

**UPAYA PENURUNAN CACAT PRODUK DENGAN METODE *DEFINE*,
MEASURE, *ANALYZE*, *IMPROVE*, *CONTROL* (DMAIC) PADA
PROSES PAINTING PRODUK *FRONT FENDER*
DI PT ABC**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Nama : Khoirul Mu'minin

NIM : 1213013



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
JAKARTA
2018**

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

UPAYA PENURUNAN CACAT PRODUK DENGAN METODE *DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL* (DMAIC) PADA PROSES *PAINTING* PRODUK *FRONT FENDER* DI PT ABC

DISUSUN OLEH:

NAMA : KHOIRUL MU'MININ
NIM : 12131013
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diajukan dan
Dipertahankan dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, Juli 2018



(Dr. Mustofa, ST, MT.)

NIP. 19700924.200312.1 001

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

UPAYA PENURUNAN CACAT PRODUK DENGAN METODE *DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL* (DMAIC) PADA PROSES *PAINTING* PRODUK *FRONT FENDER* DI PT ABC

DISUSUN OLEH:

NAMA : KHOIRUL MU'MININ
NIM : 12131013
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diajukan dan
Dipertahankan dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, Juli 2018



(Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM, MH)
NIP. 195804091979031002

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**"UPAYA PENURUNAN CACAT PRODUK DENGAN METODE
DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL
(DMAIC) PADA PROSES PAINTING PRODUK FRONT
FENDER DI PT ABC"**

DISUSUN OLEH:

NAMA : KHOIRUL MU'MININ
NIM : 1213013
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada
hari Kamis Tanggal 6 September 2018

Jakarta, 7 September 2018

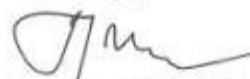
Dosen Penguji 1



(Dr. Mustofa, ST, MT.)

NIP. 19700924.200312.1.001

Dosen Penguji 2



(Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM, MH)

NIP. 19580409.197903.1.002

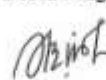
Dosen Penguji 3



(Indra Yusuf, ST, MT.)

NIP. 19731230.200112.1.002

Dosen Penguji 4



(Emi Rusmiati, ST, MT.)

NIP. 19760926.200112.2.003

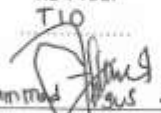


LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Khoirul Mu'minin
 NIM : 1213013
 Judul TA : Upaya Penurunan cacat Produk Dengan Metode Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) Pada Proses Painting Produk Front Fender Di PT ABC
 Pembimbing : Dr. Mustofa, ST, MT
 Asisten Pembimbing : Dr. Ir. Drs. Hani Sudrajat, MM, MH

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
4-12-2017	I	Bab I Revisi	
15-12-2017	I	Bab I Revisi	
5-1-2018	I	Bab I acc	
10-1-2018	II	Bab II Revisi	
23-1-2018	II	Bab II Revisi	
5-2-2018	II	Bab II Acc	
16-2-2018	III	Bab III Revisi	
8-3-2018	III	Bab III Revisi	
14-3-2018	III	Bab III Acc	
20-3-2018	IV	Bab IV Revisi	
18-4-2018	IV	Bab IV Revisi	
26-4-2018	IV	Bab IV Acc	
7-5-2018	V	Bab V Revisi	
21-5-2018	V	Bab V Revisi	
6-6-2018	V	Bab V Revisi	
13-6-2018	V	Bab V Acc	
11-7-2018	VI	Bab VI Acc	

Mengetahui,
Ka Prodi


 Muhammad Fauz ST, MT
 NIP. 19700829.200212.1001

Pembimbing


 Dr. Mustofa, ST, MT
 NIP. 19700924.200312.1001





LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Khoirul Mu'minin
NIM : 1213013
Judul TA : Upaya Penentuan Cocok Produk Dengan Metode De Fine, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) Pada Proses Paving Produk Front Endor Di PT ABC
Pembimbing : Dr. Mustofa, ST, MT
Asisten Pembimbing : Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM, MH

