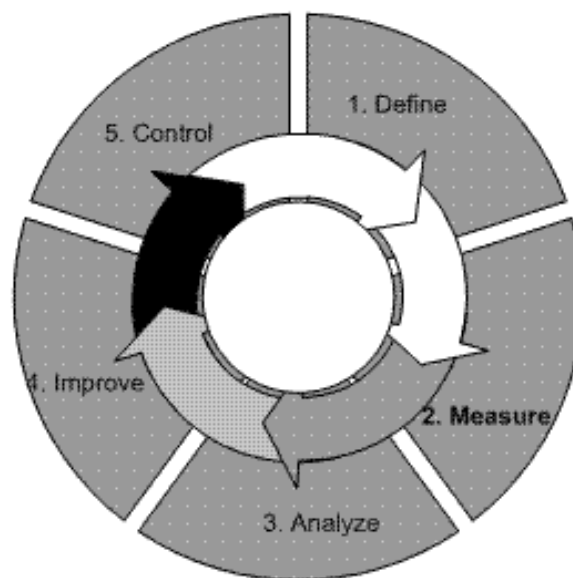
Tabel 2.1 Jumlah Cacat (Per Satu Juta) untuk beberapa pergeseran proses dari titik tengah dan tingkat kualitas

Pergeseran	Tingkat Kualitas						
	3-Sigma	3,5-Sigma	4-Sigma	4,5-Sigma	5-Sigma	5,5-Sigma	6-Sigma
0	1.350	233	32	3,4	0,29	0,017	0,001
0,25-Sigma	3.577	666	99	12,8	1,02	0,1056	0,0063
0,5-Sigma	6.440	1.382	236	32	3,4	0,71	0,019
0,75-Sigma	12.288	3.011	665	88,5	11	1,02	0,1
1-Sigma	22.832	6.433	1.350	233	32	3,4	0,39
1,25-Sigma	40.111	12.201	3.000	577	88,5	10,7	1
1,5-Sigma	66.803	22.800	6.200	1.350	233	32	3,4
1,75-Sigma	105.601	40.100	12.200	3.000	577	88,4	11
2-Sigma	158.700	66.800	22.800	6.200	1.300	233	32

(Sumber: Evans, James R & Lindsay, William M. 2007)

2.7 Metode DMAIC yang Digunakan Dalam Six Sigma

Dalam mengerjakan proyek yang berkaitan dengan *six sigma* atau berkaitan dengan perbaikan kualitas dikenal metode yang dinamakan *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC). Tujuan dari proses DMAIC adalah untuk melangkah dari menemukan permasalahan, mengidentifikasi penyebab masalah, hingga akhirnya menemukan solusi atau cara untuk memperbaiki. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 2.6 :



Gambar 2.6 Model Perbaikan Six Sigma DMAIC
(Sumber : Pande, P. 2003)

2.8 Tahap *Define*

Tahap *define* merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas. Program peningkatan kualitas digunakan untuk lingkup keseluruhan organisasi yang dilaksanakan secara terus menerus, sedangkan proyek peningkatan yang ingin ditingkatkan kinerjanya serta pelaksanaannya tergantung pada kebutuhan dari organisasi itu.

2.8.1 Pemilihan Proyek

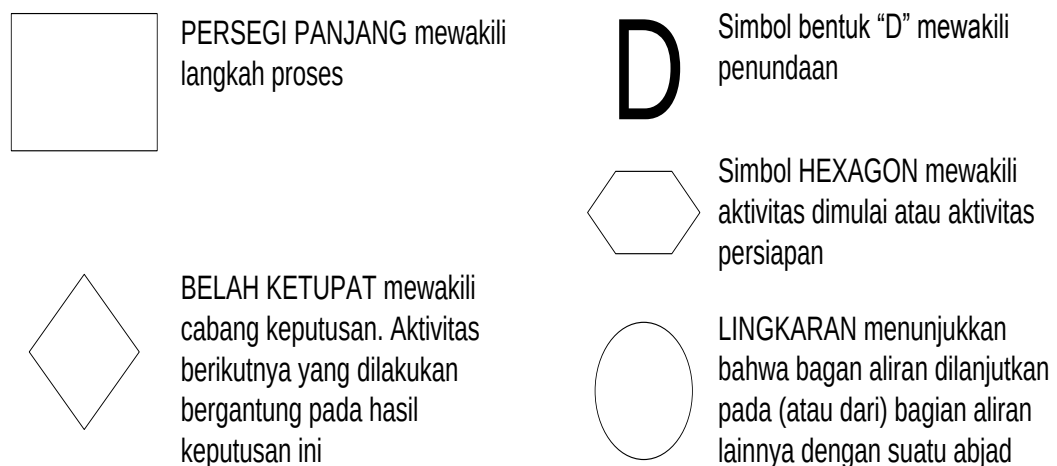
Pemilihan proyek terbaik didasarkan pada identifikasi proyek yang terbaik dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi yang sekarang. Beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih proyek antara lain :

1. Pengaruh terhadap pelanggan dan efektivitas organisasi.
2. Kemungkinan kesuksesan.
3. Pengaruh terhadap karyawan.
4. Kesesuaian dengan strategi dan keunggulan kompetitif.
5. Keuntungan finansial yang diukur dengan biaya yang berhubungan dengan
6. Kualitas dan kinerja proses, serta pengaruh terhadap pendapatan.

2.8.2 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.

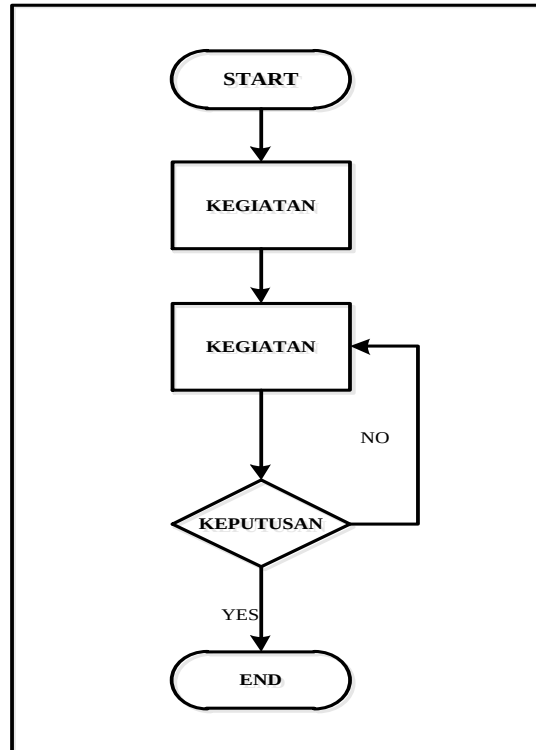
Diagram aliran proses atau bagan aliran digambarkan dengan simbol-simbol yang telah distandarisasi oleh berbagai standar ANSI (*American Nasional Standards Institute*). Beberapa simbol yang sering digunakan diperlihatkan pada Gambar 2.7 berikut :



Gambar 2.7 Simbol Bagan Aliran
(Sumber: Pyzdek, Thomas. 2002)

Bagan aliran pada Gambar 2.8 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.



Gambar 2.8 Bentuk Diagram Alir (*flowchart*)
(Sumber : Irwan - Didi, 2015)

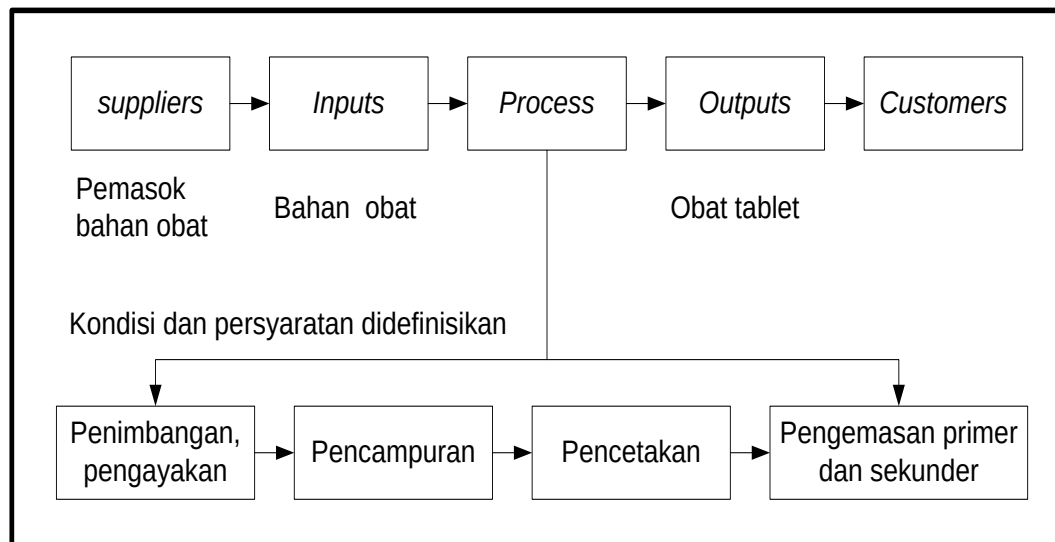
2.8.3 Diagram SIPOC

Sebelum mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dalam proyek, perlu diketahui model proses SIPOC. Peta SIPOC memberikan garis besar elemen-elemen penting suatu proses serta membantu menjelaskan siapa pelaku utama proses, bagaimana mendapatkan input, siapa yang dilayani oleh, serta bagaimana cara proses tersebut meningkatkan nilai. Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu (Gasperz, 2002) :

- Suppliers*, merupakan orang/kelompok yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.
- Inputs*, merupakan sesuatu yang diberikan oleh pemasok kepada proses.
- Process*, merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan menambah nilai kepada input.

- d. *Outputs*, adalah produk dari suatu proses, dapat berupa barang jadi atau setengah jadi.
- e. *Customers*, adalah orang atau kelompok orang, atau sub proses yang menerima *outputs*.

Contoh diagram SIPOC dari proses pembuatan obat tablet ditunjukkan pada Gambar 2.9 berikut:



Gambar 2.9 Diagram SIPOC
(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.8.4 Analisis Diagram Pareto

Diagram pareto adalah diagram yang menstratifikasi data kedalam kelompok-kelompok dari yang paling besar sampai yang paling kecil. Diagram ini berbentuk diagram batang yang digunakan untuk mengidentifikasi kejadian atau penyebab masalah yang paling umum. Analisis pada diagram ini didasarkan pada “Hukum 80/20” yang artinya bahwa 80% kerugian timbul dari 20% masalah. Kegunaan dari diagram pareto adalah :

1. Menyaring data masalah menurut wilayah dan menemukan wilayah mana yang memiliki paling banyak masalah
2. Membandingkan data *defect* menurut tipe dan mengetahui *defect* mana yang paling umum

3. Membandingkan masalah menurut hari dalam minggu, atau hari dan bulan untuk mengetahui selama periode mana masalah paling sering terjadi
4. Menyaring *complain* pelanggan menurut tipe *complain* untuk mengetahui *complain* yang paling umum.

Tahapan-tahapan dalam menganalisis diagram pareto yaitu :

1. Tentukan klasifikasi untuk grafik.
2. Pilih suatu interval waktu untuk analisis.
3. Tentukan kejadian total (misalnya biaya, jumlah kerusakan) untuk setiap kategori.
4. Hitung persentase dari setiap kategori dengan membagi kategori total dengan keseluruhan dan kalikan dengan 100.
5. Urutkan peringkat dari kejadian total terbesar sampai terkecil.
6. Hitung persentase kumulatif dengan menambah persentase untuk setiap kategori pada beberapa kategori yang terdahulu.
7. Buat bagan dengan sumbu vertikal kiri berskala dari 0 sampai sedikitnya 100%, dengan 100% pada sisi kanan sama tingginya dengan total keseluruhan pada sisi kiri.
8. Beri label sumbu horizontal dengan nama kategori. Kategori paling kiri harus terbesar, kedua terbesar berikutnya, dan seterusnya
9. Gambar dalam batang yang mewakili jumlah setiap kategori. Tinggi batang ditentukan oleh sumbu vertikal kiri.
10. Gambar satu garis yang menunjukkan kolom persentase kumulatif dari table analisis pareto. Garis persentase kumulatif ditentukan dengan sumbu vertikal kanan.

Misalkan, di Super Duper Market pada bulan Agustus kehilangan buah persik.

Adapun data-datanya dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Data Kehilangan Buah Persik

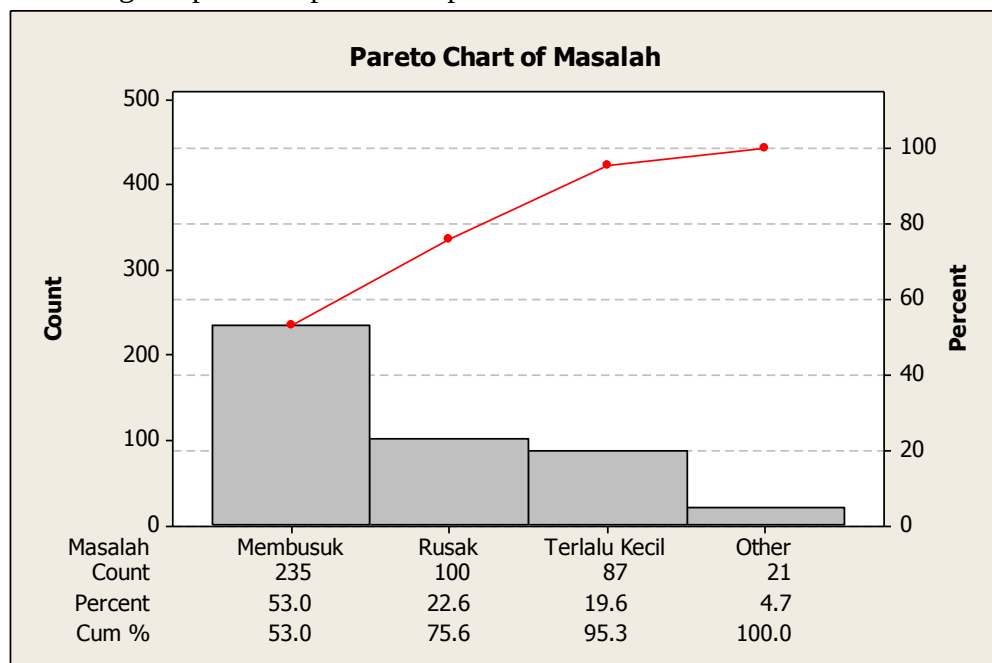
Masalah	Buah Persik yang Hilang
Rusak	100
Terlalu Kecil	87
Membusuk	235
Belum Matang	9
Macam Buah yang Salah	7
Berulat	5

(Sumber: Pyzdek, Thomas. 2002)

Diagram Pareto dapat dibuat secara manual dengan tahapan-tahapan di atas maupun dengan menggunakan *software*. Adapun langkah-langkah pembuatan diagram Pareto dengan *software* MINITAB 14 adalah sebagai berikut:

1. Buka *worksheet* Exh_qc.MTW pada *software* MINITAB.
2. Pilih **Stat** pada *menu bar*, lalu pilih **Quality Tools**, dan pilih **Pareto Chart**.
3. Pada kotak dialog **Defects or attribute data in** masukkan **Defects** dengan memilih (**Select**) pada kotak di sebelah kiri. Kemudian pada kotak dialog
4. **Frequencies in** masukkan **Counts**.
5. Klik **OK** sehingga diperoleh diagram berikut :

Contoh diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Contoh Diagram Pareto

(Sumber: Iriawan, Nur dan Puji Astuti. 2006)

2.8.5 Pernyataan Tujuan Proyek

Setiap proyek, harus menjelaskan isu, nilai-nilai dan sasaran atau tujuan dari proyek. Pernyataan proyek yang benar apabila telah mengikuti konsep SMART sebagai berikut (Gasperz, 2002) :

1. *Specific*

Tujuan proyek peningkatan kualitas harus bersifat spesifik yang dinyatakan secara tegas. Tim peningkatan kualitas harus menghindari pernyataan-pernyataan tujuan yang bersifat umum dan tidak spesifik.

2. *Measurable*

Tujuan proyek peningkatan kualitas harus dapat diukur menggunakan indikator pengukuran yang tepat guna mengevaluasi keberhasilan, peninjauan ulang dan tindakan perbaikan di waktu mendatang.

3. *Achievable*

Tujuan program peningkatan kualitas harus dapat dicapai melalui usaha-usaha yang menantang.

4. *Result-oriented*

Tujuan program peningkatan kualitas harus berfokus pada hasil-hasil berupa pencapaian target-target kualitas yang ditetapkan, yang ditunjukkan melalui penurunan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*), peningkatan kapabilitas proses dan lain-lain.

5. *Time-bound*

Tujuan program peningkatan kualitas harus menetapkan batas waktu pencapaian tujuan itu dan harus dicapai secara tepat waktu.

2.9 Tahap Measure

Measure (pengukuran) merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas. Hal-hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap pengukuran adalah pemahaman kinerja proses yang dipilih untuk diperbaiki pada saat ini, serta pengumpulan semua data yang dibutuhkan untuk analisis. Tahap ini juga melibatkan penilaian sistem pengukuran untuk menjaga validitas pengukuran serta untuk mengevaluasi kapabilitas proses yang diteliti. Pengumpulan data hanya dapat dimulai setelah karakter-karakter CTQ teridentifikasi dan terseleksi dengan jelas, standar kinerja terdefinisikan, sistem pengukuran dan perangkat yang berkaitan disetujui, dan semua orang berkomitmen terhadap rencana yang telah dicanangkan.

2.9.1 Voice of Customer (VOC)

“Suara pelanggan” (*Customer's Voices*) merupakan kebutuhan dan espektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Untuk dapat mengetahui kebutuhan spesifik dari pelanggan maka seluruh persyaratan *output* perlu didefinisikan. Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik dari produk akhir yang diserahkan kepada pelanggan pada akhir proses. Persyaratan *output* didefinisikan secara spesifik apa yang diinginkan pelanggan. Dalam situasi dimana pelanggan tidak mengetahui secara spesifik apa yang diinginkannya, maka tim harus mampu mendaftarkan semua persyaratan *output* yang akan memenuhi kebutuhan pelanggan yang harus diterjemahkan terlebih dahulu ke dalam bahasa spesifik proses.

Dengan demikian, semua persyaratan *output* yang telah terdaftar kemudian didefinisikan melalui karakteristik kualitas, dan selanjutnya akan menjadi CTQ (*Critical-to-Quality*) dalam proyek.

2.9.2 Mengidentifikasi CTQ Pelanggan

Sebelum melakukan pengukuran terhadap setiap karakteristik kunci (CTQ), maka kita perlu mengevaluasi sistem pengukuran yang ada agar menjamin efektivitas sepanjang waktu. Organisasi kelas dunia yang menerapkan biasanya menggunakan karakteristik untuk mengevaluasi sistem pengukuran kinerja mereka, diantaranya:

1. Biaya yang dikeluarkan untuk pengukuran seharusnya tidak lebih besar dari pada manfaat yang diterimanya.
2. Pengukuran harus dimulai pada berbagai masalah yang berkaitan dengan kualitas beserta kesempatan-kesempatan untuk meningkatkannya harus dirumuskan secara jelas.
3. Pengukuran harus sederhana serta memunculkan data yang mudah untuk digunakan, mudah dipahami dan mudah untuk melaporkannya.
4. Pengukuran harus dilakukan pada sistem secara keseluruhan yang menjadi ruang lingkup proyek.

5. Karakteristik kualitas yang dalam proyek disebut sebagai CTQ yang diukur setelah dipahami secara jelas terutama mengenai keterkaitan CTQ itu dengan sasaran proyek.
6. Pengukuran harus diterima dan dipercaya sebagai valid oleh mereka yang menggunakannya. Hal ini berarti data yang dihasilkan harus akurat.
7. Pengukuran harus melibatkan semua individu yang berada dalam proses yang terlibat dalam program.
8. Umpan balik harus diberikan pada waktu yang tepat kepada operator dan manajer, agar kinerja dapat disesuaikan untuk menuju sasaran proyek.
9. Pengukuran harus mengandung hal-hal yang bermakna serta terperinci agar dapat digunakan dan dipahami oleh mereka yang terlibat dan berkepentingan dengan proyek.
10. Pengukuran harus berfokus pada tindakan korektif dan peningkatan bukan sekedar pada pemantauan dan pengendalian.

2.9.3 Metode Sampling

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

1. Jenis Sampel

Ada dua jenis sampel, yaitu *judgemental* dan *statistical*. *Sample judgemental* dipilih berdasarkan pendapat analisis dan hasil penelitiannya akan digunakan untuk menarik kesimpulan tentang *item-item* dalam sampel, yaitu pada observasi sesungguhnya. Sampel *statistical* dipilih secara acak dari seluruh populasi dan hasil penelitiannya dapat digunakan untuk menarik kesimpulan tentang seluruh populasi. Tabel 2.3 menjelaskan perbedaan antara keduanya.