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
4/11/17	I	- Outline, justify, artikel B Inggris - draft - OGBI BPOK	
17/11/17	I - II	- Daftar isi - kata pengantar, dll - Abstrak - Outline - Gambar 3 x 3 jilid - Revisi: tulisan, daftar lengkap	
3/12/17	I - III	Membaca buku, penulisan, literatur Bab lainnya - Revisi	
17/12/17	I - IV	- Daftar pustaka - Revisi - Daftar isi (outline)	
5/1/18	I - V	- Hal Daftar pustaka - titik koma - Saran - tambahan uraian - Penulisan, diperbaiki	
6/1/18	I - VI	Pengetikan	
7/1/18	I - VII	- Daftar pustaka - titik koma - Revisi - titik koma	
8/1/18	I - VIII	Bab - sub bab sesuai bimbingan	

Mengetahui,
Ka Prodi

Muhammad Agus ST, MT

NIP. 19700829.200212.1.001

Pembimbing

Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM, MH

NIP. 195804091979031002



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : KHOIRUL MU'MININ

NIM : 1213013

Program Studi : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul: **"UPAYA PENURUNAN CACAT PRODUK DENGAN METODE *DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL* (DMAIC) PADA PROSES PAINTING PRODUK FRONT FENDER DI PT ABC"**

- Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survey lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai 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 terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir ini.

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

Jakarta, Juli 2018

Yang Membuat Pernyataan



(Khoirul Mu'minin)

ABSTRAK

PT ABC merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri dan konstruksi. Bidang industri PT ABC memiliki beberapa pabrik, diantaranya pabrik *Plastic Painting, Pressing & Casting*. Ketiga pabrik tersebut menghasilkan produk otomotif maupun non otomotif. Di bidang industri salah satu produk yang dihasilkan pada departemen *painting* PT ABC adalah komponen otomotif seperti *Spare Part* untuk sepeda motor, seperti *front fender, rear fender, cover handle, cover body set, cover center*, dan bagian *body* motor lainnya yang berbahan dasar plastik untuk sepeda motor berbagai merek yang ada di Indonesia. Produk *front fender* merupakan produk dengan tingkat cacat yang tinggi pada proses *painting* sehingga mempengaruhi standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Hasil *painting* produk *front fender* di perusahaan masih sering dijumpai cacat, dapat dilihat dari persentase cacat saat ini berada diangka 16,95%, sedangkan standar persentase cacat perusahaan adalah 5%. Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah meningkatkan kualitas proses *painting front fender* dengan mengurangi produk cacat yang dihasilkan menggunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC). Hasil dengan menggunakan metode ini yaitu terdapat 3 jenis cacat proses *painting front fender* yang terjadi saat penelitian. Cacat tersebut antara lain adalah, bintik, *popping*, belang. Jenis cacat yang dominan adalah cacat *popping*. Akar permasalahan cacat *popping* yang didapat melalui analisis diagram *fishbone* antara lain yaitu adalah *spraygun* kurang perawatan, cat terlalu lama disimpan, kurangnya pelatihan pada operator. Langkah-langkah perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi cacat *popping* adalah melakukan perawatan secara rutin pada saat sebelum dan sesudah menggunakan *spraygun*, dan memberikan pelatihan kepada operator. Hasil dari perbaikan telah menunjukkan adanya penurunan DPMO dari 91.112 unit menjadi 54.600 unit dan peningkatan level *sigma* dari 2,8340 menjadi 3,1891.

Kata Kunci: DMAIC, *front fender*, *Painting*, DPMO, *Level Sigma*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya serta junjungan Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul **“UPAYA PENURUNAN CACAT PRODUK DENGAN METODE *DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL* (DMAIC) PADA PROSES *PAINTING* PRODUK *FRONT FENDER* DI PT ABC”**, yang ditulis untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I.

Pada kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan terimakasih yang setulus-tulusnya. Ucapan terimakasih yang pertama saya ucapkan kepada Bapak Suryani dan Ibu Lami selaku Orang Tua yang tiada henti-hentinya berdoa dan memberi motivasi untuk menyelesaikan laporan ini

Kemudian saya ucapkan pula rasa terimakasih yang setulus-tulusnya saya sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., MT. selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhammad Agus, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak DR. Mustofa, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan waktu dan bimbingannya serta saran-saran yang bermanfaat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- Bapak Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM, MH selaku Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan waktu dan bimbingannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Seluruh dosen yang terlibat dalam proses kegiatan belajar mengajar yang membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- Bapak Agus Sopandi selaku pembimbing yang selalu memberikan ilmu dan saran selama penulis berada pada divisi *quality* di PT ABC

- Seluruh staf *engineering*, staf *Quality Control – Quality Assurance* (QA-QC), staf P4 dan operator yang berada dalam struktur organisasi PT ABC yang bersedia menjawab pertanyaan-pertanyaan penulis dan semua ilmu yang diberikan di PT ABC.
- Sahabat BP'13 (*Bat Banana*) Reza Maulana, Aidil D.S, Angga Andryansyah, Apri Nugroho, Siswo Bintoro, Galih Dino pranoto, Syarif Hidayatullah yang selalu memberikan semangat serta dukungan, dan suasana yang menghidupkan bagi penulis.
- Teman-teman seperjuangan IA21 yaitu Halimatul Hafshah, Ahmad Dwi Iranto, Fitri Yulia, Aminda Adha Dianti, Dede Wideasari, Fia Riana, Inda Novelia, Faris Humaidi, Imam Firmansyah, Ikra Agung Fahrizie, Sony Chandra, Tomi Chandra, Gracia Pricilia Angel angkatan 2013 yang selalu memberikan kebersamaan, kekompakan dan kerjasama selama hampir 4 (empat) tahun.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Demikianlah, penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat dijadikan bahan kajian, walaupun masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran guna perbaikan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis maupun pihak lain yang membutuhkannya.

Jakarta, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Kualitas.....	6
2.1.1 Definisi Kualitas	6
2.1.2 Dimensi Kualitas.....	7
2.1.3 Pengendalian Kualitas.....	7
2.1.4 Kegiatan Pengendalian Kualitas	9
2.1.5 Manfaat Pengendalian Kualitas	11
2.1.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas.....	11
2.1.7 Variasi	12
2.2 <i>Six Sigma</i>	14
2.2.1 Sejarah Perkembangan <i>Six Sigma</i>	14
2.2.2 Pengertian <i>Six Sigma</i>	15
2.2.3 Dasar <i>Six Sigma</i>	15
2.2.4 Keuntungan <i>Six Sigma</i>	18
2.2.5 Prinsip Kualitas dan <i>Six Sigma</i>	18
2.2.6 Strategi Penerapan <i>Six Sigma</i>	19

2.3 Model Perbaikan <i>Define-Measurement-Analyze-Improvement-Control</i> (DMAIC).....	20
2.3.1 Tahap <i>Define</i>	21
2.3.2 Tahap <i>Measure</i>	25
2.3.3 Tahap <i>Analyze</i>	29
2.3.4 Tahap <i>Improve</i>	31
2.3.5 Tahap <i>Control</i>	33
2.4 Keuntungan DMAIC	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	42
4.1 Pengumpulan Data.....	42
4.1.1 Profil PT ABC	42
4.1.2 Struktur Organisasi dan <i>Joba Description</i> Bagian <i>Quality</i> PT ABC	43
4.1.3 Visi dan Misi PT ABC.....	49
4.1.4 Peraturan Perusahaan.....	49
4.1.5 Budaya Perusahaan.....	50
4.1.6 Sistem Jam Kerja	51
4.1.7 Produk pada <i>Plant Painting</i> PT ABC.....	51
4.1.8 Urutan Proses <i>Painting</i> pada PT ABC.....	54
4.1.9 Data Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat <i>Plant Painting</i> Periode Febuari 2017	56
4.1.10 Jenis Cacat <i>Front Fender</i> pada Proses <i>Painting</i>	56
4.1.11 Data Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat <i>Produk Front Fender</i> pada <i>Plant Painting</i>	58
4.2 Pengolahan Data	59
4.2.1 Tahap <i>Define</i>	59
4.2.2 Tahap <i>Measure</i>	62
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	71
5.1 Analisis Diagram Pareto	71
5.2 Analisis Peta Kendali P	71