Tabel 2.3 *Sampling judgemental Vs Statistical*

Sampel Judgmental	Sampel Statistical
Sampel dipilih berdasarkan pengetahuan dan pengalaman	Sampel dipilih secara acak
Hanya sebagian kecil dari populasi yang diikutsertakan dalam proses seleksi	Seluruh populasi diikutsertakan dalam proses seleksi
Sampel dianggap mewakili populasi	Sampel mewakili seluruh populasi

(Sumber : Syukron dan Kholil, 2013)

2. Jenis Data

Data diklasifikasikan menjadi dua kategori umum, yaitu data atribut dan data variabel. Ketika menggunakan data atribut, fokusnya adalah untuk mempelajari satu atau lebih ciri-ciri non-numerik dari populasi yang menjadi sampel. Contoh kategori atribut adalah merah atau hijau, rusak atau tidak rusak dan sebagainya. Dengan menggunakan data variabel, perhitungan numerik diperoleh dari satu atau lebih dari ciri-ciri dari populasi yang menjadi sampel. Contohnya adalah diameter, panjang, jumlah hari dan sebagainya (Syukron dan Kholil, 2013).

3. Jumlah Sampel

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

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

Biasanya sampel yang dikumpulkan berjumlah 25 hingga 30 buah. Sampel berukuran 3 hingga 10 biasanya digunakan, sementara 5 adalah yang paling umum (Evans dan Lindsay, 2005)

4. Teknik Pengambilan Sampel

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

a) Sampel acak sederhana

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

b) Sampel acak berjenjang

Populasi dibagi menjadi lebih dari satu lapisan (*stratum*) dan setiap *item* secara acak dipilih dari masing-masing lapisan. Setiap *item* dalam populasi mempunyai kesempatan (tidak harus sama) untuk diikutsertakan menjadi sampel. Pendekatan ini biasanya digunakan untuk mengurangi ukuran sampel secara sistematis. Sampel dipilih berdasarkan urutan yang sebelumnya sudah ditentukan dan dipilih karena diproduksi melalui sebuah proses. *Sampling* sistematis umumnya digunakan untuk memilih sampel dari proses manufaktur untuk kepentingan monitor dan kontrol.

2.9.4 Peta Kendali

Peta Kontrol 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 statistik, 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 statistik dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
3. Menentukan kemampuan proses (*process capability*). Setelah proses berada dalam batas pengendalian statistik, batas-batas dari variasi proses dapat ditentukan.

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

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 cacat 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 :

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

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

b. Peta kendali rentang (R chart)

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

2. Peta Kendali Atribut

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

a. Peta kendali kerusakan (p chart)

Peta kendali p digunakan untuk 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 :

$$\text{Rumus} : p = \frac{np}{n} \dots\dots\dots 2.9)$$

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

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

$$\text{Rumus} : \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \dots\dots\dots 2.10)$$

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

- 5) Menentukan batas-batas kendali.

$$\text{Garis tengah } p = \bar{p}$$

$$\sigma = \sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})} \dots\dots\dots 2.11)$$

$$3\sigma = 3\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})} \dots\dots\dots 2.12)$$

Batas Kendali Atas (BKA)

$$BKA = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad \text{atau} \quad BKA = \bar{p} + \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots 2.13)$$

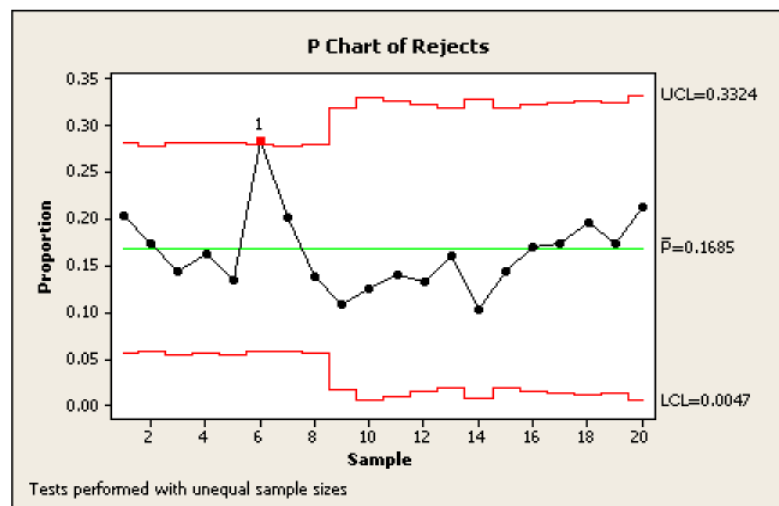
Batas Kendali Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \dots\dots\dots 2.14)$$

Adapun langkah–langkah Pengolahan data dengan menggunakan MINITAB 16 adalah sebagai berikut:

- 1) Buka *worksheet* Exh_qc.MTW pada MINITAB.
- 2) Pilih **Stat** pada *menu bar*, lalu pilih **Control Chart**, dan pilih **Attributes Charts**, lalu pilih **P**.

- 3) Masukkan *rejects* atau kolom C1 pada kotak dialog **Variables**.
- 4) Masukkan *sampled* atau C2 pada kotak dialog **Subgroup sizes**.
- 5) Klik **P Chart Option**, lalu pada *tab Storage* tandai *items Plotted, Center line value, Control limit values, Test results* yang terdapat pada kotak dialog **Store these values for each point**. Setelah selesai klik **OK**.
- 6) Lalu klik **Ok**, dan akan muncul gambar peta kendali p seperti berikut :



Gambar 2.11 Peta Kendali P
(Sumber: *Quality Control* by Minitab Inc., 2003)

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.

2.9.5 Pengukuran *Baseline* Kinerja pada Tingkat Output

Baseline kinerja adalah tingkat kinerja saat sekarang (*current performance*) yang diukur sebelum suatu proyek dimulai. Setelah mengetahui

baseline kinerja, maka kemajuan peningkatan-peningkatan yang dicapai dengan proyek dapat diukur. *Baseline* kinerja dalam proyek ditetapkan menggunakan satuan pengukuran DPMO (*defects per million opportunities*) dan tingkat kapabilitas *sigma* (*sigma level*). Sesuai dengan konsep pengukuran yang biasa diterapkan pada tingkat proses, *output* dan *outcome*, maka *baseline* kinerja juga dapat diterapkan pada tingkat-tingkat tersebut.

Pengukuran *baseline* kinerja dilakukan langsung pada produk yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *ouput* akhir dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan. Hasil pengukuran pada tingkat *ouput* dapat berupa data variabel maupun data atribut. (Gasperz, 2002)

Dalam menghitung level *Sigma*, ada langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum menentukan level *Sigma* adalah :

1. Unit (U)

Merupakan jumlah *part*, *sub assembly* atau sistem yang diukur atau diperiksa, atau produk akhir yang dikirim ke pelanggan. Misalkan jumlah kproduksi yang diperiksa pada periode Januari-Februari 2017 sebanyak 828.316 *pieces*.

2. *Opportunity* (OP)

Karakteristik yang diperiksa atau diukur yang digunakan adalah *Critical To Quality* (CTQ). Karena sebagian besar produk atau jasa memiliki banyak persyaratan pelanggan, maka ada beberapa peluang untuk memiliki cacat.

Misalkan, berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat tiga jenis karakteristik terjadinya cacat atau CTQ potensial.

3. *Scrap*

Merupakan sesuatu yang diupayakan untuk dikurangi melalui program peningkatan kualitas. Suatu kegagalan untuk memenuhi persyaratan pelanggan atau kinerja standar seperti kurang solder, PCB pecah, *parts*

hilang dan sebagainya. Misalkan, jumlah *defect* produksi *Case Differential* BT1795 pada periode Januari-Februari 2017 adalah sebesar 484 *pieces*.

4. *Scrap per unit* (DPU)

Besarnya *scrap per unit* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$DPU = \frac{D}{U} \dots\dots\dots 2.15)$$

5. *Total Opportunity* (TOP)

Besarnya *Total Opportunity* dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$TOP = U \times OP \dots\dots\dots 2.16)$$

6. *Defect per Opportunity* (DPO)

Besarnya *Defect per Opportunity* dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$DPO = \frac{D}{TOP} \dots\dots\dots 2.17)$$

7. *Defect Per Million Opportunity* (DPMO)

Besarnya *Scrap Per Million Opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$DPMO = DOP \times 10^6 \dots\dots\dots 2.18)$$

Setelah jumlah DPMO diperoleh, konversikan ke tabel DPMO untuk mengetahui level *Sigma*. Menghitung kapabilitas proses untuk mengetahui apakah proses yang terjadi mampu (*capable*) atau tidak. Analisis kapabilitas proses akan membandingkan kinerja suatu proses dengan spesifikasi yang ditetapkan. Pengukuran kinerja produk dapat dilakukan dengan cara DPMO (cacat per million opportunities), yaitu mengindentifikasikan berapa banyak produk cacat yang muncul jika ada satu juta peluang dan menghitung nilai sigma.

2.10 Tahap *Analyze*

Analyze (analisis) merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas. Analisis adalah pemeriksaan terhadap proses, fakta, dan data untuk mendapatkan pemahaman mengenai mengapa suatu permasalahan terjadi dan di mana terdapat kesempatan untuk melakukan perbaikan. Tahapan ini dapat

melibatkan penggambaran aliran kerja suatu proses, pengumpulan ide bersama anggota tim untuk menemukan akar permasalahan, pembuatan tingkatan serta pembuatan diagram data, atau dilakukannya eksperimen secara formal serta uji statistik. Menurut Evans (2007), pemikiran statistis adalah filosofi mengenai pembelajaran dan tindakan yang didasarkan pada prinsip-prinsip ini :

1. Semua pekerjaan berlangsung dalam sistem proses yang saling berhubungan.
2. Terdapat variasi di dalam semua proses.
3. Pemahaman dan pengurangan variasi merupakan kunci keberhasilan.

Setiap proses mengandung banyak penyebab variasi. Dalam industry manufaktur, misalnya, bahan baku yang berbeda-beda menghasilkan kekuatan, ketebalan, atau kandungan air yang berbeda-beda. Selama proses produksi, peralatan menjadi aus, guncangan menghasilkan perubahan dalam setelan mesin. Interaksi kompleks variasi-variasi bahan baku, peralatan, mesin, operator, dan lingkungan tidak mudah dipahami.

Variasi yang disebabkan oleh sumber-sumber ini secara individu nampaknya terjadi secara acak. Dengan kata lain, satu sumber tidak dapat diidentifikasi dan dijelaskan. Namun, dampaknya secara keseluruhan bersifat stabil dan biasanya dapat diprediksi secara statistik. Faktor-faktor ini terjadi sebagai bagian alami suatu proses dan disebut sebagai penyebab umum (*common cause*) variasi. Variasi yang tersisa dalam suatu proses produksi merupakan hasil dari penyebab khusus (*special cause*), yang sering disebut variasi penyebab yang dapat ditentukan (*assignable cause*). Menurut Evans (2007), penyebab khusus muncul dari sumber eksternal yang bukan dari proses itu sendiri. Mereka muncul secara sporadis dan mengganggu pola acak penyebab-penyebab umum. Dengan demikian, sebab-sebab ini cenderung mudah dideteksi menggunakan metode statistik, dan biasanya dapat dikoreksi secara ekonomis.

2.10.1 Diagram Sebab Akibat (*Cause-and-Effect Diagram*)

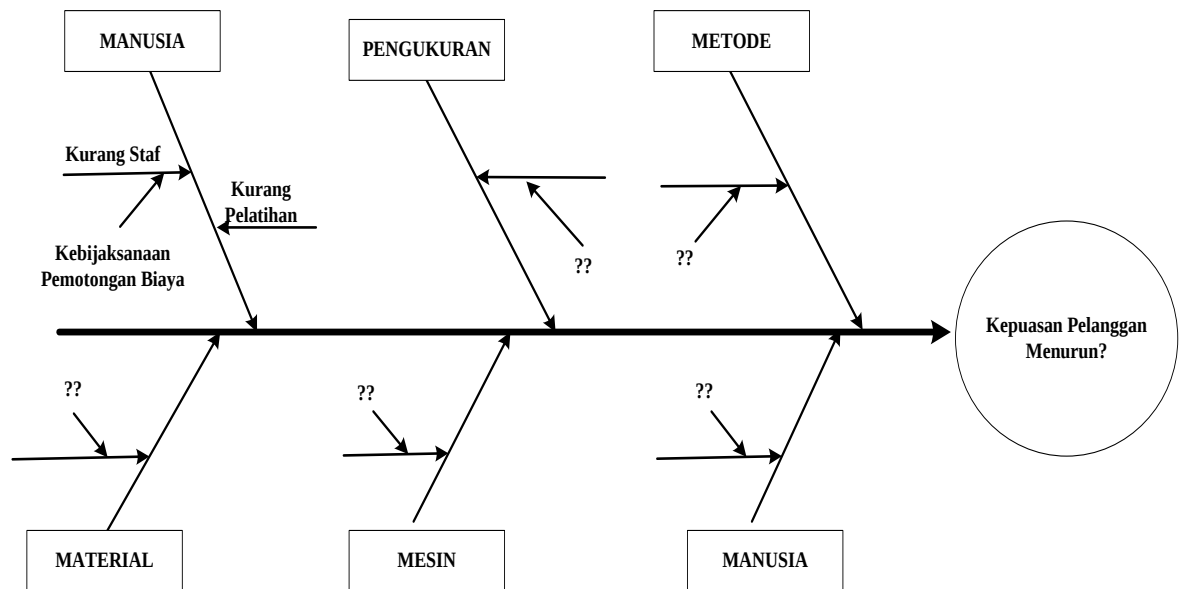
Diagram sebab-akibat adalah diagram yang mencari sebab-sebab dari suatu penyimpangan yang terjadi. Diagram ini digunakan untuk menganalisis

persoalan dan faktor yang menimbulkan persoalan tersebut. Diagram sebab akibat sering juga disebut *Ishikawa Diagram* karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari universitas Tokyo pada tahun 1943. Pada dasarnya diagram sebab akibat dapat dipergunakan untuk kebutuhan seperti:

1. Untuk menyimpulkan sebab-sebab variasi dalam proses.
2. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari masalah.
3. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi masalah.
4. Untuk memberikan petunjuk mengenai macam-macam data yang dikumpulkan.
5. Membantu dalam penyelidikan fakta lebih lanjut.

Tahapan-tahapan dalam pembuatan diagram sebab-akibat yaitu:

1. Menentukan dahulu apa yang menjadi masalah atau penyimpangan yang penting dan mendesak untuk diselesaikan. Teknik menentukan masalah bisa dilakukan dengan berbagai cara seperti diagram pareto, distribusi frekuensi dan peta kontrol.
2. Tuliskan pernyataan masalah pada kepala ikan yang merupakan akibat. Pada sisi sebelah kanan dari kertas, gambarkan tulang belakang (anak panah dari kiri kekanan) dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak.
3. Tuliskan faktor penyebab utama yang menimbulkan masalah sebagai tulang besar (yang ditulis hanya kemungkinan yang bersifat garis besar).
4. Jabarkan secara lebih rinci, dinyatakan sebagai tulang berukuran sedang lalu tulang-tulang berukuran kecil sebagai penyebab-penyebab tersier.
5. Tentukan item-item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor-faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap masalah utama.
6. Periksa apakah tiap item dalam diagram mempunyai hubungan sebab dan akibat secara signifikan. Contoh dari Diagram *Fishbone* dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Contoh Diagram Sebab-Akibat Masalah Produktivitas Pelayanan (Penurunan Rating dan Kepuasan Pelanggan) pada Rumah Sakit X

(Sumber : Vincent, Gasperzs, 2002)

2.11 Tahap *Improve*

Tahap berikutnya adalah *improve*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap *Improve* adalah memberikan usulan perbaikan dengan metode metode 5W+1H.

Menurut Gasperz (2002), pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas. Harus diputuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang harus ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, di mana rencana itu ditetapkan atau dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu. Analisis menggunakan metode 5W+1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini. 5W+1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (bilamana), *who* (siapa), dan *how* (bagaimana). Penggunaan metode 5W+1H dijelaskan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Penggunaan Metode 5W+1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan Perbaikan.

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.
Metode	<i>How</i> (bagaimana)?	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada.
		Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik?	
		Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	
Alasan kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)?	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan.
		Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)?	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan bersama.
		Apakah aktivitas itu harus dikerjakan disana?	
Sekuens (urutan)	<i>When</i> (bilamana)?	Bila mana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan?	
		Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Orang	<i>Who</i> (siapa)?	Siapa yang mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?	
		Apakah ada orang lain yang dapat aktivitas rencana tindakan itu?	
		Mengapa orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	

(sumber: Gaspersz,2002)

2.12 Tahap Control

Tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas yaitu *Control* (pengendalian). Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan. Prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta tanggung jawab ditransfer dari tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek berhenti pada tahap ini. Menurut Evans (2007), setiap sistem pengendalian memiliki tiga komponen yaitu :

1. Standar atau tujuan.
2. Cara untuk mengukur keberhasilan.
3. Perbandingan antara hasil sebenarnya dengan standar, serta umpan balik guna membentuk dasar untuk tindakan korektif.

Tujuan dan standar menetapkan apa yang harus dicapai. Tujuan dan standar ini dicerminkan oleh karakteristik kualitas yang dapat diukur, seperti dimensi suku cadang yang melaluibagian bermesin, jumlah kecacatan, keluhan pelanggan, atau masa antrean.

Sistem pengendalian yang efektif mencakup prosedur untuk semua proses utama, pemahaman yang jelas mengenai peralatan dan lingkungan kerja yang sesuai, metode untuk mengawasi dan mengendalikan karakteristik kualitas yang utama. Untuk menjaga agar proses dilaksanakan dengan benar, kebanyakan perusahaan menggunakan prosedur operasi standar (*standard operating procedure* atau SOP), yang secara jelas mendokumentasikan bagaimana masing-masing tahapan dari suatu proses harus dilaksanakan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

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

3.1 Jenis dan Sumber Data

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

1. Data Primer

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

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh atau dikumpulkan dari berbagai sumber yang telah ada yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Data sekunder yang dikumpulkan dari observasi ini seperti gambaran umum perusahaan visi dan misi perusahaan, data proses produksi *Case Differential* BT1795, data cacat produksi *Case Differential* BT1795.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan pada PT Bakrie Autoparts, Jl 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 dan berhubungan dengan permasalahan. Selain itu juga guna mendorong bahan-bahan sebagai teori pendukung dalam pemecahan masalah.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan studi yang dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, proses produksi yang berlangsung dan dapat mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan pengamatan pada proses produksi, wawancara langsung dengan *supervisor* dan bagian kualitas mengenai keadaan dan masalah pada proses pembuatan *case differential* BT1795.

3. Perumusan Masalah

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

4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini secara garis besarnya adalah perbaikan kualitas proses pembuatan *Case Differential* BT1795 untuk meminimalkan cacat *sand inclusion* dengan metode DMAIC.

5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan obyek yang akan diteliti untuk membantu penyelesaian masalah yang terjadi pada PT Bakrie Autoparts.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Wawancara dilakukan dengan pihak terkait dan *staff* perusahaan untuk memperoleh informasi-informasi mengenai permasalahan yang terjadi pada perusahaan.
- b. Pengamatan, *survey* serta melakukan tanya jawab kepada pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.
- c. Pengamatan langsung pada rantai produksi untuk mengetahui proses produksi secara keseluruhan.

6. Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data ini dimulai dengan tahap *Define*, kemudian dilanjutkan tahap *Measure, Analyze, Improve* dan *Control*.

a. *Define*

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

1) Pemilihan dan penentuan proyek

Pemilihan dan penentuan proyek dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah peningkatan kualitas mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Hal tersebut ditentukan berdasarkan jumlah cacat terbesar pada produksi *case differential* BT1795. Setelah mendapatkan produksi yang akan diteliti, selanjutnya menentukan model produk yang akan diteliti berdasarkan jumlah cacat terbesar.

2) Membuat Diagram Aliran Proses

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.

3) Membuat Diagram SIPOC (*Supplier- Input- Process-Output- Costomer*)

Mendefinisikan proses yang akan diteliti dan mengenali hubungan antara variabel *input* yang dibutuhkan dan *output* yang diinginkan dengan membuat sebuah diagram yang terdiri dari *Suppliers, Inputs,*

Process, Outputs dan *Customers*. Ini dilakukan agar dapat diperoleh informasi mengenai keterkaitan antar proses kunci dan interaksinya.