5.3 Analisis Diagram Sebab-Akibat (<i>Fishbone</i> Diagram)	72
5.4 Rencana Perbaikan	75
5.5 Implementasi Rencana Perbaikan.....	78
5.6 Tahap <i>Control</i>	80
5.6.1 Data Pengamatan Hasil Implementasi Perbaikan Kualitas pada Proses <i>Painting Front Fender</i> Bulan Juni 2017	80
5.6.2 Perhitungan dan Pembuatan Peta Kendali P Setelah Perbaikan.....	81
5.6.3 Nilai DPMO dan Level Sigma Setelah Perbaikan	84
5.6.4 Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma antara Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	86
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	88
6.1 Kesimpulan.....	88
6.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pergeseran Tingkat Sigma dalam Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola.....	17
Gambar 2.2 Sikllus DMAIC	20
Gambar 2.3 Lembar Pemeriksaan Produk Cacat	22
Gambar 2.4 Diagram SIPOC	23
Gambar 2.5 Diagram Pareto Kumulatif	24
Gambar 2.6 Peta Kendali P	28
Gambar 2.7 Contoh diagram Sebab-Akibat Masalah Produktivitas Pelayanan.....	31
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	41
Gambar 4.1 Struktur Organisasi Bagian Quality PT ABC	44
Gambar 4.2 <i>Front Fender</i>	51
Gambar 4.3 <i>Rear Fender</i>	52
Gambar 4.4 <i>Cover Handle</i>	52
Gambar 4.5 <i>Cover Body Set</i>	53
Gambar 4.6 <i>Cover Center</i>	53
Gambar 4.7 <i>Loading Part</i>	54
Gambar 4.8 <i>Primer Coating</i>	55
Gambar 4.9 <i>Top Coating</i>	55
Gambar 4.10 Cacat Bintik	57
Gambar 4.11 Cacat <i>Popping</i>	57
Gambar 4.12 Cacat Belang	57
Gambar 4.13 Diagram Pareto Cacat <i>Front Fender</i> pada proses <i>painting</i>	61
Gambar 4.14 Diagram SIPOC Proses <i>Painting Front Fender</i>	62
Gambar 4.15 Peta Kendali P Proses <i>Painting Front Fender</i>	66

Gambar 4.16 Peta Kendali P Proses <i>Painting Front Fender</i> Revisi Pertama.....	68
Gambar 5.1 Diagram <i>Fishbone</i> Cacat <i>Popping</i>	73
Gambar 5.2 Perawatan Pada <i>Spraygun</i>	78
Gambar 5.3 Perawatan Pada <i>Spraygun</i>	79
Gambar 5.4 Perawatan Pada <i>Spraygun</i>	79
Gambar 5.5 Gambar Peta Kendali p Setelah Perbaikan.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Hasil 3,8 Sigma dan 6 Sigma	16
Tabel 2.2 Perbedaan <i>True</i> 6 Sigma dengan <i>Motorolas's</i> 6 Sigma.....	18
Tabel 2.3 Metode 5W + 1H untuk Tindakan Perbaikan	32
Tabel 4.1 Data Hasil Proses <i>Painting</i> dan Jumlah Cacat Hasil Proses Bulan Februari 2017	56
Tabel 4.2 Data Produksi Proses <i>Painting</i> Beserta Data Jumlah dan Jenis Cacat pada Bulan Februari 2017	58
Tabel 4.3 <i>Critical to Quality</i>	63
Tabel 4.4 Perhitungan Batas Kendali Proses <i>Painting Front Fender</i>	65
Tabel 4.5 Perhitungan Batas Kendali Proses <i>Painting Front Fender</i> Revisi Pertama	67
Tabel 5.1 Analisis 5W + 1H untuk Rencana Perbaikan Cacat <i>Popping</i>	77
Tabel 5.2 Data Hasil Pengamatan pada Proses <i>Painting Front Fender</i> Bulan Juni 2017	80
Tabel 5.3 Perhitungan Batas Kendali Proses <i>Painting Front Fender</i> setelah Perbaikan	82
Tabel 5.4 Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma Sebelum dan Sesudah Perbaikan	87

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan sektor industri di Indonesia yang kian pesat, menuntut perusahaan untuk berlomba-lomba memberikan performansi terbaik mereka kepada pelanggan salah satunya mengenai tuntutan kualitas produk. Kualitas merupakan salah satu indikator penting bagi perusahaan untuk dapat bertahan di tengah ketatnya persaingan dalam dunia industri. Selain itu kualitas pula yang menjadi salah satu alasan utama pelanggan dalam menentukan produk yang akan digunakan.

Produk yang baik bisa diterima oleh konsumen selain itu juga dapat meningkatkan keuntungan bagi produsen. Salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan agar dapat memperbaiki dan meningkatkan kualitas adalah dengan meminimasi masalah yang berkaitan dengan produk. Hal tersebut berguna untuk mengurangi jumlah cacat yang dapat menciptakan pemborosan-pemborosan baik dari segi waktu, tenaga dan biaya.

PT ABC merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri dan konstruksi. Di bidang industri salah satu produk yang dihasilkan pada departemen *painting* PT ABC adalah komponen otomotif seperti *Spare Part* untuk sepeda motor, seperti *front fender*, *rear fender*, *cover handle*, *cover body set*, *cover center*, dan bagian *body* motor lainnya yang berbahan dasar plastik untuk sepeda motor berbagai merek yang ada di Indonesia.

Dalam pengamatan telah ditemukan beberapa permasalahan yang terjadi pada produk yang diamati. Dari beberapa produk yang dihasilkan dari departemen *painting* salah satu produk yang diamati adalah *Front Fender* untuk sepeda motor Honda Beat yang sering menghasilkan produk gagal pada proses *painting* sehingga mempengaruhi standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Standar kualitas PT ABC untuk produk ini salah satunya adalah melalui pemeriksaan secara visual seperti produk tidak bintik, *popping* dan belang. Hasil *painting* produk ini di perusahaan masih sering dijumpai cacat, dapat dilihat dari

persentase cacat saat ini berada diangka 16,95%, sedangkan standar persentase cacat perusahaan adalah 5%. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian pada saat kegiatan produksi, untuk menurunkan jumlah cacat dari produk yang dihasilkan.

Oleh sebab itu, pada penelitian ini akan dibahas mengenai produk beserta cacatnya yang telah diamati, sehingga dapat diolah untuk mengetahui tindakan perbaikan kualitas dari produk yang dihasilkan tersebut, sehingga kesalahan yang terjadi dapat diminimalisir. Dengan kesalahan yang diminimalisir presentase kecacatan produk bisa berkurang dan perusahaan bisa meminimalisir kerugian, selain itu dengan diminimalisir operator tidak bekerja dua kali dalam produksi.

Melihat kondisi serta pentingnya kualitas terhadap suatu produk, maka penelitian ini dilakukan. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC). DMAIC merupakan suatu metode yang sangat sederhana dan praktis, tahapan dari pendekatan ini berupa penentuan masalah, pengukuran kemampuan, analisis data sebagai cara memahami masalah, peningkatan proses dan mengurangi penyebab masalah dan melaksanakan kontrol proses jangka panjang, upaya yang dilakukan adalah sebagai langkah untuk meningkatkan kinerja proses *painting Front Fender* sehingga proses bisa dikendalikan dengan baik yang berujung pada menurunnya jumlah cacat yang terjadi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi perusahaan dapat disimpulkan beberapa rumusan masalah, sebagai berikut:

1. Apa saja jenis cacat dan pada produk *fender front*?
2. Apa saja akar permasalahan dari faktor penyebab cacat pada produk *front fender* ?
3. Bagaimana upaya tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk *front fender* menggunakan pendekatan DMAIC?
4. Berapa nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan *level sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Memperoleh jenis cacat pada produk *front fender*.
2. Menentukan akar permasalahan dari faktor penyebab cacat pada *front fender*.
3. Menentukan upaya tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk *front fender* menggunakan pendekatan DMAIC.
4. Menghasilkan nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan *level sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.

1.4 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, untuk mengarahkan dan tidak terjadi penyimpangan serta meluasnya materi pembahasan yang akan dijelaskan dalam Tugas Akhir ini, maka perlu adanya pembatasan masalah. Dalam hal ini, penulis akan membatasi pokok bahasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di *Plant Painting* PT ABC.
2. Penelitian tidak membahas mengenai biaya-biaya.
3. Data yang dikumpulkan adalah data produksi *front fender* pada bulan Februari 2017.
4. Penelitian dilakukan melalui tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas *six sigma* yang terdiri dari lima fase yaitu *Define, Measure, Analyse, Improve* dan *Control*.
5. *Tools* yang digunakan dalam metode DMAIC yaitu diagram Pareto untuk pengelompokkan jenis kerusakan yang terjadi, peta kendali P untuk data atribut, diagram *fishbone* untuk mencari akar permasalahan, 5W + 1H untuk menentukan tindakan perbaikan yang diperlukan.