4) Membuat Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi kejadian atau penyebab masalah yang paling umum.

b. *Measure*

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

1) Mendefinisikan *Critical To Quality* (CTQ)

Setelah proyek *Six Sigma* didefinisikan, kemudian karakteristik kunci dari produk yang diteliti juga harus didefinisikan. *Critical To Quality* (CTQ) merupakan poin-poin kritis dalam kualitas suatu produk. CTQ dalam penelitian ini dipilih berdasarkan jenis *defect* terbesar yang terjadi.

2) Pembuatan Peta Kendali

Proses kerja akan dikatakan terkendali apabila data yang diplotkan berada dalam batas-batas control. Jika data yang diplotkan berada diluar batas control yang telah ditetapkan pada salah satu peta maka proses kerja yang berlangsung perlu segera dianalisa dan dikoreksi.

3) Perhitungan *Defect per Millions 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 Masalah dan Pembahasan

Analisis yang dilakukan yaitu menganalisis *level sigma* perusahaan sebelum implementasi dan sesudah implementasi, *critical to quality*, dan kapabilitas proses. Analisis masalah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan untuk memberikan gambaran yang jelas terhadap penyebab terjadinya kecacatan dan akibat yang ditimbulkannya. Setelah melakukan

analisis terhadap masalah yang ada, maka dilakukan pencarian solusi yang tepat untuk langkah perbaikan pada pembahasan masalah. Bab ini merupakan kelanjutan dari tahapan *define dan measure*. Kemudian dilanjutkan tahap *analyze, improve, dan control* sebagai berikut :

a. *Analyze*

Pada tahap *analyze* dilakukan penganalisaan terhadap proses produksi *Case differential* BT1795 PT Bakrie Autoparts. Hal ini dilakukan dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah. Dalam mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah dilakukan berdasarkan faktor-faktor produksi yang berpengaruh, yaitu terdiri dari Material, Mesin, Metode dan Manusia. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini, yaitu dengan membuat diagram sebab-akibat. Diagram sebab akibat berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas output kerja. Ini dilakukan melalui cara brainstorming dengan pihak perusahaan yang berkaitan dengan permasalahan cacat yang akan dianalisis.

b. *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahap perbaikan dalam proses. Pada tahap perbaikan diusulkan solusi dari akar permasalahan yang ada. Dimana perbaikan dilakukan dalam usaha untuk memenuhi target perbaikan kualitas. Usulan direalisasikan dengan kegiatan implementasi yang akan menjadi kunci sukses atau tidaknya usulan perbaikan. Adapun tindakan korektif yang akan diambil, untuk mengurangi perbedaan antara performansi yang ada dalam proses, dan target yang ingin dicapai dalam rangka perbaikan kualitas adalah dengan menggunakan metode 5W+ 1H.

c. *Control*

Control merupakan tahap terakhir dalam program peningkatan kualitas. Pada tahap ini akan dilakukan pengontrolan terhadap hasil implementasi. Pengontrolan dilakukan dengan cara membuat peta kendali untuk melihat apakah proses produksi dengan menggunakan usulan perbaikan terkendali

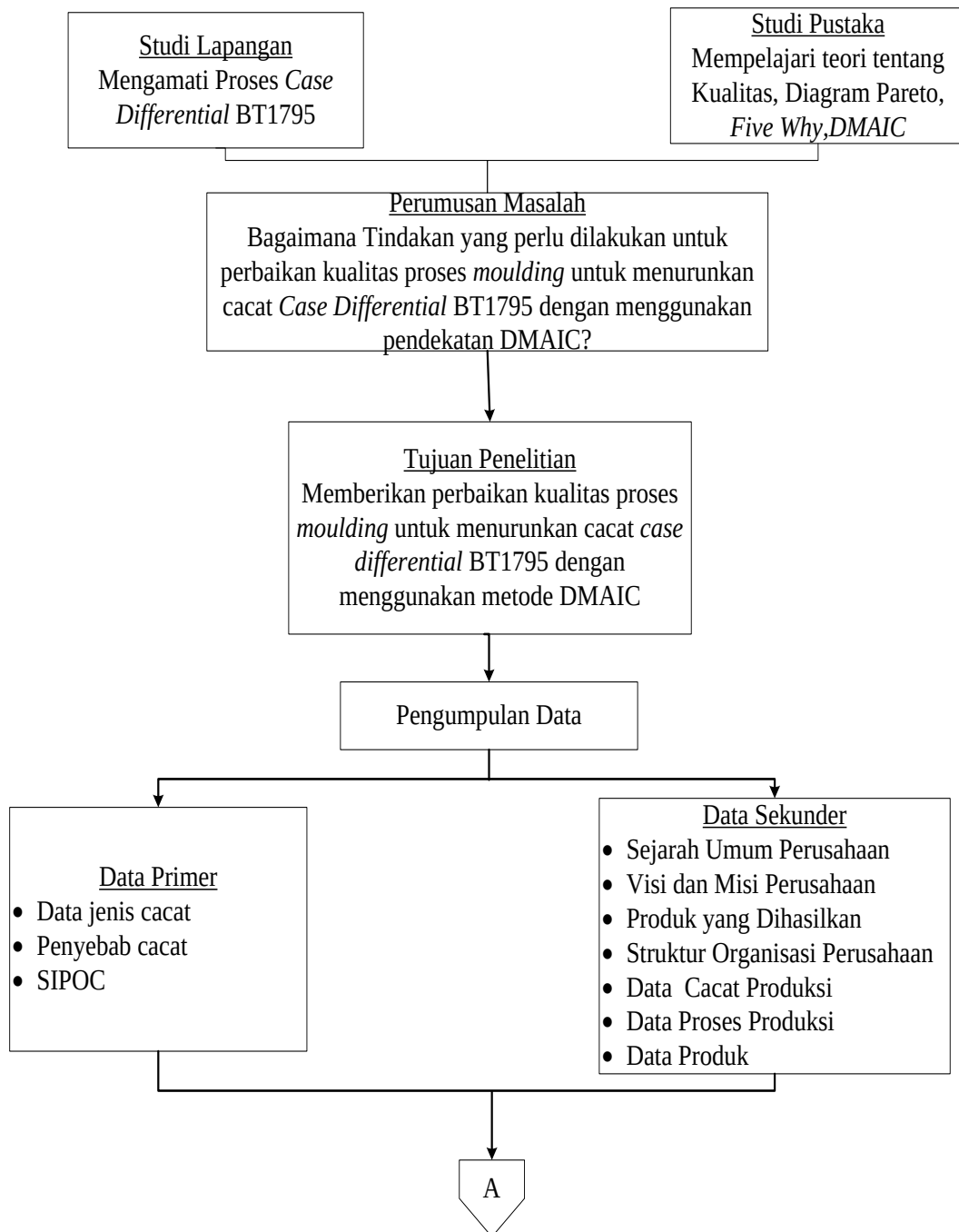
secara statistik atau tidak. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO dan level sigma untuk mengetahui perbandingan antara sebelum dengan sesudah perbaikan. Karena perbandingan ini bisa menjadi indikator berhasil atau tidaknya usulan perbaikan dan implementasi dari proyek.

d. Penutup

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

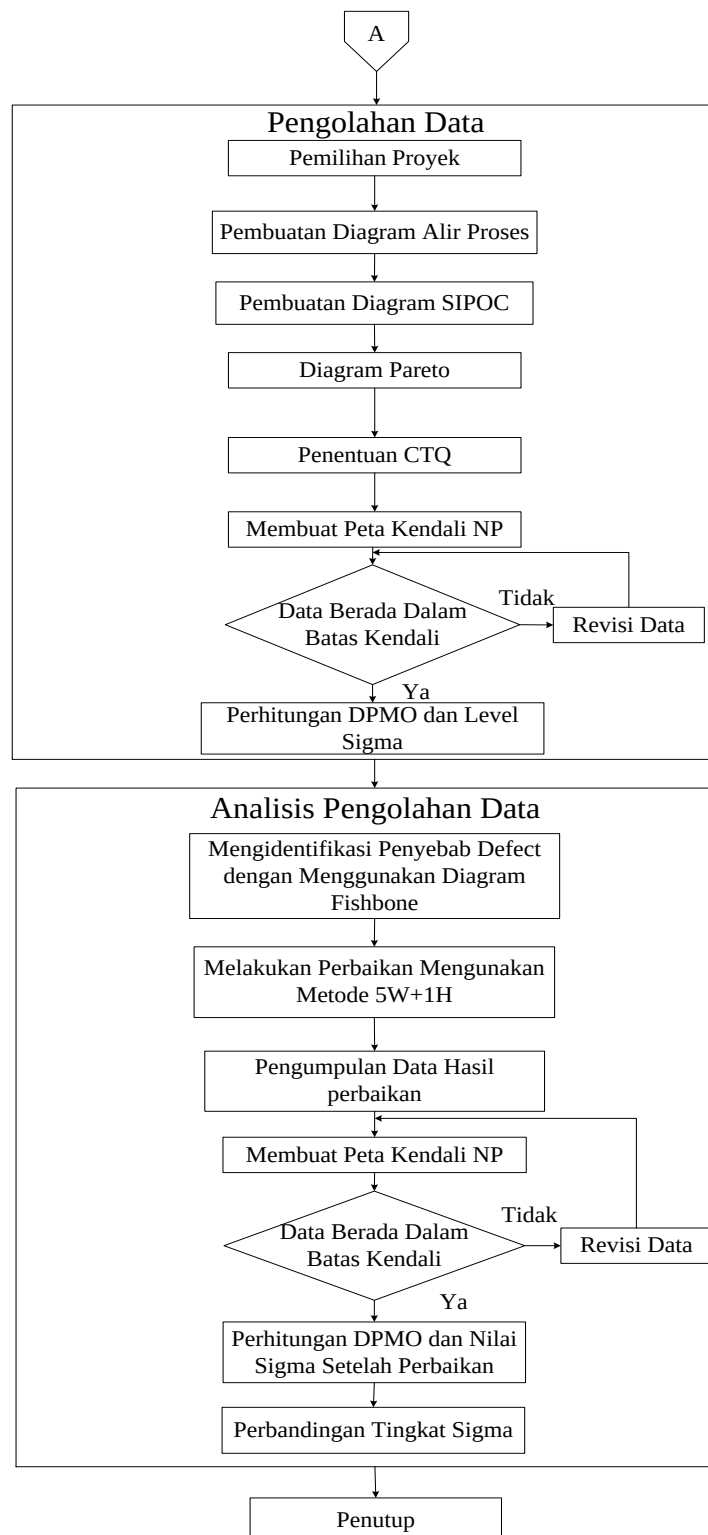
3.3 Teknik Analisis

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



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran Masalah

(Sumber : Pengolahan Data)



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran Masalah (lanjutan)
(Sumber: Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Pada bab ini akan membahas pengumpulan dan pengolahan data. Pengumpulan data meliputi data umum perusahaan dan data produksi meliputi data historis tingkat produksi dan produk *defect* selama bulan Januari sampai Februari 2017. Tahapan-tahapannya yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*.

4.1.1. Sejarah Umum Perusahaan

PT Bakrie Autoparts pada awal berdirinya bernama PT Bakrie Tubemaker, yaitu suatu usaha patungan antara Bakrie & Brothers dan merupakan suatu perusahaan pipa terbesar di Indonesia dengan nama *Tubemaker of Australia Limited* yang memproduksi pipa *fitting* sejak tahun 1934 di Australia.

PT Bakrie Autoparts beralamat di Jalan Raya Bekasi KM. 27 Pondok Ungu, Bekasi Jawa Barat. *Layout* dari pabrik PT Bakrie Autoparts dapat dilihat pada lampiran A. PT Bakrie Autoparts adalah suatu perusahaan industri yang bergerak di bidang pengecoran logam (*Ferrous Foundry*) yang terpercaya untuk menghasilkan produk dengan kualitas tinggi sesuai dengan keinginan pemesan. Hal tersebut dikarenakan, tenaga ahli yang dipakai adalah putra-putri Indonesia yang telah berhasil menekuni dan mengembangkan teknologi pengecoran yang diserap baik selama masih bekerja sama dengan *Tubemaker of Australia Limited*. Selain itu juga, adanya konsultan-konsultan yang didatangkan dari Eropa, Australia, Jepang maupun Amerika.

PT Bakrie Autoparts didirikan pada tanggal 30 Agustus 1974, 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.



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

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.

Khusus di bidang *Brake*, PT Bakrie Autoparts telah mampu memproduksinya dengan kualitas tinggi dan telah diuji sendiri oleh pemakainya, seperti *Brake Drum* dan *Disc Brake* untuk merek Mitsubishi, Daihatsu, Suzuki, Chevrolet, Toyota, Opel dan semua merek kendaraan dari kelas sedan sampai truk. Dengan demikian PT Bakrie Autoparts berkembang ke industri komponen otomotif.

Hasil dari semua ini dapat dicapai karena memang PT Bakrie Autoparts selain memiliki peralatan-peralatan produksi yang terpercaya juga memiliki laboratorium serta tenaga ahli yang cukup teruji sehingga menghasilkan produk yang berkualitas.

PT Bakrie Autoparts memiliki merek dagang 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, yaitu:

- a. 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.
- b. Luar Negeri : Jepang, Malaysia, Australia, Italia.

Berikut ini merupakan visi dan misi perusahaan Bakrie Autoparts:

1. Visi dan Misi Perusahaan

PT Bakrie Autoparts mempunyai visi dan misi yang harus dijalankan seluruh karyawannya guna tercapainya visi dan misi tersebut. Visi dan misi tersebut adalah sebagai berikut:

a. Visi Perusahaan

PT Bakrie Autoparts menjadi *Supplier* Komponen Industri Transportasi yang mempunyai reputasi internasional.

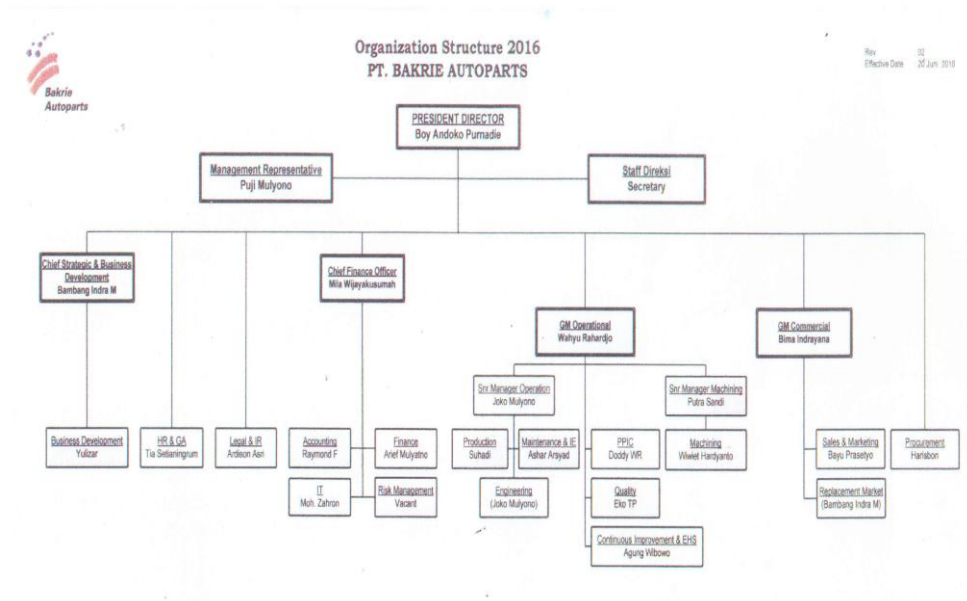
b. Misi Perusahaan

Menjadi bagian yang mempunyai kompetensi baik dari *group* Bakrie & Brothers dengan memberikan kontribusi positif bagi perkembangan *group* Bakrie & Brothers.

- 1) Menjadi *supplier* yang terpilih dalam industri komponen produk otomotif.
- 2) Mampu membuat produk pengganti *casting* impor yang digunakan oleh industri otomotif.
- 3) Membuat diversifikasi tipe produk industri transportasi.
- 4) Menciptakan dan menggunakan teknologi untuk menghasilkan kualitas produk yang memberikan keuntungan dengan *cost* yang efisien.
- 5) Meningkatkan jenis produk yang menghasilkan nilai tambah
- 6) Unggul di bidang pengecoran, pelatihan dan pendidikan (pengecoran) dan membantu pengembangan industri kecil.
- 7) Memberikan keuntungan yang baik kepada karyawan.
- 8) Membantu pengembangan industri pengecoran skala kecil dan menengah.

2. Struktur Organisasi dan *Job Description*

Struktur Organisasi dalam suatu perusahaan memiliki arti yang sangat penting sebagai alat untuk mencapai tujuan yaitu mengatur tugas, tanggung jawab, dan wewenang pada setiap bagian dalam perusahaan sehingga perusahaan dapat berjalan dengan baik. Struktur organisasi PT.Bakrie Autoparts disusun berdasarkan fungsi yang dibutuhkan di dalam perusahaan seiring dengan perkembangan usaha. Struktur organisasi dari PT.Bakrie Autoparts dapat dilihat pada gambar.



Gambar 4.2 Struktur organisasi PT. Bakrie Autoparts
(Sumber : PT. Bakrie Autoparts)

Job description atau analisa jabatan adalah suatu gambaran sistematis yang berisikan tugas, tanggungjawab serta wewenang kepada orang yang memegang jabatan, sehingga dapat lebih mendapatkan gambaran lebih jelas dari struktur organisasi mengenai tugas atau tanggung jawab yang diemban oleh personil di dalam organisasi tersebut. Pembuatan deskripsi jabatan dilakukan melalui analisis jabatan. Dari analisis tersebut dilakukan penelitian terhadap aspek jabatan melalui pengamatan maupun dengan wawancara. Berdasarkan hasil pengumpulan data ini dilakukan analisis jabatan yang selanjutnya dituangkan dalam bentuk deskripsi jabatan. Deskripsi jabatan di

PT Bakrie Autoparts berdasarkan struktur organisasinya akan diuraikan sebagai berikut :

- a. *President Commisioner*, tugasnya adalah:
 - 1) Mengadakan rapat pemegang saham.
 - 2) Mengawasi jalannya perusahaan.
 - 3) Menilai perkembangan perusahaan.
 - 4) Membuat kebijaksanaan yang diperlukan.
- b. *Chief Executive Officer (CEO)*, bertanggung jawab terhadap:
 - 1) Hasil akhir produk yang dibuat oleh PT Bakrie Autoparts yang dikirim kepada pelanggan.
 - 2) Menetapkan kebijakan mutu, target perusahaan serta mengembangkan target ke seluruh manajer.
 - 3) Tinjauan manajemen bersama dengan seluruh manajer.
- c. *Management Representative*, tugasnya adalah:
 - 1) Menjamin proses yang dibutuhkan untuk sistem manajemen mutu yang telah ditetapkan, diimplementasi dan dipercaya.
 - 2) Melaporkan performa sistem manajemen mutu dan peluang peningkatan (*Continuos Improvement*).
 - 3) Memberikan teguran/peringatan kepada personil departemen/bagian tentang pelanggan terhadap sistem manajemen mutu.
- d. *Secretary* bertanggung jawab terhadap pengelolaan rumah tangga perusahaan, mengendalikan surat masuk ke perusahaan dan surat yang keluar dari perusahaan.
- e. *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.
- f. *Foundry Shop*, bertanggung jawab atas pelaksanaan proses produksi dalam pembuatan *casting*.
- g. *Production*, bertanggung jawab terhadap:

- 1) Pelaksanaan sistem mutu di departemennya untuk menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan mutu.
 - 2) Penetapan dan Pengaturan personil di dalam kegiatan mutu.
- h. *Production Planning and Inventory Control* (PPIC), bertanggung jawab terhadap:
- 1) Tersedianya *material* produksi sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan.
 - 2) Perencanaan program produksi dan pengendaliannya dengan memperhatikan stok dan jadwal pengiriman yang telah ditetapkan.
 - 3) Pembuatan program produksi, seperti *core*, *hand mould*, *shoot blast* dan *finishing*.
- i. *Maintenance*, bertanggung jawab terhadap:
- 1) Pengembangan sistem *maintenance* dan *engineering* untuk menjamin mesin dan peralatan produksi dapat dioperasikan sesuai dengan jadwal dan standar mutu yang telah ditetapkan.
 - 2) Pengawasan kegiatan *maintenance* pada mesin dan peralatan produksi untuk mencegah dan meminimalisasi timbulnya kerusakan pada saat mesin dan peralatan beroperasi.
- j. *Machining Shop*, tugasnya adalah:
- 1) Membuat program CNC.
 - 2) Membuat data *Quality Sheet*.
 - 3) Mengecek hasil data *Quality Sheet*.
- k. *Product Quality Engineering*, bertanggung jawab terhadap pengendalian dan mengkoordinasi secara langsung seluruh aktifitas yang berkaitan dengan kebijakan *quality control* terhadap produk.
- l. *Product Engineering*, bertanggung jawab terhadap mutu desain, *pattern*, *core box* dan penyimpanannya.
- m. *Quality*, bertanggung jawab terhadap:
- 1) Mutu produk yang akan dikirim ke pelanggan.
 - 2) Penghentian proses produksi, jika ditemukan ketidaksesuaian pada proses.
 - 3) Keakurasian alat ukur/tes yang digunakan.