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 membantu meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan dengan cara mengurangi cacat pada *part/product* yang menyebabkan perbaikan (*repair*).
2. Bagi mahasiswa dapat menambah wawasan mengenai pengendalian kualitas, dan memahami ilmu-ilmu lain yang dipelajari pada jurusan Teknik Industri Otomotif yang berguna khususnya dalam menempuh prosedur pengamatan seperti; statistik, metodologi penelitian, pengendalian kualitas dan lain-lain.
3. Bagi pembaca dapat menambah informasi, tambahan ilmu, bahan pertimbangan, dan perbandingan untuk melakukan penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari enam (6) bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini memuat tentang teori yang mendukung dan berkaitan dengan permasalahan yang dibahas, yaitu mengenai pengertian kualitas, dimensi kualitas, *Six sigma*, dan metode *Define, Measure, Analyze, Improve and Control* (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 *Define, Measure, Analyze,*

Improve and Control (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. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer perusahaan. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, diperoleh melalui hasil wawancara dengan perusahaan. Tahapan yang dilakukan adalah tahap *Define* dan *Measure*.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis masalah berdasarkan data hasil pengolahan data pada bab IV (empat). Tahapan yang dilakukan adalah tahap *Analyze*, *Improve*, dan *Control*. Hasil analisis yang dilakukan merupakan dasar penentuan usulan perbaikan kepada perusahaan.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, serta jawaban dari tujuan penelitian. Bab ini juga berisi saran pertimbangan terhadap perusahaan terkait dengan perbaikan pada proses *painting*.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas

Teori-teori yang berkaitan dengan kualitas antara lain adalah definisi kualitas, dimensi kualitas, pengendalian kualitas, manfaat pengendalian kualitas, faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas serta variasi.

2.1.1 Definisi Kualitas

Istilah kualitas merupakan istilah yang dipergunakan untuk menilai baik atau tidaknya suatu barang atau jasa. Barang/jasa yang baik menurut penggunaannya kerap kali disebut berkualitas. Begitupun sebaliknya, pengguna akan menilai suatu produk tidak berkualitas apabila tidak sesuai dengan keinginan dan harapannya. Dengan demikian kualitas identik dengan barang/jasa yang dapat memenuhi kepuasan konsumen sebagai penggunaannya.

Dalam dunia industri, kualitas barang yang dihasilkan merupakan faktor kunci yang membawa keberhasilan bisnis dan peningkatan posisi bersaing. Untuk menjaga eksistensi suatu produk di pasar, suatu perusahaan perlu memperhatikan kualitas produknya, kini diberbagai industri berupaya untuk menjaga kualitas produknya. Perhatian penuh terhadap kualitas akan memberikan dampak langsung kepada perusahaan berupa kepuasan pelanggan (Didi dan Haryono, 2015).

Pengertian kualitas memiliki makna yang berbeda bagi setiap orang tergantung dari konteksnya. Berbagai pengertian kualitas menurut para ahli antara lain:

1. Kualitas menurut Philip B. Crosby dalam Gasperz (2002):
“Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability*, *delivery*, *realibility*, *maintainability*, dan *cost effectiveness*.”
2. Kualitas menurut Gazperz (2002):
“Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar.”

3. Kualitas menurut Feigenbaum (1996):

“Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi; *marketing, engineering, manufacture, dan maintenance*, dimana produk dan jasa tersebut pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan.”

4. Kualitas menurut Juran dalam Gasperz, (2002):

“Kualitas adalah kecocokan penggunaan produk untuk memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan.”

2.1.2 Dimensi Kualitas

Ada beberapa dimensi kualitas untuk industri manufaktur dan jasa. Dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dinilai. Menurut Ariani (2004), kedelapan dimensi tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Performance*, yaitu kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi dari suatu produk.
2. *Feature*, yaitu ciri khas produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan yang baik bagi pelanggan.
3. *Realibility*, yaitu kepercayaan pelanggan terhadap produk karena kehandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.
4. *Conformance*, yaitu kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan.
5. *Durability*, yaitu tingkat ketahanan produk atau lama umur produk.
6. *Serviceability*, yaitu kemudahan produk itu bila akan diperbaiki atau kemudian memperoleh komponen produk tersebut.
7. *Aesthetic*, yaitu keindahan atau daya tarik produk tersebut.
8. *Perception*, yaitu fanatisme konsumen akan merek suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri.