- 4) Mutu barang yang masuk.
- 5) Penentuan kualifikasi personel dibagiannya.
- n. *Industrial Engineering*, bertanggung jawab terhadap:
 - 1) Segala kebutuhan logistik dari proses produksi.
 - 2) Kepastian bahwa produksi telah berjalan sesuai dengan teknisnya.
- o. *Jishuken Team*, tugasnya adalah:
 - 1) Menganalisa dan mengevaluasi *performance* proses produksi terutama yang menyangkut *reject*.
 - 2) Mengusulkan tindakan perbaikan yang perlu dilakukan oleh bagian operasional berdasarkan hasil analisa.
- p. *Sales & Marketing*, tugasnya adalah:
 - 1) Memastikan kebutuhan pelanggan telah tercapai.
 - 2) Berkewajiban menentukan harga jual produk atas dasar *cost estimate* dari *finance*.
- q. *Local Sales Manager*, bertanggung jawab dalam menyampaikan informasi pesanan produk *casting* baik jenis, volume maupun waktu ke bagian PPIC.
- r. *Export Sales Manager*, tugasnya adalah:
 - 1) Mencari konsumen baru untuk ekspor.
 - 2) Melakukan promosi produk.
- s. *Business Development*, tugasnya adalah:
 - 1) Melakukan penelitian, strategi dan pengembangan pasar.
 - 2) Memberikan penawaran harga kepada pelanggan.
- t. *Customer Satisfaction*, bertanggung jawab terhadap:
 - 1) Kepuasan pelanggan atas produk yang dihasilkan.
 - 2) Merespon klaim dari konsumen.
- u. *Finance and Administration*, tugasnya adalah:
 - 1) Mengkoordinir dan bertanggung jawab dalam pembuatan manual *business plan* dan *financial budget*.
 - 2) Mendukung dan melakukan koordinasi operasional dengan semua fungsi/departemen untuk mencapai target manual *business plan* yang sudah ditetapkan.

- 3) Membuat strategi perpajakan (*tax planning*) yang efektif dan efisien.
- v. *Finance & Accounting*, tanggung jawab dan wewenangnya adalah:
- 1) Bertanggung jawab terhadap perencanaan, penyusunan dan pengelolaan arus penerimaan dan pengeluaran kas secara efisien dan efektif untuk mendukung kelancaran operasional perusahaan.
 - 2) Bertanggung jawab membantu manajemen membuat laporan untuk keperluan eksternal maupun internal.
 - 3) Bertanggung jawab untuk mengontrol perbedaan antara realisasi *budget* yang telah disetujui untuk mengetahui *performance* departemen.
 - 4) Berwenang untuk menolak permintaan pembelian yang tidak sesuai dengan spesifikasi kelengkapan dokumen pendukung yang dibutuhkan.
 - 5) Berwenang menerima atau menolak *cost estimate* yang diajukan oleh bagian.
 - 6) Berwenang membuat dan mengontrol *budget* dan *cash flow*.
- w. *Human Resource and General Service*, tanggung jawab dan wewenangnya adalah:
- 1) Bertanggung jawab atas fungsi operasional manajemen sumber daya manusia (lingkup pengadaan, pelatihan dan pemeliharaan).
 - 2) Bertanggung jawab atas perbuatan dan penyempurnaan kebijakan dan prosedur perusahaan.
 - 3) Berwenang memberi sanksi kepada karyawan yang melanggar sistem mutu.
 - 4) Bertanggung jawab atas fungsi sistem penggajian.
 - 5) Bertanggung jawab mengelola fungsi perizinan.
 - 6) Bertanggung jawab mengelola fungsi umum lainnya.
 - 7) Bertanggung jawab mengelola fungsi rumah tangga.
 - 8) Bertanggung jawab fungsi transportasi.
 - 9) Bertanggung jawab mengelola fungsi pemeliharaan kebersihan pabrik/kantor.
- x. *Procurement*, bertanggung jawab terhadap:
- 1) Memperbaharui *vendor approval*.

- 2) Pembelian bahan baku, bahan pembantu, *spare part maintenance* dan peralatan lainnya yang dibutuhkan sesuai dengan jumlah dan spesifikasi untuk didokumentasikan.
- y. *Internal Controller*, tugas dan tanggung jawabnya adalah:
 - 1) Bertanggung jawab atas penyimpanan dokumen-dokumen perusahaan, *Work Instruction*, prosedur bisnis dan lainnya.
 - 2) Melakukan audit keuangan.
- z. *Information Technology* (IT), tugasnya adalah melaksanakan pengembangan sistem komputer yang terintegrasi sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam penggunaan data secara bersama-sama.

3. Ketenagakerjaan

Sumber Daya Manusia (SDM) adalah sumber daya yang sangat berperan dalam suatu perusahaan, karena yang menentukan mantap tidaknya atau maju mundurnya suatu perusahaan dipengaruhi oleh keadaan manusia di dalamnya. Tenaga Kerja merupakan orang yang terlibat di dalam proses produksi, yang menggunakan tenaga dan pikiran untuk melakukan proses produksi. Oleh karena itu, tenaga kerja dapat dikatakan sebagai salah satu faktor produksi.

Ditinjau dari aktivitas yang dilakukan, tenaga kerja dibagi berdasarkan pekerjaannya yakni:

a. Tenaga kerja langsung (*Direct*)

Yaitu mereka yang secara fisik langsung terlibat dalam proses produksi.

b. Tenaga kerja tidak langsung (*Indirect*)

Yaitu mereka yang melaksanakan aktivitas perencanaan baik dalam masalah produksi, pemasaran, maupun administrasi, serta pengawasan, dan lain-lain.

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

1) 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.

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. Jumlah Tenaga Kerja

Sumber daya manusia yang bekerja di PT Bakrie Autoparts sampai dengan tahun 2015 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 380 orang.

5. Waktu Kerja

Pembagian jam kerja untuk karyawan perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- a. *Non Shift*, untuk karyawan administrasi, bekerja pada hari:

- 1) Senin-Jumat : 07.30 - 16.30 WIB
- 2) Waktu Istirahat Senin-Kamis : 12.00 - 13.00 WIB
- 3) Waktu Istirahat Jumat : 11.45 – 13.00 WIB
- 4) Hari Libur : Sabtu, Minggu dan Libur Nasional

- b. *Shift*, untuk karyawan yang bekerja di bagian produksi (pabrik), dibagi *shift* jam kerja, yaitu:

Tabel 4.1 Jam dan Hari Kerja Operator *Shift I*

Waktu Kerja Shift I	Keterangan
Senin – Jumat	
07.00 - 07.10	Persiapan
07.10 - 09.30	Kerja
09.30 - 10.00	<i>Break</i>
10.00 - 12.00	Kerja
12.00 - 13.00	Istirahat
13.00 - 14.50	Kerja
14.50 - 15.00	<i>Cleaning</i>
Waktu Kerja Shift I	Keterangan
Sabtu	
07.00 – 08.05	<i>Briefing</i>
08.05 – 08.15	Persiapan
08.15 – 10.00	Kerja
10.00 – 10.30	<i>Break</i>
10.30 – 11.50	Kerja
11.50 – 12.00	<i>Cleaning</i>

(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

Tabel 4.2 Jam dan Hari Kerja Operator *Shift II*

Waktu Kerja Shift II	Keterangan
Senin – Jumat	
15.00 - 15.10	Persiapan
15.10 - 16.30	Kerja
16.30 - 16.45	<i>Break (Sholat)</i>
16.45 - 18.00	Kerja
18.00 - 19.00	Istirahat
19.00 - 20.45	Kerja
20.45 - 21.00	<i>Break</i>
21.00 - 22.50	Kerja
22.50 - 23.00	<i>Cleaning</i>
Sabtu	
12.00 – 13.05	<i>Briefing</i>
13.05 – 13.15	Persiapan
13.15 – 15.00	Kerja
15.00 – 15.30	<i>Break (Sholat)</i>
15.30 – 16.50	Kerja
16.50 – 17.00	<i>Cleaning</i>

(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

Dari jadwal waktu kerja operator yang telah ditetapkan, PT Bakrie Autoparts memberikan efisiensi waktu sebesar 80%. Efisiensi tersebut merupakan kebijakan perusahaan untuk mengantisipasi hal-hal yang dapat mengganggu jalannya produksi, seperti variasi produk yang diproses, ketebalan *casting*, kerusakan mesin dan juga tingkat kelelahan operator.

6. 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.

Untuk 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 2015

a. ISO 14001 : 2004

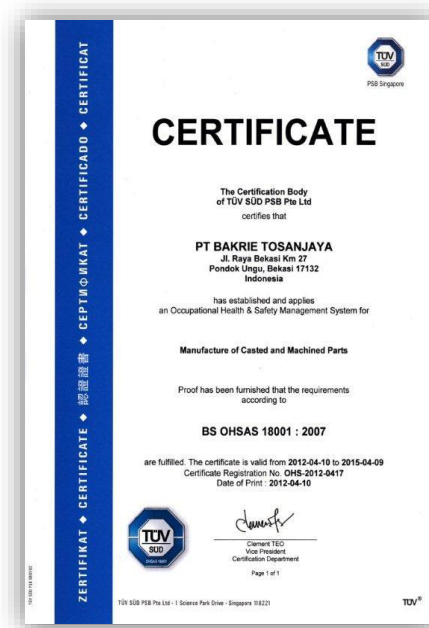
Merupakan sebuah standar internasional yang berkaitan dengan pengelolaan lingkungan untuk membantu organisasi meminimalkan pengaruh negatif kegiatan operasional mereka terhadap lingkungan yang mencakup udara, air, suara, atau tanah. Tujuan secara menyeluruh dari penerapan sistem manajemen lingkungan (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 bisa dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Sertifikat ISO 14001: 2004
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

b. 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 yg 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 negative terhadap lingkungan serta kesehatan dan keselamatan pekerjanya. Sertifikat OHSAS 18001 : 2007 yang telah di miliki PT Bakrie Autoparts bisa dilihat pada Gambar 4.4.

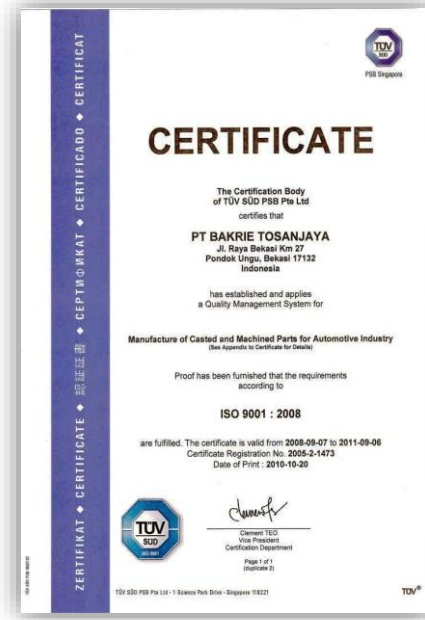


Gambar 4.4. OHSAS 18001 : 2007
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

c. ISO 9001 : 2008

Merupakan suatu standar internasional untuk sistem manajemen Mutu / kualitas. ISO 9001 : 2008 menetapkan persyaratan - persyaratan dan rekomendasi untuk desain dan penilaian dari suatu sistem manajemen mutu. ISO 9001 : 2008 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* 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

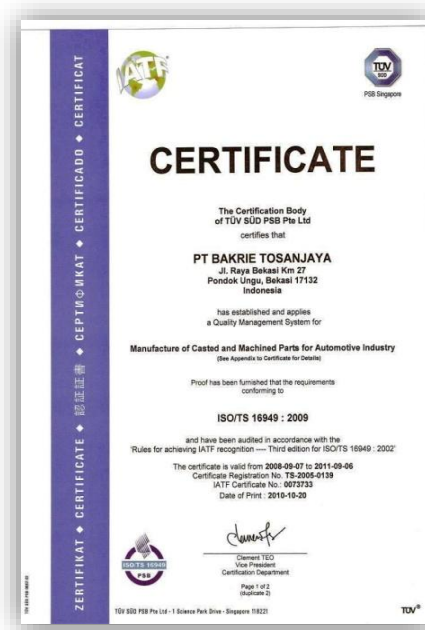
dan organisasi. Sertifikat ISO 9001 : 2008 yang telah di miliki PT Bakrie Autoparts bisa dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Sertifikat ISO 9001 : 2008
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

d. ISOTS 16949 : 2009

Merupakan standar system manajemen mutu internasional yang secara spesifik ditulis oleh industri otomotif dengan kesepakatan persetujuan bersama untuk meningkatkan mutu dan jaminan integritas terhadap penyediaan material untuk industri terkait. Para pengguna standar tersebut diantaranya BMW, Chrysler, Daimler, Fiat, Ford, GM, PSA, Renault dan VW. Sejak diperkenalkan, ISOTS 16949 menghasilkan peningkatan secara kuat pada seluruh aspek-aspek mutu, pengiriman dan efisiensi secara keseluruhan pada rantai suplai. Hal tersebut juga mengurangi persyaratan untuk beragam jenis audit dari masing-masing pabrikan. Standar tersebut dapat digunakan pada setiap organisasi, yaitu pabrikan komponen, perakitan, dan penyedia suku cadang sebagai pemasok keperluan industri otomotif. Sertifikat ISOTS 16949 : 2009 yang telah di miliki PT Bakrie Autoparts bisa dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Sertifikat ISOTS 16949 : 2009
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

7. Keselamatan Kerja dan Kesejahteraan Karyawan

Keselamatan kerja ditujukan untuk melindungi pekerja dari kecelakaan kerja. PT Bakrie Autoparts melakukan beberapa hal untuk mencegah terjadi kecelakaan dalam bekerja, yaitu:

- a. Menetapkan sistem manajemen keselamatan
- b. Menyediakan pelindung keselamatan
- c. Membuat tanda-tanda keselamatan kerja yang standar
- d. Pemasangan alat-alat pemadam kebakaran
- e. Mengadakan pendidikan dan pelatihan keselamatan bagi pekerja
- f. Meningkatkan kesadaran para pekerja
- g. Menyediakan fasilitas poliklinik untuk kesehatan karyawan.

Perusahaan juga memperhatikan kesejahteraan karyawannya, seperti:

- a. Tunjangan kesehatan.
- b. Tunjangan transportasi.
- c. Tunjangan cuti.
- d. Uang *shift*.

- e. Tunjangan pendidikan bagi putra/putri karyawan yang tidak mampu dan berprestasi.
- f. *Tour* satu kali dalam setahun.
- i. Disediakan sarana ibadah dan olahraga.

8. Kondisi dan Lingkungan Kerja

PT Bakrie Autoparts berlokasi di Jl. Raya Bekasi Km. 27 Pondok Ungu, Bekasi. Daerah ini letaknya cukup strategis karena tidak jauh dari jalan tol Pelabuhan Tanjung Priok, sehingga memudahkan dalam hal transportasi dan pengangkutan.

Kondisi lingkungan kerja PT Bakrie Autoparts secara umum sudah cukup baik. Mesin-mesin produksi tertata dengan baik, sesuai dengan proses produksinya sehingga tidak terjadi arus bolak-balik produk selama proses produksi berlangsung. Akan tetapi kondisi lantai produksi agak sedikit licin yang disebabkan oleh debu yang berasal dari pasir yang digunakan untuk membuat cetakan. Hal tersebut sudah dipikirkan oleh pihak perusahaan dengan mewajibkan para operator untuk menggunakan *safety shoes* agar tidak terpeleset.

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

Sirkulasi udara dilantai produksi kurang baik, karena kurangnya ventilasi udara pada bangunan pabrik. Hal ini dapat dibuktikan dengan terdapat debu-debu pada lantai produksi yang berasal dari mesin *moulding* yang membuat cetakan pasir, sehingga sangat mengganggu pernapasan bagi operator. Oleh karena itu, agar debu-debu tidak ikut masuk dalam proses pernapasan maka setiap operator ataupun karyawan yang berada di area produksi diwajibkan memakai masker penutup hidung dan mulut.

Temperatur udara pada lantai produksi berkisar antara 33°C sampai 36°C. Hal tersebut disebabkan karena banyaknya terdapat mesin-mesin yang mengeluarkan

panas, seperti mesin untuk meleburkan logam sehingga menghasilkan panas yang cukup tinggi.

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

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

9. Pemasaran dan Pengembangan Perusahaan

PT Bakrie Autoparts senantiasa menjalin kerjasama yang erat dengan para mitra usahanya, menyempurnakan komunikasi dengan masyarakat banyak. PT Bakrie Autoparts selalu mencari penerapan yang lebih maju untuk penjabaran ide-ide, data dan informasi.

Dalam hal pemasaran PT Bakrie Autoparts memiliki mitra yang cukup luas. Dan kini PT Bakrie Autoparts telah merupakan salah satu *Original Equipment Manufacturer* (OEM) dari berbagai industri otomotif di Indonesia.

Pada tahun 1998-1999 PT Bakrie Autoparts mulai memperluas pemasaran sampai keluar negeri. Tujuan ekspor PT Bakrie Autoparts yaitu: Italy (*Civil Construction*), Malaysia (*Automotive Components*), Jepang (*Automotive Components* dan *Heavy Equipment*), Australia (*Automotif Components*).

Dalam pengembangan perusahaannya, pada tahun 1986, PT Bakrie Autoparts mendirikan perusahaan patungan dengan PT Krama Yudha Tiga Berlian dengan nama PT Braja Mukti Cakra dalam bidang pemesinan komponen otomotif. Produk utamanya yaitu, *Brake Drum*, *Hubs*, *Fly Wheel*, *Disc Brake*, *Pressure Plates*, *Spacer*, *Pad RR Spring*, *Collar Komatsu*, *Case Thermostat* dan lain-lainnya.

Dan tahun 1996, PT Bakrie Autoparts mendirikan kembali perusahaan patungan dengan nama PT Jibuhin Bakrie Indonesia dengan produk utamanya *ring gear*, *yoke*, *rocker arm assy*, *drive shaft* dan *final drive assy*.

Kemudian pada tahun 2003, PT Bakrie Autoparts memulai proyek untuk pembuatan Plant III yaitu *Disamatic Line* setelah Plant I dengan *Sinto Line* dan Plant II dengan *BMD Line*.

10. Produk yang Dihasilkan

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

a. Komponen Otomotif (*Automotive Components*)

Brake Drum, Disc Brake, Fly Wheel, Hub, Spacer, Pad RR Spring, Collar Komatsu, Case Thermostat dan lain-lain.

b. *General Engineering Casting*

Diesel Components, Civil Works, dan Electrical Accessories.

Dibawah ini adalah tabel tipe-tipe produk yang dihasilkan :



Gambar 4.7 Macam-Macam Tipe Produk yang Dihasilkan
(Sumber : Departemen PPC PT Bakrie Autoparts)

11. Bahan baku Produksi

Bahan baku merupakan faktor utama dalam suatu proses untuk menentukan kualitas dari suatu produk. Pada pembuatan *Case Differential* PT Bakrie Autoparts menggunakan bahan baku utama FCD (*Ferro Casting Duclite*), FCD atau yang dikenal besi cor sesungguhnya adalah paduan antara baja dan grafit, pada besi cor terdapat kandungan karbon antara 2-4 %. Grafit yang terbentuk pada

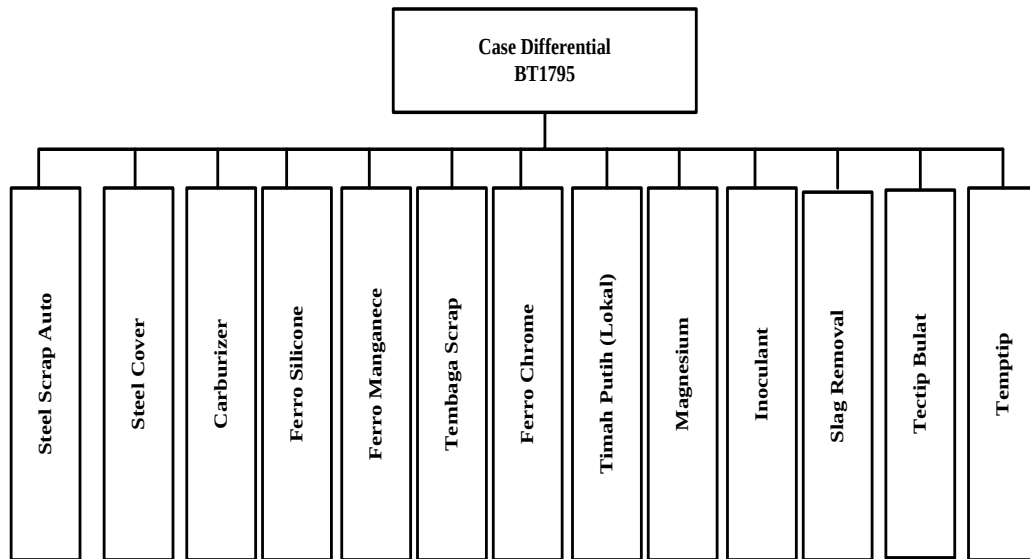
besi cor adalah sebagai akibat penambahan unsur silicon (SI) yaitu sebesar 1-3%. FCD (*Ferro Casting Duclite*) mempunyai bentuk grafit bulat, memiliki sifat mekanik yang mirip baja serta memiliki sifat kuat dan cukup ulet.



Gambar 4.8. FCD (*Ferro Casting Duclite*)
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

12. Struktur produk

PT. Bakrie Autoparts memproduksi berbagai pembuatan komponen (*component making*) untuk kendaraan mobil, salah satunya komponen *Case Differential* BT1795. Struktur produk pada komponen *Case Differential* BT1795 diantaranya terdiri dari *Steel Scrap Auto*, *Steel Cover*, *Carburizer*, *Ferro Silicone*, *Ferro Manganace*, Tembaga Scrap, *Ferro Chrome*, Timah Putih, *Magnesium*, *Inoculant*, *Slag Removal*, Tectip Bulat dan Temptip. Bagan struktur produk *Case Differential* BT 1795 dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Struktur Produk *Casting Case Differential* BT1795
(Sumber : PT. Bakrie Autoparts)

4.1.2 Deskripsi Produk

Case Differential BT1795 adalah komponen mobil yang berfungsi sebagai melindungi dan sebagai tempat komponen-komponen gardan seperti (*drive pinion* dan *ring gear*).



Gambar 4.10. *Casting Case Differential* BT1795
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

1. Proses Produksi *Case Differential* BT1795

Bahan baku pembentuk *Case Differential* BT1795 terdiri dari *Steel Scrap Auto*, *Steel Cover*, *Carburizer*, *Ferro Silicone*, *Ferro Manganace*, Tembaga Scrap, *Ferro Chrome*, Timah Putih, *Magnesium*, *Inoculant*, *Slag Removal*, Tectip Bulat dan Temptip. Berikut ini adalah proses produksi dari *Case Differential* BT1795 :

a. Pembuatan pola (*pattern*)

Hal pertama yang harus dilakukan untuk membuat sebuah produk adalah membuat pola atau *layout* 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 4.11. Pembuatan Pola dengan Mesin *Milling*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

b. Pembuatan *Core*

Tahapan kedua adalah pembuatan *Core* yang digunakan untuk bolongan pada produk *Case Differential* BT1795. Fungsinya adalah sebagai cetakan untuk bolongan di tengah produk. Setelah dibuat *core* diperiksa secara visual.



Gambar 4.12. *Core*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

c. *Mould Making*

Setelah pembuatan pola dan pembuatan *core* selanjutnya adalah proses pengecoran (*mould making*). Pola dan *core* yang telah dibuat tadi selanjutnya dicetak di mesin *molding* yaitu *Disa Matic* untuk menghasilkan cetakan produk *Case Differential* BT1795.



Gambar 4.13. Mesin *Disa Matic* untuk Proses *Moulding*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

d. Proses Peleburan (*Melting*)

Proses selanjutnya adalah proses peleburan (*melting*) dari bahan-bahan yang akan digunakan sebagai bahan dasar dari *Case Differential*. Bahan-bahan tersebut antara lain *Steel Scrap*, *Additive* (*Carbon*, *Sillicone*, *Mangan*) 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 4.14. Proses *Melting*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)



Gambar 4.15. *Spectrometer*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

e. 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 mengecek 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 4.16. Proses *Pouring*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)



Gambar 4.17. *Ladle*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

f. Proses *Trimming*

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



Gambar 4.18. Proses *Trimming*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

g. Proses *Shot Blasting*

Shot Blasting adalah proses pembersihan dari pasir-pasir yang menempel pada produk yang telah didinginkan. Setelah itu dilakukan pemeriksaan secara visual.



Gambar 4.19. Proses *Shot Blasting*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

h. Proses *Z Finishing*

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



Gambar 4.20. Proses Penghalusan dengan Mesin Gerinda
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

i. *Final Inspection* (Pemeriksaan Akhir)

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

1) Uji *Hardness*

Uji *hardness* dilakukan untuk menguji kekuatan *casting* dari produk tersebut. Pertama-tama ambil sampel yang akan diuji lalu diuji dengan gaya tekan 7355 Newton dengan beban 3000 kg apabila diameter tapak bola yang digunakan 10 mm. Sedangkan untuk diameter tapak bola 5 mm menggunakan beban 750 kg. Setelah itu dilihat berapa besar diameter tapak bolanya dengan menggunakan *loop*. Semakin besar ukuran diameter maka semakin lunak (low) kekuatan dari *casting* tersebut.



Gambar 4.21. Alat untuk Menguji *Hardness*
Sumber: PT Bakrie Autoparts



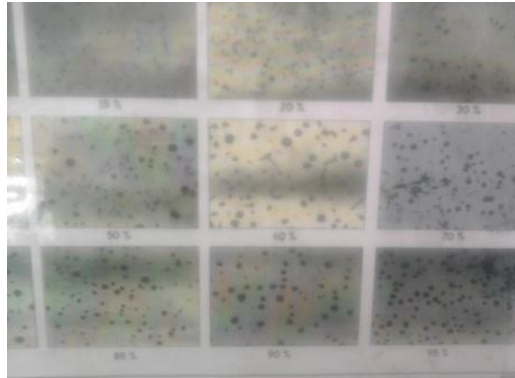
Gambar 4.22. *Loop*
Sumber: PT Bakrie Autoparts

2) Uji Mikrostruktur

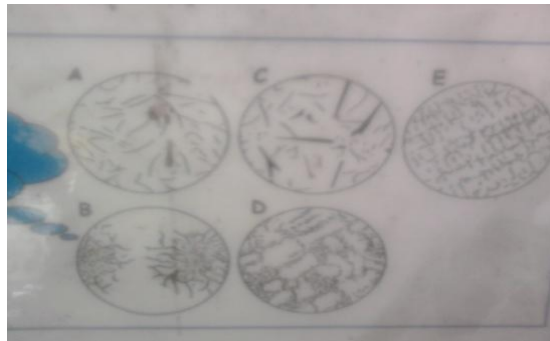
Uji mikrostruktur dilakukan untuk mengetahui struktur dari produk tersebut. Pertama-tama ambil sampel, lalu sampel tersebut digerinda sampai halus, kemudian diampas dengan menggunakan amplas ukuran 320-1200. Setelah itu sampel diberi alumina untuk menghilangkan kotoran atau goresan, kemudian diberikan larutan ETSA dan didiamkan selama 5 detik untuk FCD sedangkan untuk FC didiamkan selama 3 detik untuk menimbulkan grafit. Setelah itu dilihat hasilnya dengan menggunakan mikroskop dan dilihat bagaimana hasil dari gambar grafit yang terbentuk. Semakin besar bentuk bulatannya, maka akan semakin kecil persen nodulnya. Standar yang biasa digunakan adalah diatas 75%.



Gambar 4.23. *Mikroskop*
Sumber: PT Bakrie Autoparts



Gambar 4.24. Karakteristik Persen Nodul untuk FCD
Sumber: PT Bakrie Autoparts



Gambar 4.25. Karakteristik Persen Nodul untuk FC
Sumber: PT Bakrie Autoparts



Gambar 4.26. *Case Differential* BT 1795
Sumber: PT Bakrie Autoparts

Berikut ini adalah *flow process chart* dari pembuatan *Case Differential* BT1795 bisa dilihat pada lampiran A.

4.1.3 Data Jumlah Lini Produksi dan Jumlah Cacat

Data jumlah cacat tiap *line* produk *Case Differential* BT1795 PT Bakrie Autoparts pada bulan Januari sampai Februari 2017 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Cacat Tiap *Line* Produksi

Lini Produksi	Tipe Hub Rear	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat (unit)	Presentase Cacat
LINE 3	BT1795	4800	602	12.54
LINE 2	BT1481	6000	168	2.80
LINE 1	BT1482	5840	152	2.60

(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

Dilihat dari tabel 4.3 maka dapat dilihat bahwa *line* 3 memiliki jumlah cacat terbanyak dibandingkan dengan *line* produksi lainnya.

4.1.4 Jenis-jenis Cacat *Case Differential* BT1795

1. *Sand Inclusion* (SI) Cacat profil casting, disebabkan adanya rontokan pasir yang membentuk rongga pada permukaan casting.



Gambar 4.27. Reject *Sand Inclusion*

(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

2. *Cross Joint* (CJ) Cacat dimensi casting disebabkan perbedaan ketebalan yang diakibatkan cetakan (*mould*) atas (*cope*) dan Bawah (*Drag*) tidak satu sumbu bergeser.



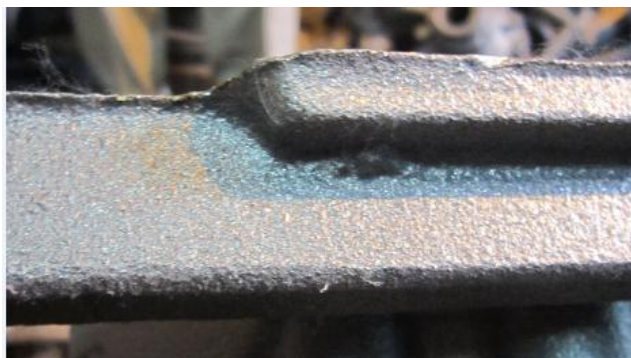
Gambar 4.28 Reject *Cross Joint*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

3. *Bad Core* cacat visual casting pada profil area cetakan untuk bagian tengah produk (*core*) diakibatkan kualitas cetakan untuk bagian tengah produk (*core*) kurang baik.



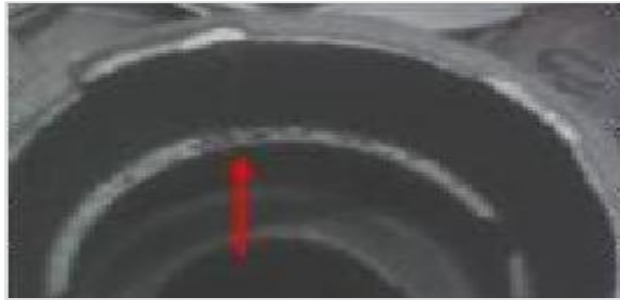
Gambar 4.29. Reject *Bad Core*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

4. *Bad Mould* (BM), adanya bagian yang rusak pada *Casting Case Differential* BT 1795 yang disebabkan pasir cetak patah, temperatur penuangan cetakan yang tinggi pada saat di lepas dari pola atau cetakan (*pattern*) atau patah pada saat *mould* di balik.



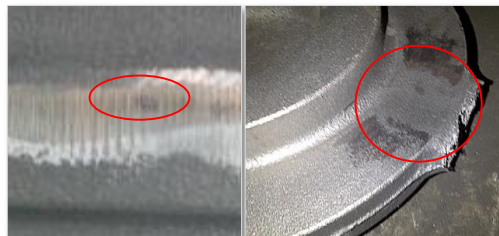
Gambar 4.30. Reject *Bad Mould*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

5. *Gas Hole* (GH), adanya gompalan pada *core casting* yang disebabkan oleh gas terjebak dalam cairan yang diakibatkan oleh kadar air berlebih, cetakan hasil pengecoran (*moulding core*), dan kandungan gas pada cairan.



Gambar 4.31. Reject *Gas Hole*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

6. *Shrinkage* (SKG), cacat berupa gompalan yang menempel pada patahan cetakan bagian tengah (*core*) pada *casting Case Differential* yang disebabkan oleh saluran untuk mengalirkan cairan *core* (*runner system*) tidak seimbang, temperatur penuangan cetakan terlalu tinggi, komposisi *silicone* rendah, kurangnya pendinginan, dan *supply* cairan pendingin yang kurang.



Gambar 4.32. Reject *shrinkage*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

4.1.5 Data Cacat Harian *Case Differential* BT1795

Berikut ini adalah jumlah cacat harian untuk produk cacat *Case Differential* BT 1795 pada bulan Januari sampai Februari 2017 dapat dilihat pada tabel 4.4 dan hasil rekapitulasi dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.4 Data Cacat Harian *Case Differential* BT1795

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis Cacat						Jumlah cacat
			Sand Inclution (unit)	Cross Joint (unit)	Bad Core (unit)	Bad Mould (unit)	Srinkage (unit)	Gas Hole (unit)	
1	4/1/2016	200	12	4	4	4		2	26
2	5/1/2017	200	8		2	2	2		14
3	6/1/2017	200	10	4	2		2	4	22
4	7/1/2017	200	12	4	4	6	4		30
5	8/1/2017	200	10	6	6		2	4	28
6	11/1/2017	200	12	8		4		2	26
7	12/1/2017	200	4		4		6		14
8	13/1/2017	200	8	4	2	2	4	4	24
9	14/1/2017	200	12		6			2	20
10	15/1/2017	200	10	8		6	4	8	36
11	18/1/2017	200	12	4	4	2		2	24
12	19/1/2017	200	8	2		4	2	4	20
13	20/1/2017	200	14		6				20
14	21/1/2017	200	20	12	8	8	8	4	60
15	22/1/2017	200	4		4			2	10
16	25/1/2017	200	12	4		4	4		24
17	26/1/2017	200	10	6	4	6	2	2	30
18	27/1/2017	200	12	2	2	4			20
19	28/1/2017	200	14			2	4	4	24
20	29/1/2017	200	16	4	4		2	6	32
21	1/2/1017	200	8	8		2	4	2	24
22	2/2/2017	200	4	4	4	6	6		24
23	3/2/2017	200	8	8	4	2		2	24
24	4/2/2017	200	12		2	4	4	4	26
Total		$\sum n = 4800$	$\sum_{i=1}^k Di = 252$	92	72	68	60	58	602

(Sumber :pengumpulan Data)

Tabel 4.5 Rekapitulasi Cacat *Case Differential* BT1795 Januari-Februari 2017

No	Jenis Cacat	Jumlah cacat (Unit)
1	Sand Inclution	252
2	Cross Joint	92
3	Bad Core	72
4	Bad Mould	68
5	Srinkage	60
6	Gas Hole	58
Jumlah		602

(Sumber :pengumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk menghasilkan informasi yang nantinya akan dijadikan untuk melakukan analisis sesuai dengan tahapan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, dan Control*). Pada pengolahan data ini dilakukan dengan dua tahapan yaitu *define* (pendefinisian) dan *Measure* (pengukuran).

4.2.1. Tahap *Define*

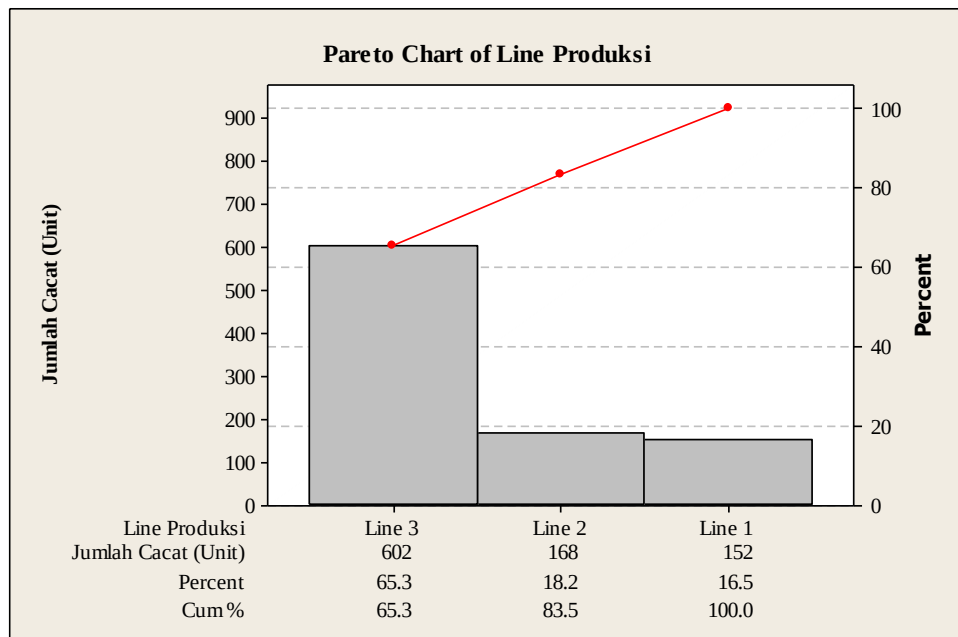
Langkah operasional pertama dalam proyek peningkatan kualitas adalah *define*. Pada tahap ini dilakukan pendefinisian terhadap kriteria pemilihan lini produksi dan komponen yang memiliki prioritas untuk dilakukan perbaikan. Ini bertujuan untuk mempermudah melakukan analisis dan langkah perbaikan terhadap proses berdasarkan aliran proses. Analisis juga dilakukan terhadap kebutuhan spesifik pelanggan yang akan tergambar dalam diagram SIPOC.

1. Pemilihan Proyek

Pemilihan proyek pada penelitian dipilih melalui dua tahapan, yaitu pemilihan lini produksi atau disebut *channel* dan pemilihan jenis komponen. Hasil akhir dari pemilihan jenis komponen inilah yang dijadikan proyek peningkatan kualitas.

a. Pemilihan Lini Produksi

Pemilihan lini produksi bertujuan untuk mengetahui lini yang memiliki hasil proses dengan jumlah *defect* terbesar. Pemilihan ini dilakukan berdasarkan jumlah *defect* yang ditemukan pada setiap *channel* selama periode dua bulan yaitu Januari-Februari 2017. Pemilihan *channel* yang dilakukan dengan membuat analisis Pareto berdasarkan data pada Tabel 4.2. Hasil analisis Pareto ditunjukkan pada Gambar 4.32 berikut :



Gambar 4.33 Diagram Pareto Pemilihan Lini Produksi
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

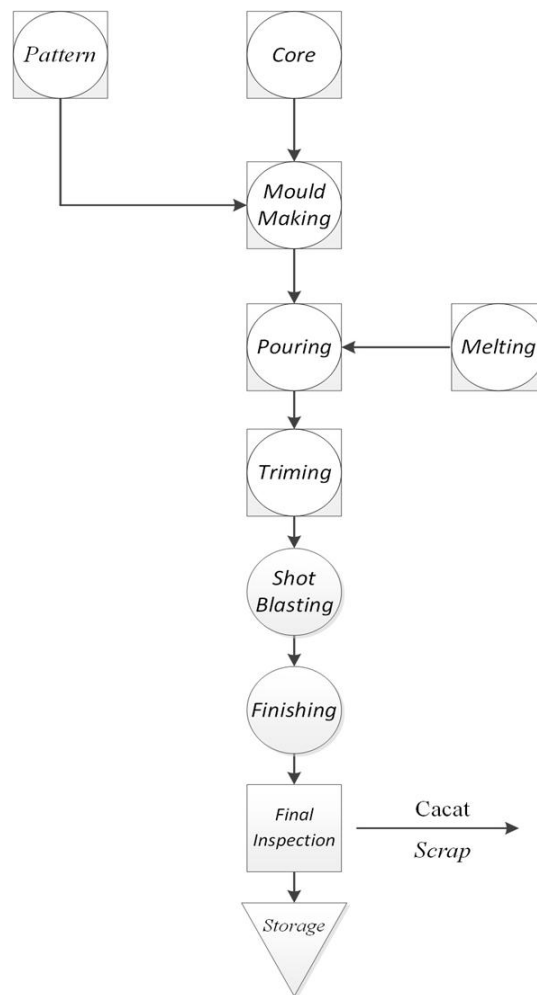
Berdasarkan diagram Pareto diatas dilihat bahwa lini yang menghasilkan *defect* tertinggi periode Januari-Februari 2017 adalah lini 3. Dari total keseluruhan presentase *defect* pada lini 3 sebesar 602 unit yang merupakan jumlah terbesar dibandingkan *line* lain. Dengan demikian, penelitian difokuskan pada lini 3 yang memproduksi *Case Differential* BT1795.