2.1.3 Pengendalian Kualitas

Wignjosoebroto (2003) menjelaskan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan/perawatan dari suatu tingkatan/derajat

kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus, serta tindakan korektif bilamana diperlukan. Dengan demikian hasil yang diperoleh dari kegiatan pengendalian kualitas ini benar-benar bisa memenuhi standar-standar yang telah direncanakan/ditetapkan.

Pengertian pengendalian kualitas tidaklah berarti sama dengan kegiatan ”*inspeksi*”. Dengan inspeksi-kegiatan ini sendiri sebenarnya justru merupakan bagian dari kegiatan untuk mengendalikan kualitas produk atau proses, maka yang dimaksudkan adalah sekedar menentukan apakah produk/proses baik (*accept*) atau rusak (*reject*). Ada beberapa pendapat ahli yang mendefinisikan istilah pengendalian kualitas, diantaranya yaitu :

1. Feigenbaum (1996) menyatakan:

“Pengendalian kualitas adalah tindakan yang perlu dilakukan untuk menjamin tercapainya tujuan dengan mengadakan pemeriksaan yang dimulai dari bahan mentah sampai bahan jadi sehingga sesuai dengan apa yang diharapkan.”

2. Besterfield (2003)

Mendefinisikan pengendalian kualitas sebagai suatu proses yang teratur terhadap kegiatan-kegiatan untuk mengukur performansi standar dan berusaha melakukan tindakan perbaikan.

3. Gasperz (2002) menyatakan:

“Pengendalian kualitas merupakan aktivitas-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 antara performansi aktual dengan standar.”

Tugas dari pengendalian kualitas ialah melakukan pengawasan terhadap kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam suatu proses produksi, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar sebagaimana mestinya dan pada akhirnya dapat menghasilkan produk yang mempunyai tingkat kualitas sesuai rencana yang ditetapkan. Agar tugas tersebut dapat tercapai, pengendalian kualitas dibedakan menjadi tiga fungsi (Feingenbaum, 1996):

1. Inspeksi

Fungsi yang mengadakan pemeriksaan pada penerimaan produk dibeli oleh perusahaan. Dalam pemeriksaan ini yang harus disesuaikan ialah antara spesifikasi produk yang diterima dengan produk yang telah dipesan sebelumnya.

2. Kontrol

Fungsi yang menekankan untuk dapat terjadinya kerusakan. Sasaran utama yang dituju ialah mengusahakan agar penyimpangan atau kesalahan yang terjadi dari yang telah direncanakan dapat dicegah, sehingga proses dapat lebih terkontrol.

3. Keterandalan

Fungsi yang mengadakan penilaian terhadap usaha pengendalian kualitas yang menyeluruh untuk menjamin keterandalan produk. Sistem pengendalian kualitas diarahkan pada adanya suatu kepastian sebagian jaminan bahwa yang diterima konsumen sudah sesuai spesifikasinya dengan permintaannya serta tidak ada produk yang rusak.

Pengendalian kualitas memiliki tujuan-tujuan, antara lain:

1. Hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan
2. Biaya produksi dapat ditekan serendah mungkin
3. Mempertahankan tingkat kepercayaan yang diberikan konsumen pada produk-produk yang telah dihasilkan perusahaan.
4. Produk yang diproduksi dapat memenuhi permintaan pasar atau konsumen.

2.1.4 Kegiatan Pengendalian Kualitas

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

Kegiatan pengendalian kualitas pada dasarnya akan merupakan keseluruhan kumpulan aktifitas dimana kita berusaha untuk mencapai kondisi

"*fitness for use*" tidak peduli dimana aktifitas tersebut akan dilaksanakan yaitu mulai pada saat produk dirancang, diproses, sampai selesai dan didistribusikan ke konsumen. Aktifitas pengendalian kualitas umumnya akan meliputi kegiatan-kegiatan:

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

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

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

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

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

1. Pencegahan cacat (*defect prevention*)

Yaitu mencegah kerusakan atau cacat sebelum benar–benar terjadi. Pencegahan cacat akan meminimalisir kerugian yang ditanggung akibat cacat yang terjadi

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

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

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

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

2.1.5 Manfaat Pengendalian Kualitas

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

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

2.1.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas

Kualitas ditentukan oleh beberapa faktor. Berikut ini adalah rincian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas (Ariani, 2004):

1. Fungsi suatu produk

Produk dikatakan berkualitas bila produk tersebut dapat memenuhi fungsi untuk apa barang tersebut dibuat. Kualitas yang hendak dicapai sesuai dengan fungsi untuk apa produk tersebut digunakan atau dibutuhkan tercermin pada spesifikasi dari produk tersebut seperti kecepatan, tahan lama, kegunaannya, mudah atau tidaknya perawatan produk tersebut.