2. Diagram Alir

Diagram alir 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*).

Diagram alir proses dibuat berdasarkan standar operasi PT Bakrie Autoparts. Agar lebih jelas untuk mengetahui proses yang terjadi pada PT Bakrie Autoparts,

maka dibuat diagram alir proses pembuatan *Case Differential* BT1795. Diagram alir ini bertujuan untuk mengetahui aliran *raw material* dari suatu proses ke proses berikutnya sehingga menjadi output. Diagram alir proses dalam pengendalian kualitas *Case Differential* BT1795 ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gambar 4.34 Diagram Alir Pembuatan *Case Differential* BT1795
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram alir di atas, dapat diketahui bahwa terdapat tiga kegiatan pengendalian kualitas yaitu :

a. *Quality Control*

Merupakan pengecekan setelah dilakukan proses melting, *quality control* melakukan pengecekan dengan menggunakan spectrometer terhadap

Case Differential BT1795 Pengecekan ini dilakukan guna mengetahui apakah komposisinya sesuai atau tidak dengan yang dibutuhkan.

b. *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 *Case Differential* BT1795 dari produk tersebut. 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.

3. Pembuatan Diagram SIPOC

Dalam proyek peningkatan kualitas, tahapan proses dimodelkan dalam Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*). Diagram SIPOC merupakan alat yang berguna dalam peningkatan proses untuk mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dalam proyek peningkatan kualitas ini. Pembuatan diagram SIPOC untuk proses pembuatan *Case Differential* BT1795 akan diuraikan sebagai berikut:

a. *Supplier*

PT Bakrie Autoparts memiliki beberapa supplier yang memasok bahan baku untuk membuat produk *Case Differential* BT1795, PT Rekadaya Multi Adiprima, PT Han Putra Jaya, PT Indta Pratama jaya dan PT Tridaya Manunggal Perkasa sebagai pemasok bahan baku dalam pembuatan *Case Differential* BT1795.

b. *Input*

Material yang digunakan untuk membuat *Case Differential* BT1795 adalah FCD, tentunya FCD yang digunakan merupakan FCD yang sudah sesuai spesifikasinya.

c. *Process*

Pada proses pembuatan *Casting Case Differential* BT1795 terdiri dari delapan tahapan proses yaitu proses *patern*, proses pembuatan *core*, proses

mould making, proses melting, proses pouring, proses trimming, proses shoutblast, proses finishing, proses final inspection.

d. *Output*

Output dari proses *foundry* berupa *Case Differential* BT1795.

e. *Customer*

Customer dari proses *foundry* yaitu proses *machining*, dimana proses tersebut merupakan proses bubut dan drilling bagian *Case Differential* BT1795.

f. *Supplier*

PT Bakrie Autoparts memiliki beberapa supplier yang memasok bahan baku untuk membuat produk *Case Differential* BT1795, PT Rekadaya Multi Adiprima, PT Han Putra Jaya, PT Indta Pratama jaya dan PT Tridaya Manunggal Perkasa sebagai pemasok bahan baku dalam pembuatan *Case Differential* BT1795.

g. *Input*

Material yang digunakan untuk membuat *Case Differential* BT1795 adalah FCD, tentunya FCD yang digunakan merupakan FCD yang sudah sesuai spesifikasinya.

h. *Process*

Pada proses pembuatan *Casting Case Differential* BT1795 terdiri dari delapan tahapan proses yaitu proses *patern*, proses pembuatan *core*, proses *mould making*, proses *melting*, proses *pouring*, proses *trimming*, proses *shoutblast*, proses *finishing*, proses *final inspection*.

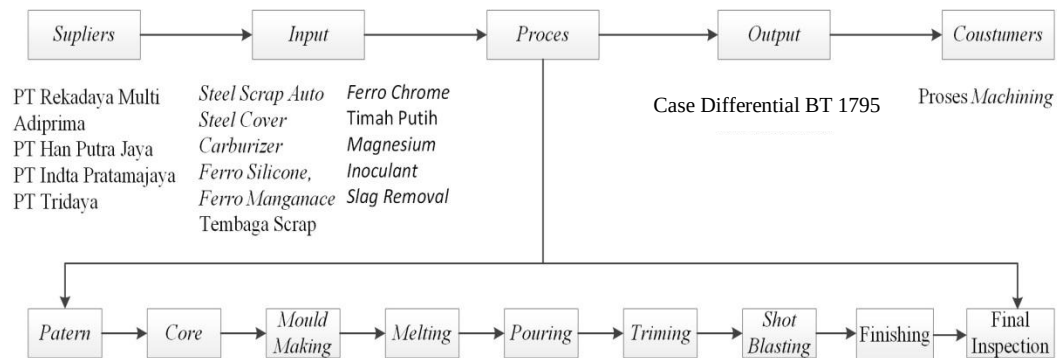
i. *Output*

Output dari proses *foundry* berupa *Case Differential* BT1795.

j. *Customer*

Customer dari proses *foundry* yaitu proses *machining*, dimana proses tersebut merupakan proses bubut dan drilling bagian *Case Differential* BT1795.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat digambarkan Diagram SIPOC dari proses produksi *Case Differential* BT1795 bisa dilihat pada Gambar 4.36.



Gambar 4.35 Diagram SIPOC Proses *Case Differential* BT1795
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk menentukan prioritas penanganan masalah, terhadap cacat yang terjadi pada produk *Case Differential* BT1795. Data jumlah jenis cacat yang diperoleh selama pengamatan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.5. Perhitungan di bawah ini adalah contoh perhitungan untuk diagram Pareto, contoh perhitungan untuk jenis cacat *Hole Tidak Center*.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Persentase cacat} &= \frac{n}{\sum n} \times 100\% \\
 &= \frac{252}{602} \times 100\% = 41,86\%
 \end{aligned}$$

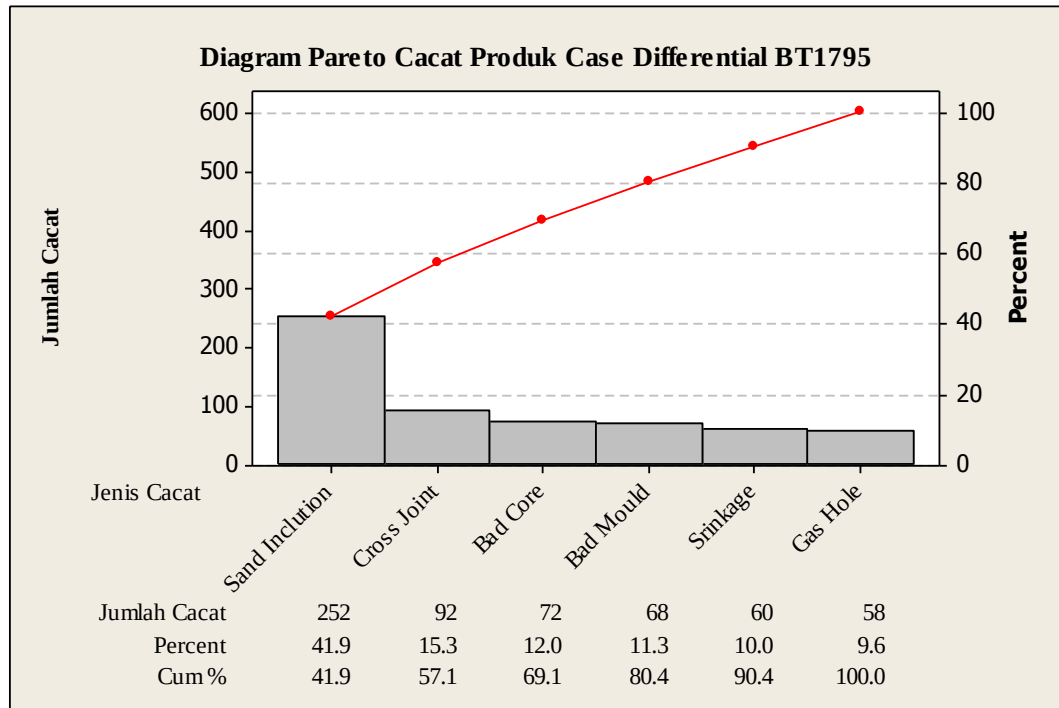
Hasil perhitungan lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Jumlah cacat *Case Differential* BT1795 periode Januari-Februari 2017

No	Jenis Cacat	Jumlah cacat (Unit)	Presentase Cacat %	Presentase Kumulatif %
1	Sand Inclusion	252	41,86%	41,86%
2	Cross Joint	92	15,28%	57,14%
3	Bad Core	72	11,96%	69,10%
4	Bad Mould	68	11,30%	80,40%
5	Srinkage	60	9,97%	90,37%
6	Gas Hole	58	9,63%	100,00%
Jumlah		602	100,00%	

(Sumber: hasil pengolahan data)

Dengan menggunakan program minitab, dapat dilihat diagram Pareto pada Gambar 4.36.



Gambar 4.36 Diagram Pareto Jenis cacat periode Januari-Februari 2017
(Sumber: Pengolahan data)

Berdasarkan Gambar 4.36 diagram Pareto dapat diketahui bahwa perusahaan memiliki masalah terbesar pada dua jenis cacat yaitu *Sand Inclusion* dengan presentase cacat 41,9% dan cacat *Cross joint* 15,3%. Jenis cacat yang lain memiliki presentase sangat kecil sehingga belum dianggap sebagai masalah yang serius, jenis cacat *Sand Inclusion* dan *Cross Joint* sudah mencakup 80% masalah yang serius karena sangat akan mengganggu kelancaran dalam produksi dan 20% penyebab utama dari masalah yang ada adalah operator, mesin, bahan baku dan metoda operasi. Pemecahan masalah yang tepat dengan melalui *Six Sigma*, dari dua jenis cacat yang menjadi masalah terbesar akan diambil satu masalah yang akan dianalisis lebih lanjut, untuk diidentifikasi penyebab-penyebab serta cara penyelesaian masalah tersebut.

4.2.2 Tahap Measure

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini dilakukan karakteristik kualitas yang dapat mempengaruhi produk yang dihasilkan atau *Critical To Quality* (CTQ) yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan peta kendali dari data yang telah diperoleh. Setelah itu dilanjutkan dengan perhitungan *Defect per Million Opportunities* (DPMO), tingkat Sigma dan diagram pareto untuk mengetahui cacat yang dominan (paling mempengaruhi).

1. *Voice Of Customer* (VOC)

Voice of Customer digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi keinginan pelanggan terhadap produk *Case Differential* BT1795 yang dipasarkan oleh PT Bakrie Autoparts. VOC merupakan kebutuhan dan espektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal, sehingga dapat mengetahui kebutuhan spesifik dari pelanggan. Persyaratan *output* didefinisikan secara spesifik mengenai hal-hal yang diinginkan pelanggan.

Masalah yang terus dikeluhkan adalah *Sand Inclution* , para pelanggan menginginkan kehalusan permukaan dan Kesempurnaan produk. Berdasarkan pernyataan diatas maka langkah selanjutnya dilakukan penentuan *Critical to Quality* (CTQ) sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

2. Penentuan *Critical To Quality* (CTQ)

Pada tahap ini dilakukan penentuan karakteristik kualitas kunci yang mewakili karakter utama yang diinginkan oleh pelanggan. *Tools* yang dipakai untuk menentukan CTQ adalah karakteristik CTQ. Dengan menggunakan CTQ, maka keinginan pelanggan yang lebih bersifat umum dapat diterjemahkan ke dalam bentuk karakteristik yang lebih spesifik. Pemilihan CTQ ini dilakukan karena dapat mengurangi proporsi *defect* secara signifikan. Adapun karakteristik yang sesuai dengan keinginan pelanggan adalah:

Tabel 4.7 Jumlah Jenis *Defect Case Differential* Periode Januari-februari 2017

No	CTQ	Kriteria Cacat
1	<i>Sand Inclusion</i>	<i>Sand Inclusion</i> dikarenakan <i>Mould</i> terkena rontokan pasir cetak, aliran metal terlalu kencang

(Sumber: pengolahan data)

Berdasarkan Tabel 4.7 kriteria cacat yang paling kritis menurut hasil VOC oleh pihak perusahaan adalah kriteria cacat paling dominan diinginkan oleh pelanggan. Dengan demikian terdapat 1 jenis cacat CTQ dilihat atau berdasarkan kriteria cacat.

3. Peta Kendali

Peta Kendali Bertujuan untuk melihat apakah proses berjalan telah berada dalam batas kendali. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini ada peta kendali np. Adapun langkah untuk menghitung peta kendali np adalah sebagai berikut :

a. Perhitungan Peta kendali $n\bar{p}$

Ketidaksesuaian yang timbul pada proses produksi *Case Differential* BT1795 diakibatkan oleh beberapa jenis cacat yaitu *Sand Inclusion*, *Cross Joint*, *Bad Core*, *Bad Mould*, *Gas Hole*, dan *Shrinkage*. Dengan jenis cacat tersebut, maka peta kendali yang sesuai untuk jumlah pemeriksaan yang sama disetiap periode menggunakan peta kendali np khusus data atribut. Dalam pembuatan peta kendali np produk *Case Differential* BT1795, data yang digunakan data jumlah produksi pada bulan Januari-Februari 2017. Dengan data tersebut kemudian perhitungan proporsi cacat dan batas-batas kendali. Perhitungan dibawah ini merupakan contoh dari nilai rata-rata cacat (cacat ($\bar{p}$), perhitungan garis sentral ($n\bar{p}$), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) ialah sebagai berikut:

1) Menghitung rata-rata jumlah cacat ($\bar{p}$)

$$\begin{aligned}\bar{p} &= \frac{\sum_{i=1}^k D_i}{n} \\ &= \frac{252}{4800}\end{aligned}$$

$$\bar{p} = 0,0525$$

- 2) Menghitung garis sentral dari peta $n\bar{p}$ (CL)

$$\begin{aligned} n\bar{p} &= \frac{\sum_{i=1}^k \mathcal{D}i}{k} \\ &= \frac{252}{24} = 10,5 \end{aligned}$$

- 3) Menghitung 3σ

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

$$3\sigma = 3\sqrt{10,5(1 - 0,0525)}$$

$$3\sigma = 9,462$$

- 4) Menghitung UCL

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= n\bar{p} + 3\sigma \\ &= 10,5 + 9,462 \\ &= 19,96 \end{aligned}$$

Menghitung LCL

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= n\bar{p} - 3\sigma \\ &= 10,5 - 9,462 \\ &= 1,04 \end{aligned}$$

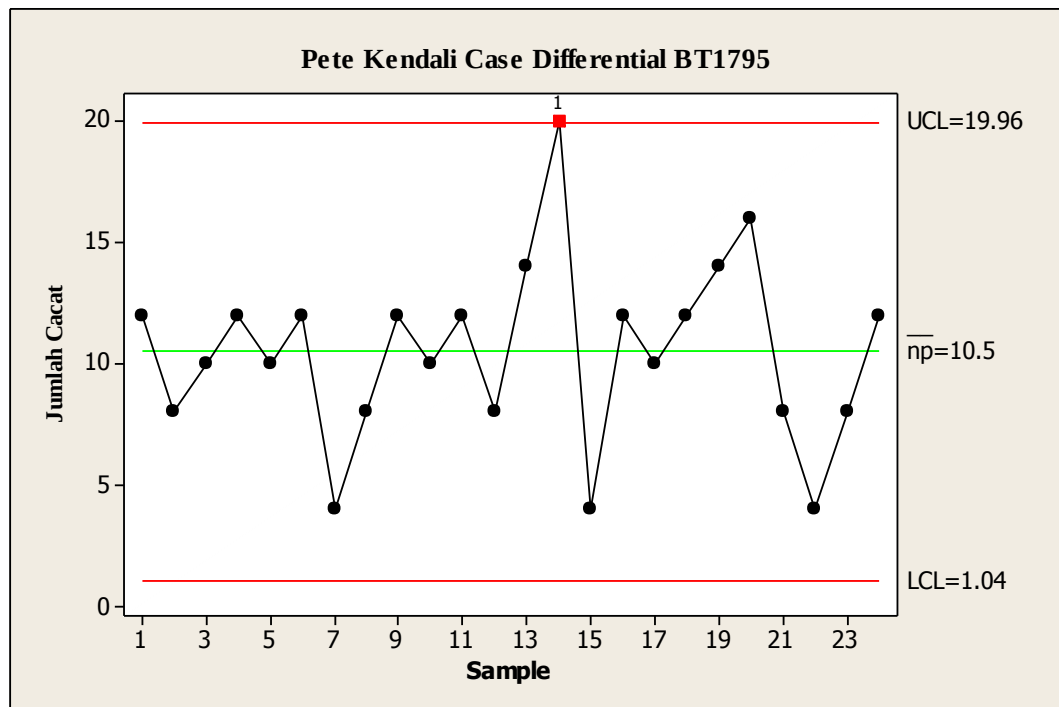
Rekapitulasi hasil perhitungan peta kendali np untuk setiap periode produksi bulan Februari sampai Maret 2017 ditunjukkan pada Tabel 4.8, dimana diketahui masing-masing nilai proporsi cacat (p), *upper control limit* (UCL), *lower control limit* (LCL).

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Peta Kendali $n\bar{p}$

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Produksi (n)	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi Cacat (p)	$n\bar{p}$	UCL	LCL
1	4/1/2017	200	12	0.06000	10.50	19.96	1.04
2	5/1/2017	200	8	0.04000	10.50	19.96	1.04
3	6/1/2017	200	10	0.05000	10.50	19.96	1.04
4	7/1/2017	200	12	0.06000	10.50	19.96	1.04
5	8/1/2017	200	10	0.05000	10.50	19.96	1.04
6	11/1/2017	200	12	0.06000	10.50	19.96	1.04
7	12/1/2017	200	4	0.02000	10.50	19.96	1.04
8	13/1/2017	200	8	0.04000	10.50	19.96	1.04
9	14/1/2017	200	12	0.06000	10.50	19.96	1.04
10	15/1/2017	200	10	0.05000	10.50	19.96	1.04
11	18/1/2017	200	12	0.06000	10.50	19.96	1.04
12	19/1/2017	200	8	0.04000	10.50	19.96	1.04
13	20/1/2017	200	14	0.07000	10.50	19.96	1.04
14	21/1/2017	200	20	0.10000	10.50	19.96	1.04
15	22/1/2017	200	4	0.02000	10.50	19.96	1.04
16	25/1/2017	200	12	0.06000	10.50	19.96	1.04
17	26/1/2017	200	10	0.05000	10.50	19.96	1.04
18	27/1/2017	200	12	0.06000	10.50	19.96	1.04
19	28/1/2017	200	14	0.07000	10.50	19.96	1.04
20	29/1/2017	200	16	0.08000	10.50	19.96	1.04
21	1/2/2017	200	8	0.04000	10.50	19.96	1.04
22	2/2/2017	200	4	0.02000	10.50	19.96	1.04
23	3/2/2017	200	8	0.04000	10.50	19.96	1.04
24	4/2/2017	200	12	0.06000	10.50	19.96	1.04
Jumlah		$\Sigma n = 4800$	$\Sigma_{i=1}^k Di = 252$	1	252	479.040	24.96

(Sumber : pengumpulan data)

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, selanjutnya dilakukan pembuatan peta kendali $n\bar{p}$ untuk memetakan batas- batas tersebut ke dalam suatu grafik. Tujuannya yaitu untuk melihat data berada di batas kendali atas dan batas kendali bawah atau tidak. Jika ada yang keluar dari batas kendali, maka harus dilakukan perhitungan ulang atau revisi untuk menstabilkan proses. Peta kendali $n\bar{p}$ untuk *Case Differential* BT1795 di tunjukkan pada gambar 4.30.



Gambar 4.37 Peta Kendali np *Case Differential* BT1795
(Sumber : pengolahan data)

Pta kendali np tersebut diketahui bahwa terdapat 1 titik data yang keluar dari batas kendali atas yaitu data ke-14 yaitu pada tanggal 21 Januari 2017. Adanya variasi khusus karena penyimpangan yang tidak sesuai *spec.* untuk itu perlu direvisi nilai *center line* ($n\bar{p}$), *upper control limit* (UCL) dan *lower control limit*-nya (LCL).

Dengan cara perhitungan yang sama setelah dikurangi data yang berada di luar batas kendali, maka diperoleh data hasil revisi jumlah produksi serta jumlah cacat agar proses menjadi terkendali. Data revisi 1 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data Revisi 1 Cacat Harian *Case Differential* BT1795

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis Cacat						Jumlah cacat
			Sand Inclusion (unit)	Cross Joint	Bad Core (unit)	Bad Mould	Srinkage (unit)	Gas Hole (unit)	
1	4/1/2016	200	12	4	4	4		2	26
2	5/1/2017	200	8		2	2	2		14
3	6/1/2017	200	10	4	2		2	4	22
4	7/1/2017	200	12	4	4	6	4		30
5	8/1/2017	200	10	6	6		2	4	28

Lanjut...

Tabel 4.9 Data Revisi 1 Cacat Harian *Case Differential* BT1795 (Lanjutan...)

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis Cacat						Jumlah cacat
			Sand Inclusion (unit)	Cross Joint	Bad Core (unit)	Bad Mould	Srinkage (unit)	Gas Hole (unit)	
6	11/1/2017	200	12	8		4		2	26
7	12/1/2017	200	4		4		6		14
8	13/1/2017	200	8	4	2	2	4	4	24
9	14/1/2017	200	12		6			2	20
10	15/1/2017	200	10	8		6	4	8	36
11	18/1/2017	200	12	4	4	2		2	24
12	19/1/2017	200	8	2		4	2	4	20
13	20/1/2017	200	14		6				20
14	22/1/2017	200	4		4			2	10
15	25/1/2017	200	12	4		4	4		24
16	26/1/2017	200	10	6	4	6	2	2	30
17	27/1/2017	200	12	2	2	4			20
18	28/1/2017	200	14			2	4	4	24
19	29/1/2017	200	16	4	4		2	6	32
20	1/2/1017	200	8	8		2	4	2	24
21	2/2/2017	200	4	4	4	6	6		24
22	3/2/2017	200	8	8	4	2		2	24
23	4/2/2017	200	12		2	4	4	4	26
Jumlah		$\Sigma n = 4600$	$\sum_{i=1}^k Di = 232$	80	64	60	52	54	542

(Sumber : pengumpulan data)

Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan nilai revisi nilai rata-rata cacat ($\bar{p}$), perhitungan garis sentral ($n\bar{p}$), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) pada tanggal 21 Januari 2017 ialah sebagai berikut:

1. Menghitung rata-rata jumlah cacat ($\bar{p}$)

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k Di}{n}$$

$$= \frac{232}{4600}$$

$$\bar{p} = 0,05043$$

Menghitung garis sentral dari peta np (CL)

$$n\bar{p} = \frac{n \sum_{i=1}^k Di}{k}$$

$$= \frac{232}{23} = 10,09$$

2. Menghitung 3σ

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

$$3\sigma = 3\sqrt{10,09(1 - 0,05043)}$$

$$3\sigma = 9,2860$$

3. Menghitung UCL

$$\text{UCL} = n\bar{p} + 3\sigma$$

$$= 10,09 + 9,2860$$

$$= 19,37$$

Menghitung LCL

$$\text{LCL} = n\bar{p} - 3\sigma$$

$$= 10,09 - 9,2860$$

$$= 0,8$$

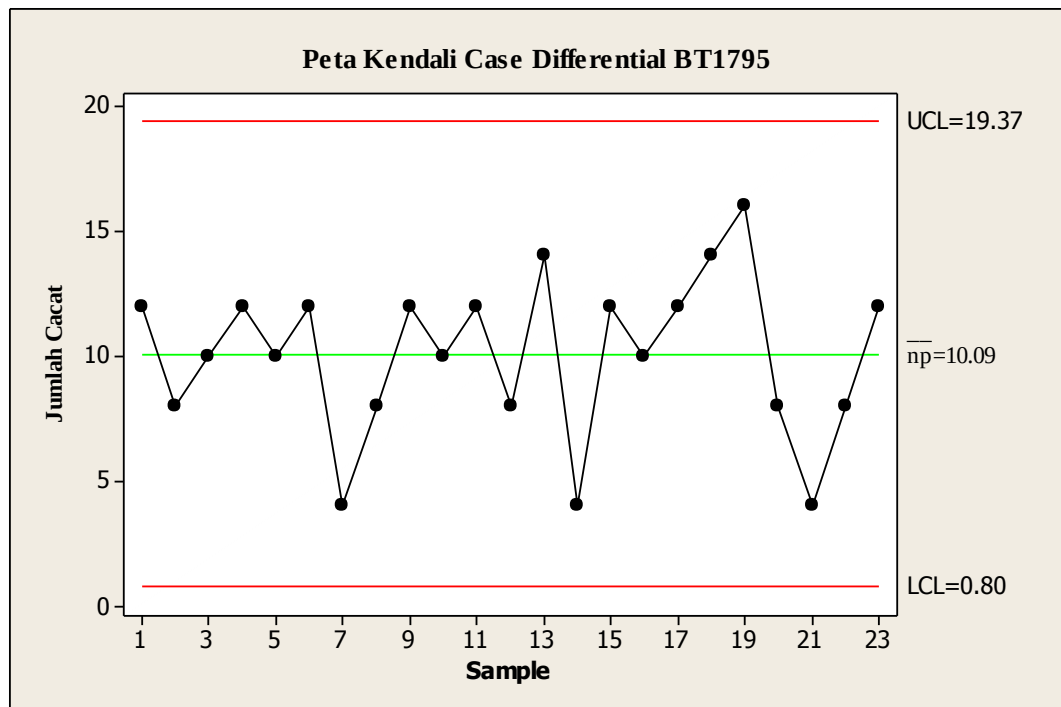
Rekapitulasi hasil perhitungan peta kendali np setelah revisi 1 untuk setiap periode produksi ditunjukkan pada Tabel 4.10, dimana diketahui masing-masing nilai proporsi cacat (p), *upper control limit* (UCL), *lower control limit* (LCL).

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Peta Kendali np Revisi 1

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Produksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi Cacat (p)	np	UCL	LCL
1	4/1/2017	200	12	0.06000	10.09	19.37	0.8
2	5/1/2017	200	8	0.04000	10.09	19.37	0.8
3	6/1/2017	200	10	0.05000	10.09	19.37	0.8
4	7/1/2017	200	12	0.06000	10.09	19.37	0.8
5	8/1/2017	200	10	0.05000	10.09	19.37	0.8
6	11/1/2017	200	12	0.06000	10.09	19.37	0.8
7	12/1/2017	200	4	0.02000	10.09	19.37	0.8
8	13/1/2017	200	8	0.04000	10.09	19.37	0.8
9	14/1/2017	200	12	0.06000	10.09	19.37	0.8
10	15/1/2017	200	10	0.05000	10.09	19.37	0.8
11	18/1/2017	200	12	0.06000	10.09	19.37	0.8
12	19/1/2017	200	8	0.04000	10.09	19.37	0.8
13	20/1/2017	200	14	0.07000	10.09	19.37	0.8
15	22/1/2017	200	4	0.02000	10.09	19.37	0.8
16	25/1/2017	200	12	0.06000	10.09	19.37	0.8
17	26/1/2017	200	10	0.05000	10.09	19.37	0.8
18	27/1/2017	200	12	0.06000	10.09	19.37	0.8
19	28/1/2017	200	14	0.07000	10.09	19.37	0.8
20	29/1/2017	200	16	0.08000	10.09	19.37	0.8
21	1/2/1017	200	8	0.04000	10.09	19.37	0.8
22	2/2/2017	200	4	0.02000	10.09	19.37	0.8
23	3/2/2017	200	8	0.04000	10.09	19.37	0.8
24	4/2/2017	200	12	0.06000	10.09	19.37	0.8
Jumlah		$\sum n = 4600$	$\sum_{i=1}^k Di = 232$	1	232	445.510	18.4

(sumber : Pengolahan data)

Setelah dilakukan perhitungan ulang, maka hasil data tersebut dapat digambarkan dalam bentuk grafik, agar mengetahui apakah masih ada data yang berada diluar batas kendali atas dan bawah. Hasil revisi 1 pada Tabel 4.10 dapat dilihat pada gambar 4.38.



Gambar 4.38 Peta Kontrol np setelah direvisi
(Sumber : Pengolahan Data)

Dari Gambar 4.38 di atas, terlihat bahwa semua data proporsi *defect* berada dalam batas pengendalian. Oleh karena itu, peta kendali inilah yang akan digunakan sebagai perencanaan pengendalian kualitas untuk periode mendatang.

4. Pengukuran *Baseline* Kinerja

Pengukuran *baseline* kinerja merupakan perhitungan besarnya nilai *Sigma* produk yang dilakukan dengan menggunakan rumus perhitungan *Sigma* yang sudah baku, serta tabel nilai *Sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defects per Million Opportunities*). Level *Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* dari proses produksi *Case Differential* BT1795 yaitu sebagai berikut :

a. Perhitungan DPMO

Adapun untuk mengetahui jumlah cacat per satu juta kesempatan pada proses produksi *Case Differential* BT1795 adalah sebagai berikut :

1) *Unit (U)*

Jumlah *Case Differential* BT1795 yang diperiksa pada periode Januari-Februari 2017 sebanyak 4.800 *pieces*.

2) *Opportunities (OP)*

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat 1 jenis CTQ dilihat atau berdasarkan kriteria cacat.

3) *Defect (D)*

Jumlah *defect* produksi *Case Differential* BT1795 pada periode Januari-Februari 2017 adalah sebesar 252 *pieces*.

4) *Defect per Unit*

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{252}{4800} \\ &= 0,0525 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities (TOP)*

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \\ &= 4800 \times 1 \\ &= 4.800 \end{aligned}$$

6) *Defect per Opportunities (DPO)*

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ DPO &= \frac{252}{4.800} \\ &= 0.0525 \end{aligned}$$

7) *Defect per Million opportunities (DPMO)*

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 10^6 \\ &= 0,02520 \times 1.000.000 \\ &= 52.500 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah *defect* (cacat) per satu juta kesempatan (DPMO) pada pembuatan *Case Differential* BT1795 adalah 52.500 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. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk pembuatan *Case Differential* BT1795 adalah 52.500 DPMO.

Pada tabel Level *Sigma*, nilai 52.500 DPMO berada pada Level *Sigma* 3,11-3,12 , maka untuk mengetahui Level *Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 3,13 = 51.551 dan 3,12 = 52.616, maka Level *Sigma* perusahaan:

$$\frac{52.616 - 52.500}{52.500 - 51.551} = \frac{3,13 - x}{x - 3,12}$$

$$\frac{116}{949} = \frac{3,13 - x}{x - 3,12}$$

$$116(x - 3,12) = 949 (3,13 - x)$$

$$116x - 361,92 = 2.970,37 - 949x$$

$$116x + 949x = 2.970,37 + 361,92$$

$$1.065x = 3.332,29$$

$$x = 3,1289$$

Dari hasil perhitungan didapat Level *Sigma* perusahaan untuk pembuatan *Case Differential* BT1795 pada saat ini berada pada level 3,1289.

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 Diagram Pareto

Hasil perhitungan Diagram Pareto pada bab sebelumnya menunjukkan bahwa jenis cacat pada *Case Differential* BT1795 yaitu *Sand Inclusion* dengan presentasi sebesar 41,9%, sehingga 80% masalah yang serius pada saat proses produksi sangat akan mengganggu kelancaran proses produksi dan 20% penyebab utama dari masalah yang ada adalah operator, mesin, bahan baku dan metoda didapatkan masalah terbesar dan akan dianalisis lebih lanjut, untuk diidentifikasi penyebab-penyebab serta cara penyelesaian masalah.

5.1.2 Peta Kendali np

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan menggunakan peta kendali np pada bab sebelumnya, menunjukkan bahwa kualitas *Case Differential* BT1795 tidak stabil, sehingga perlu diambil tindakan korektif untuk memperbaiki kualitas komponen tersebut. Hal ini dikarenakan terdapat 1 titik data yang keluar dari batas kendalu pada revisi 1, data ke 14 yaitu tanggal 21 Februari 2017, yang berada di luar batas kendali atas (*Upper Control Limit*), data tersebut terjadi karena terdapat jumlah cacat *Case Differential* BT1795 yang sangat tinggi dan artinya kurangnya inspeksi tiap proses.

5.1.3 Nilai DPMO dan Level Sigma

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, bahwa nilai DPMO pada saat ini berada pada nilai 52.500 unit, artinya masih banyak jumlah cacat *Sand inclusion* untuk produk *Case Differential* BT1795 dan untuk level Sigma berada pada level 3,1289.

Dari data tersebut diketahui bahwa cacat itulah yang menjadi prioritas dan menjadi focus untuk langkah perbaikan selanjutnya.

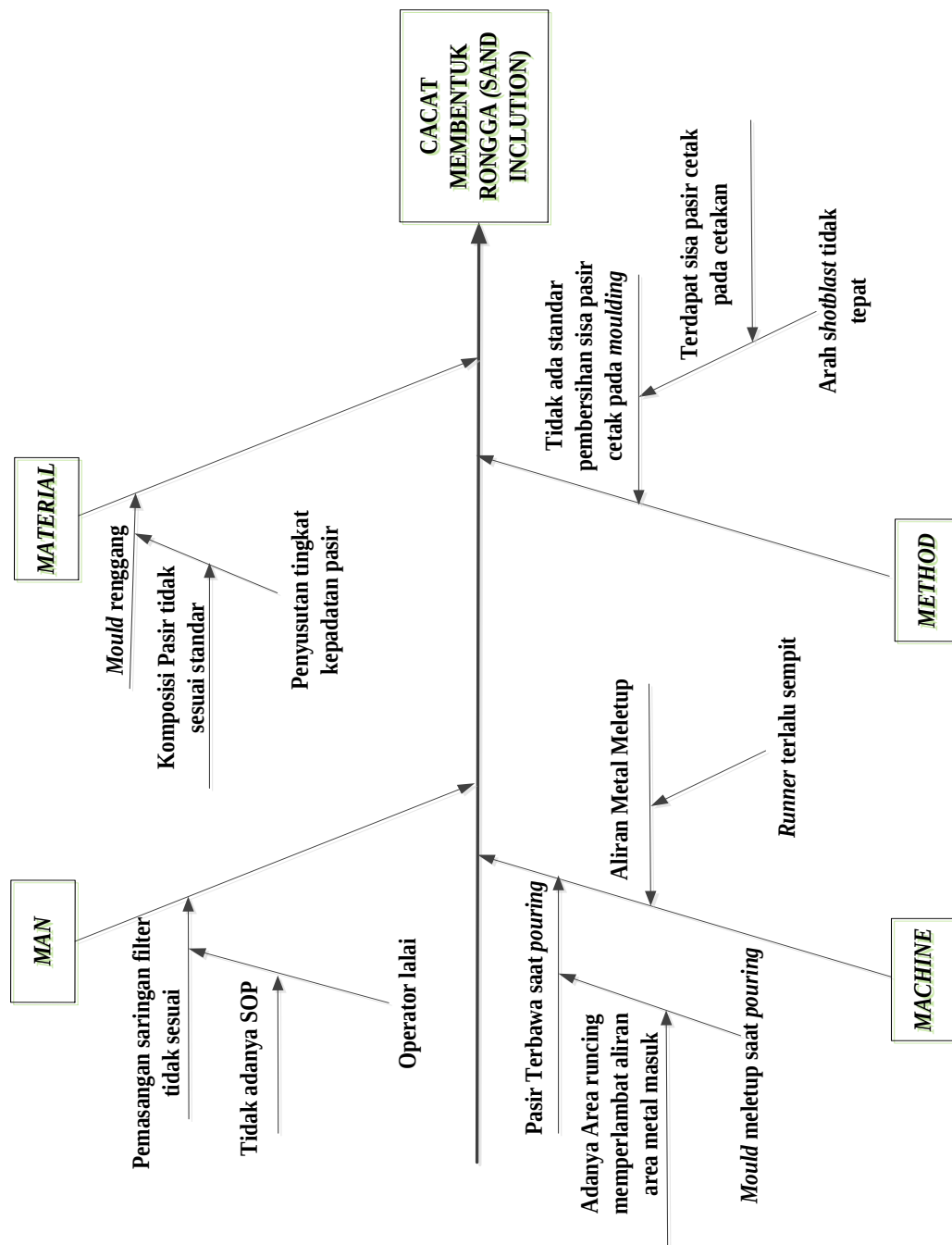
5.2 Tahap *Analyze*

Tahap *Analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Analisis kualitas produk menunjukkan bahwa kualitas *Case Differential* BT1795 tidak berada di batas kendali atas (*upper control limit*) dan batas kendali bawah (*lower control limit*).

Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab atau kegagalan. Langkah yang ditempuh dalam tahap *Analyze* adalah pembuatan diagram sebab akibat (*Fishbone diagram*) memerlukan analisis yang dilakukan dengan sangat mendalam terhadap akar penyebab dari kegagalan sehingga akan diperoleh hasil tepat.

1. Diagram Sebab Akibat cacat *Sand Inclusions*

Berdasarkan diagram pareto yang menunjukkan bahwa jenis cacat *Sand Inclusion* merupakan penyebab cacat paling dominan untuk *Case Differential* BT1795, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mengidentifikasi penyebab-penyebab utama jenis cacat tersebut. Untuk dapat mengidentifikasinya maka digunakan perbaikan kualitas berupa diagram tulang fishbone. Dalam mencari faktor penyebab maka ada lima faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan yaitu Manusia (*man*), Metode kerja (*Method*), Mesin (*Machine*), Bahan Baku (*Material*), dan lingkungan kerja (*Work Environment*). Pembuatan sebab akibat didasarkan pada hasil *brainstorming* dengan operator, forman, staff, kepala bagian produksi, dan kepala bagian kualitas. Diagram sebab-akibat untuk cacat *Sand Inclusion* dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Diagram *Fishbone Sand Inclusion*
(Sumber : Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram *Fishbone* pada gambar 5.1 terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan cacat *Sand Inclusion* pada *Case Differential* BT1795. Berikut ini akan dijelaskan faktor-faktor yang menyebabkan cacat *Sand inclusion* pada *Case Differential* BT1795 dalam tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Faktor Potensial Penyebab Cacat *Sand Inclusion* pada *Case Differential* BT1795

No.	Faktor	Penyebab
1.	<i>Man</i>	Operator lalai dikarenakan tidak adanya SOP sehingga Penempatan sedek (saringan filter) tidak sesuai.
2.	<i>Material</i>	<i>Mould</i> renggang diakibatkan komposisi pasir tidak sesuai standar , penyusutan tingkat kepadatan pasir.
3.	<i>Method</i>	tidak ada standar pembersihan sisa pasir cetak pada <i>moulding</i> mengakibatkan terdapat sisa pasir cetak pada <i>moulding</i> diakibatkan arah <i>shot blasting</i> tidak tepat.
4.	<i>Machine</i>	<i>Mould</i> meletup saat pouring, diakibatkan adanya area runcing memperlambat aliran metal masuk sehingga mengakibatkan pasir terbawa saat <i>pouring</i> .
	<i>Machine</i>	Aliran Metal Meletup, diakibatkan <i>runner</i> terlalu sempit

(sumber : Hasil Pengolahan Data)

5.3 Tahap Improve

Tahap berikutnya *improve* atau peningkatan. Setelah sumber-sumber dan akar dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Ada dua tahapan untuk melakukan tahap *Improve* yaitu menggunakan analisis 5W + 1H dan implementasi dilakukan.

5.3.1 Tahap Analisis 5W + 1H

Analisis menggunakan metode 5W+1H pada dasarnya adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan investigasi dan penelitian terhadap masalah yang

terjadi dalam proses produksi. Analisis 5W+1H juga dapat dijadikan sebagai analisis solusi atau saran perbaikan. Berikut ini adalah tabel analisis 5W+1H.

Tabel 5.2 Analisis 5W+1H untuk perbaikan *Sand Inclusion*

Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>
Manusia	Pemasangan <i>sedek</i> tidak sesuai	Tidak adanya SOP untuk pemasangan <i>sedek</i> (saringan filter)	Membuat SOP untuk penempatan <i>sedek</i> (saringan filter)	<i>Plant foundry</i>	<i>Supervisor quality</i>	Sebelum Berjalan Proses Produksi
Material	<i>Mould</i> Renggang	terjadi penyusutan tingkat kepadatan pasir.	Menstabilkan tingkat kepadatan pasir	<i>Plant foundry</i>	<i>Forman quality</i>	Sebelum Berjalan Proses Produksi
Metode	Masih ada sisa pasir cetak	Arah <i>shot blasting</i> tidak tepat.	Membuat standar pembersihan sisa pasir cetak pada <i>moulding</i> .	<i>Plant foundry</i>	<i>Supervisor quality</i>	Saat Produksi Berjalan.
Mesin	Aliran Metal Meletup	<i>Runner</i> terlalu sempit	Memperbesar area <i>runner</i>	<i>Plant foundry</i>	<i>Supervisor quality</i>	Minggu ke-1 Maret 2017
Mesin	Pasir Terbawa saat <i>pouring</i>	Agar <i>mould</i> tidak meletup saat <i>pouring</i>	Menghilangkan area runcing	<i>Plant foundry</i>	<i>Supervisor quality</i>	Minggu ke-2 Maret 2017

(Sumber : Pengolahan Data)

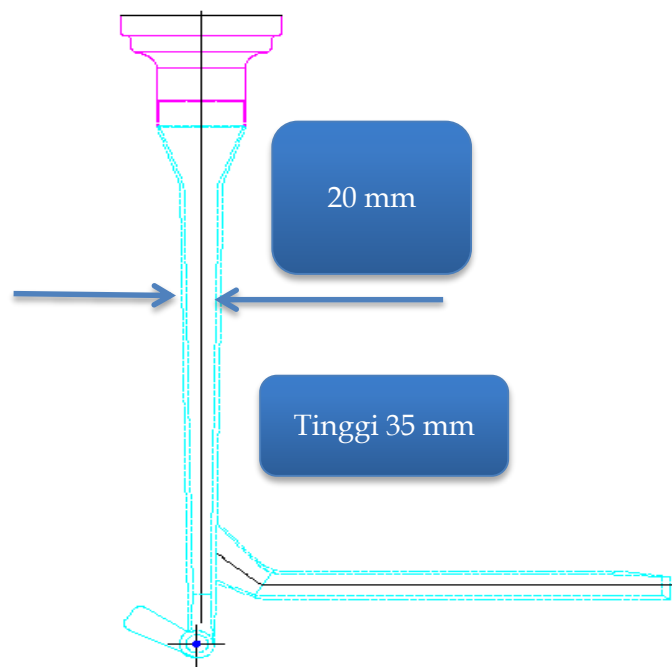
5.3.2 Tahap Implementasi

Tahap implementasi perbaikan dengan metode 5W+1H dengan melihat analisis 5W+1H yang dijadikan saran atau solusi dalam memperbaiki atau mengurangi cacat *Sand Inclusion* pada *Case Differential* BT1795, adapun implementasi dilakukan, yaitu sebagai berikut:

1. Implementasi Perbaikan untuk jenis Kegagalan *Sand Inclusion*

a. Sebelum Perbaikan

Runner terlalu sempit. Dapat dilihat pada Gambar 5.2

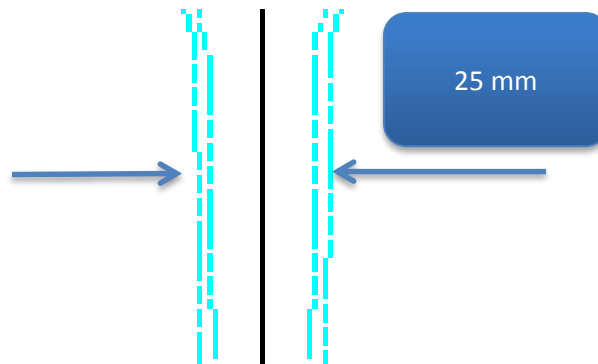


Gambar 5.2 Runner sebelum Perbaikan
(Sumber : PT Bakrie Autoparts)

Perbaikan proses yang dilakukan adalah dengan memperbesar area *Runner* pada *pattern*.

b. Sesudah Perbaikan

Operator memperbesar area *runner* pada *pattern* terlihat pada Gambar 5.3

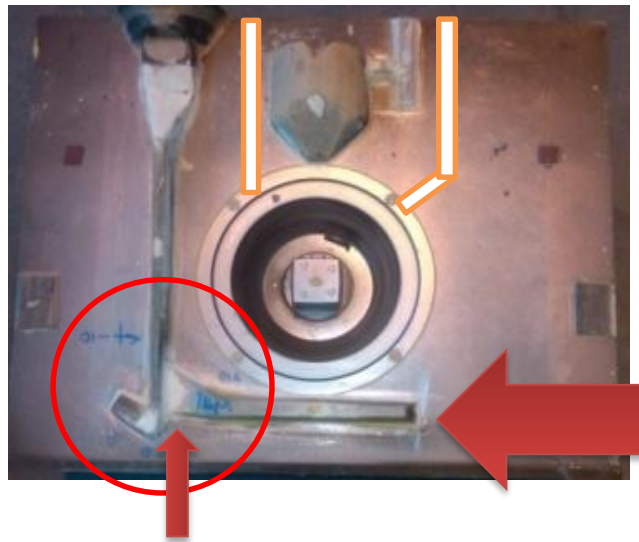


Gambar 5.3 Perbaikan area *Runner* pada *Pattern*
(Sumber : PT Bakrie Autoparts)

2. Implementasi Perbaikan untuk jenis Kegagalan *Sand Inclusion*

a. Sebelum Perbaikan

Area takikan (cekungan) tidak sesuai sebelum dilakukan perbaikan terlihat pada gambar 5.4



Gambar 5.4 Area Takikan pada *Pattern*
(Sumber: PT Bakrie Autoparts)

Proses perbaikan yang dilakukan adalah menghilangkan area takikan dengan membuat area takikan menjadi lebih landai agar aliran metal tidak meletup.

b. Sesudah perbaikan

Area takikan dibuat menjadi lebih landai agar aliran metal tidak meletup yang menyebabkan cacat *Sand Inclusion*. Terlihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Area takikan dibuat menjadi lebih landai
(Sumber : PT Bakrie Autoparts)

5.4 Tahap *Control*

Tahap *Control* merupakan tahap operasional terakhir dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini, dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses produksi setelah dilakukan implementasi perbaikan agar dapat menjadi lebih baik dan terkendali secara statistik atau tidak. Karena itu perlu adanya pengontrolan terhadap kinerja proses setelah adanya upaya perbaikan. Untuk tahap *control* ini, akan dibuat peta kendali np setelah perbaikan dan juga untuk mengetahui apakah nilai DPMO menurun dan *level sigma* meningkat atau tidak setelah dilakukan implementasi.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

1. Peta Kendali np Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan dari beberapa aspek, perlu dilakukan perhitungan kembali untuk melihat apakah produk mengalami peningkatan kualitas atau tidak, berikut data jumlah produksi dan jumlah *Case Differential* BT1795 cacat yang diambil

pada bulan April 2017, data jumlah cacat harian setelah perbaikan bisa dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Jumlah Cacat Harian Setelah Perbaikan

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis Cacat						Jumlah cacat
			Sand Inclusion (unit)	Cross Joint	Bad Core	Bad Mould	Srinkage (unit)	Gas Hole (unit)	
1	4-Apr	200	6	2	4			2	14
2	5-Apr	200	4		2		2		8
3	6-Apr	200	5		2		2	4	13
4	7-Apr	200	6				4		10
5	8-Apr	200	5				2	3	10
6	9-Apr	200	4	2		4		1	11
7	10-Apr	200	6				5		11
8	11-Apr	200	4	4		2		4	14
9	12-Apr	200	6	2				2	10
10	13-Apr	200	8	3		2			13
11	14-Apr	200	7		4				11
12	15-Apr	200	4	5	3		1		13
13	16-Apr	200	8		3	4			15
14	17-Apr	200	9	8	1	4			22
15	18-Apr	200	2		4				6
16	19-Apr	200	3	4		4	2		13
17	20-Apr	200	6	3	4	3	3		19
18	21-Apr	200	6	1	2		4		13
19	22-Apr	200	7			2		4	13
20	23-Apr	200	4	1	4	3		3	15
21	24-Apr	200	5	4					9
22	25-Apr	200	6	4		6			16
23	26-Apr	200	8	3				2	13
24	27-Apr	200	6		3		5	4	18
Total		$\sum n = 4800$	$\sum_{i=1}^k Di = 135$	46	36	34	30	29	310

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari tabel 5.3 kemudian dilanjutkan perhitungan proporsi cacat dan batas kendali setelah perbaikan. Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan

nilai CL (*Center Line*), UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*) ialah sebagai berikut :

a) Menghitung rata-rata jumlah cacat ($\bar{p}$)

$$\begin{aligned}\bar{p} &= \frac{\sum_{i=1}^k \mathcal{D}i}{n} \\ &= \frac{135}{4800}\end{aligned}$$

$$\bar{p} = 0,0281$$

b) Menghitung garis sentral dari peta $n\bar{p}$ (CL)

$$\begin{aligned}n\bar{p} &= \frac{n \sum_{i=1}^k \mathcal{D}i}{k} \\ &= \frac{135}{24} = 5,63\end{aligned}$$

c) Menghitung 3σ

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

$$3\sigma = 3 \sqrt{5,625(1 - 0,0281)}$$

$$3\sigma = 7,0143$$

d) Menghitung UCL

$$\begin{aligned}\text{UCL} &= n\bar{p} + 3\sigma \\ &= 5,63 + 7,0143 \\ &= 12,64\end{aligned}$$

Menghitung LCL

$$\begin{aligned}\text{LCL} &= n\bar{p} - 3\sigma \\ &= 5,63 - 7,0143 \\ &= -1,3893\end{aligned}$$

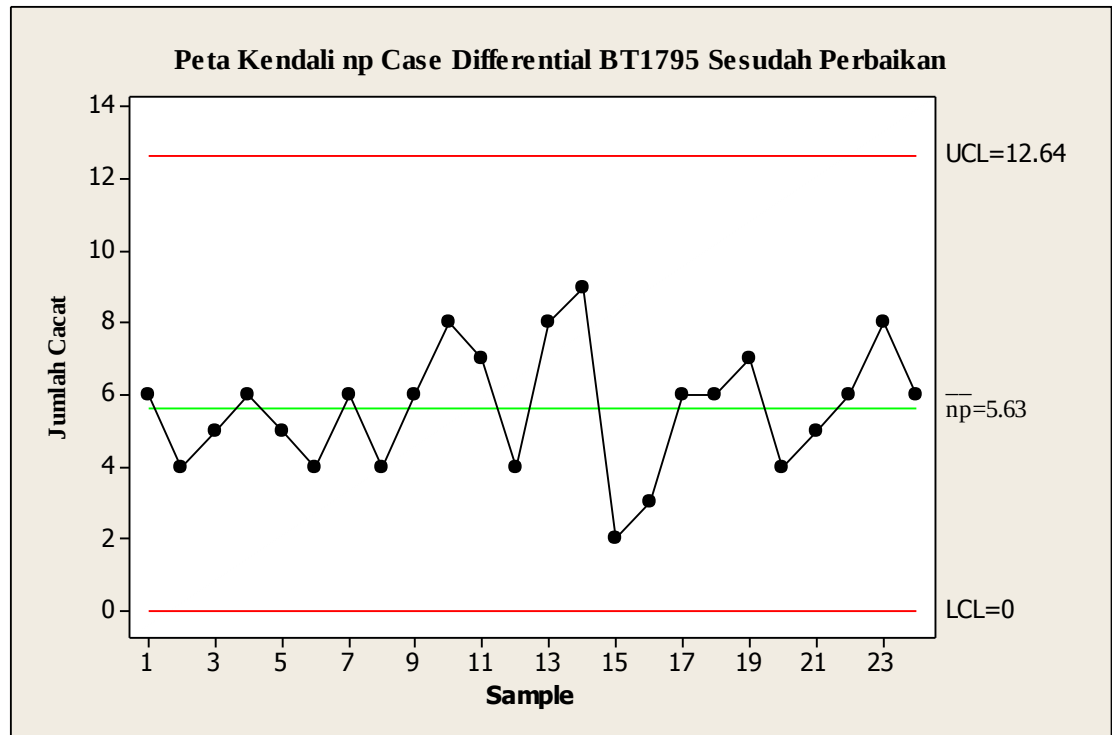
Hasil perhitungan peta kendali per hari ditunjukkan pada Tabel 5.4, dimana diketahui masing-masing nilai *Center Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL).

Tabel 5.4 Perhitungan Peta Kendali $n\bar{p}$

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah Produksi	Jumlah <i>Defect</i>	Proporsi Cacat (p)	$n\bar{p}$	UCL	LCL
1	4-Apr	200	6	0.03000	5.63	12.64	-1.3893
2	5-Apr	200	4	0.02000	5.63	12.64	-1.3893
3	6-Apr	200	5	0.02500	5.63	12.64	-1.3893
4	7-Apr	200	6	0.03000	5.63	12.64	-1.3893
5	8-Apr	200	5	0.02500	5.63	12.64	-1.3893
6	9-Apr	200	4	0.02000	5.63	12.64	-1.3893
7	10-Apr	200	6	0.03000	5.63	12.64	-1.3893
8	11-Apr	200	4	0.02000	5.63	12.64	-1.3893
9	12-Apr	200	6	0.03000	5.63	12.64	-1.3893
10	13-Apr	200	8	0.04000	5.63	12.64	-1.3893
11	14-Apr	200	7	0.03500	5.63	12.64	-1.3893
12	15-Apr	200	4	0.02000	5.63	12.64	-1.3893
13	16-Apr	200	8	0.04000	5.63	12.64	-1.3893
14	17-Apr	200	9	0.04500	5.63	12.64	-1.3893
15	18-Apr	200	2	0.01000	5.63	12.64	-1.3893
16	19-Apr	200	3	0.01500	5.63	12.64	-1.3893
17	20-Apr	200	6	0.03000	5.63	12.64	-1.3893
18	21-Apr	200	6	0.03000	5.63	12.64	-1.3893
19	22-Apr	200	7	0.03500	5.63	12.64	-1.3893
20	23-Apr	200	4	0.02000	5.63	12.64	-1.3893
21	24-Apr	200	5	0.02500	5.63	12.64	-1.3893
22	25-Apr	200	6	0.03000	5.63	12.64	-1.3893
23	26-Apr	200	8	0.04000	5.63	12.64	-1.3893
24	27-Apr	200	6	0.03000	5.63	12.64	-1.3893
	Jumlah	$\Sigma = 4800$	$\sum_{i=1}^k Di = 135$	1	135	303.360	-33.343

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan data perhitungan pada Tabel 5.4 dapat dibuat peta kendali $n\bar{p}$. Peta kendali $n\bar{p}$ dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Peta Kendali $\bar{np}$ Setelah Perbaikan

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari peta kendali pada Gambar 5.6 diketahui bahwa semua data masuk dalam batas kontrol, artinya proses yang berjalan setelah adanya implementasi dapat terkendali secara statistik.

2. Nilai DPMO Setelah Perbaikan

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

a. Perhitungan DPMO

1) Unit (U)

Jumlah *Case Differential* BT1795 yang diperiksa pada bulan April 2017 sebanyak 4800 unit.

2) *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat 1 jenis CTQ dilihat atau berdasarkan kriteria cacat.

3) *Defect* (D)

Jumlah cacat produk *Case Differential* BT1795 pada bulan April 2017 adalah sebesar 135 unit.

4) *Defect per Unit*

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{135}{4800} \\ &= 0,028125 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities* (TOP)

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \\ &= 4.800 \times 1 \\ &= 4.800 \end{aligned}$$

6) *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ &= \frac{135}{4800} \\ &= 0,028125 \end{aligned}$$

7) *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 10^6 \\ &= 0,0281 \times 1.000.000 \\ &= 28.125 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) pada pembuatan *Case Differential* BT1795 sebanyak 28.125 unit.

b. Nilai *Sigma*

Setelah diketahui DPMO produk, selanjutnya adalah menghitung *Level Sigma* produk saat ini. *Level Sigma* didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO produk ke dalam tabel *Level Sigma* yang ada di Lampiran B. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO produk saat ini untuk pembuatan *Case Differential* BT1795 adalah 28.125 DPMO. Pada tabel *Level Sigma*, nilai 28.125 DPMO berada pada *level sigma* 3,40 - 3,41, maka untuk mengetahui *Level Sigma* produk dari lampiran B dengan dilakukan interpolasi, dimana untuk nilai *sigma* 3,40 = 28.716 dan 3,41 = 28.067, maka *level sigma* produk setelah perbaikan adalah:

$$\frac{28.716 - 28.125}{28.125 - 28.067} = \frac{3,41 - x}{x - 3,40}$$

$$\frac{591}{58} = \frac{3,41 - x}{x - 3,40}$$

$$591(x - 3,40) = 58(3,41 - x)$$

$$591x - 2.009,4 = 197,78 - 58x$$

$$591x + 58x = 197,78 + 2.009,4$$

$$649x = 2207,18$$

$$x = 3,40089$$

Dari hasil perhitungan didapat *Level Sigma* produk untuk pembuatan *Case Differential* BT1795 pada saat ini berada pada level 3,40089.

5.5 Perbandingan DPMO dan Level *Sigma*

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

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

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

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

No.	Baseline Kinerja	Nilai		Selisih	Ket
		Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan		
1	DPMO	52.500 Unit	28.125 Unit	24.375 Unit	Turun
2	<i>Level Sigma</i>	3,1289	3,40089	0,27199	Naik

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel diatas bahwa Nilai DPMO (sebelum perbaikan 52.500 unit dan sesudah perbaikan 28.125 unit) untuk *Level Sigma* (sebelum perbaikan 3,1289 *sigma* dan sesudah perbaikan 3,40089 *sigma*) artinya, nilai DPMO tersebut menunjukan bahwa jumlah cacat yang dihasilkan sudah berkurang, sehingga terjadi peningkatan pada *level sigma* setelah dilakukan implementasi pada proses *Case Differential* BT1795.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengolahan data dan analisis adalah sebagai berikut:

1. Hasil analisis data menunjukkan bahwa pada proses *Case Differential* BT1795 terdapat 1 jenis cacat paling dominan yaitu *Sand inclusion*. Menggunakan diagram sebab-akibat diketahui bahwa penyebab cacat berdasarkan faktor material, yaitu *Mould* meletup saat *pouring*, diakibatkan adanya area runcing memperlambat aliran metal masuk sehingga mengakibatkan pasir terbawa saat *pouring*. Faktor material yaitu Aliran Metal Meletup, diakibatkan *runner* terlalu sempit.
2. Tindakan Perbaikan yang dilakukan untuk meminimalkan cacat *Case Differential* BT1795 yaitu memperbesar area *runner* agar aliran metal tidak meletup, menghilangkan area runcing untuk mempercepat aliran metal masuk sehingga pasir tidak terbawa saat *pouring*.
3. Hasil Perhitungan dan analisis data menunjukkan peningkatan kualitas pada proses *Case Differential* BT1795. Nilai DPMO (sebelum perbaikan 52.500 unit dan sesudah perbaikan 28.125 unit) untuk *Level Sigma* (sebelum perbaikan 3,1289 *sigma* dan sesudah perbaikan 3,40089 *sigma*) artinya, nilai DPMO tersebut menunjukkan bahwa jumlah cacat yang dihasilkan sudah berkurang, sehingga terjadi peningkatan pada *level sigma* setelah dilakukan implementasi pada proses *Case Differential* BT1795.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data analisis dan kesimpulan penelitian dapat dikemukakan beberapa saran yang dapat dipertimbangkan oleh perusahaan. Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Perusahaan sebaiknya melanjutkan proyek perbaikan kualitas proses pembuatan *Case Differential* BT1795 dengan terus-menerus hingga dicapai

level sigma yang lebih tinggi. Melakukan pengecekan secara berkala pada *pattern* untuk menghindari terjadinya kesalahan.

2. Perusahaan diharapkan menyediakan dan mengadakan pelatihan mengenai pembuatan *pattern* dan proses penuangan material ke *pattern*.
3. PT Bakrie Autoparts diharapkan melakukan perbaikan berkesinambungan atau secara terus-menerusguna untuk mencapai *zero defect*. Perbaikan ini melibatkan karyawan dan operator yang mengerti dan menguasai secara teknis pembuatan produk *Case Differential* BT1795.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Besterfield, D.H. 1998. *Quality Control*. New Jersey : Prentice-Hall Inc.
- Evans, James R & Lindsay, William M. 2007. *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*. Jakarta. Salemba Empat.
- Gaspersz, Vincent. 1998. *Statistical Process Control : Penerapan Teknik-Teknik Statistik Dalam Manajemen Bisnis Total*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Gasperz, Vincent. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta : Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama
- Gasperz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta : Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, A. 2007. *Strategi Six Sigma*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Iriawan, Nur dan Septin Puji Astuti. 2006. *Mengolah Data statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta : ANDI.
- Irwan., Didi. 2015. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Bandung : Alfabeta
- Ishikawa, Kouri., J. David, LU. 1987. *Pengendalian Mutu Terpadu*. Bandung : Remaja Karya.
- Syukron, Amin dan Kholil, Muhammad. 2013. *SIX SIGMA (Quality for Business Improvement)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pande, Pete., dan Larry Holpp. 2003. *Berpikir Cepat Six Sigma*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Pyzdek, Thomas.2002.*The Six Sigma Handbook*. Salemba Empat.Jakarta
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Surabaya : Penerbit Guna Widya.