2. Wujud luar

Salah satu faktor yang penting dan sering digunakan oleh konsumen dalam melihat suatu produk berkualitas atau tidak adalah wujud luar produk tersebut. Faktor luar yang dimaksud adalah bentuk, warna, desain produk.

3. Biaya produk

Produk yang berkualitas bagus identik dengan harga produk yang mahal, hal ini dikarenakan adanya anggapan bahwa untuk mendapatkan kualitas yang baik dibutuhkan biaya yang lebih mahal. Namun, tidak selamanya biaya suatu produk dapat menentukan kualitas produk tersebut karena adanya efisiensi dalam menghasilkan produk tersebut dan tingginya tingkat keuntungan yang diambil produk tersebut.

4. Proses pembuatan

Untuk mendapatkan kualitas produk yang baik, maka harus diperhatikan proses pembuatan dari barang tersebut, menyangkut waktu pengerjaannya, peralatan dan perlengkapan yang lebih baik, dan pekerja-pekerja yang lebih ahli.

2.1.7 Variasi

Variasi merupakan perubahan atau fluktuasi dari sebuah karakteristik khusus yang menentukan seberapa stabil sebuah proses. Variasi dipengaruhi oleh lingkungan, orang, mesin, metode atau prosedur, pengukurang, dan bahan mentah (Pande dkk, 2002).

Gaspersz (2002) mendefinisikan variasi sebagai kecenderungan dalam sistem produksi atau operasional sehingga perbedaan dalam kualitas pada *output* (barang atau jasa yang dihasilkan). Pada dasarnya dikenal dua sumber atau penyebab timbulnya variasi, yaitu variasi penyebab khusus dan variasi umum. Gaspersz (2002) menjelaskan lebih lanjut tentang jenis variasi tersebut sebagai berikut:

1. Variasi Penyebab Khusus (*Special Causes of Variation*)

Variasi penyebab khusus adalah kejadian-kejadian di luar sistem yang mempengaruhi variasi dalam sistem. Penyebab khusus dapat bersumber dari manusia, material, lingkungan, metode kerja, dan lain-lain. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola non acak sehingga dapat diidentifikasi/ditemukan,

sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses sehingga menimbulkan variasi. Dalam konteks pengendalian proses statistik menggunakan peta kendali (*control chart*), jenis variasi ini sering ditandai dengan titik titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas-batas pengendalian yang didefinisikan (*defined control limit*).

2. Variasi Penyebab Umum (*Common Causes of Variation*)

Variasi penyebab umum adalah faktor-faktor didalam sistem atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering disebut juga penyebab acak (*random causes*) atau penyebab sistem (*system causes*). Karena penyebab umum ini selalu melekat pada sistem, untuk menghilangkannya harus menelusuri elemen-elemen dalam sistem itu dan hanya pihak manajemen yang dapat memperbaikinya, karena pihak manajemen yang mengendalikan sistem itu. Dalam konteks pengendalian proses statistical dengan menggunakan peta-peta kendali, jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas-batas pengendalian yang didefinisikan.

Shewhart (1931, 1980) dalam Pyzdek (2002) mendefinisikan kontrol sebagai suatu fenomena dikatakan terkontrol ketika melalui penggunaan pengalaman masa lampau, kita dapat memprediksi, dalam batasan, bagaimana fenomena mungkin diharapkan untuk berbeda di masa mendatang. Prediksi dalam batas berarti kita dapat menyatakan, kira-kira probabilitas bahwa fenomena yang diamati akan jatuh dalam batas tertentu. Titik kritis dalam definisi tersebut adalah bahwa kontrol tidak didefinisikan sebagai ketidakhadiran sama sekali dari variasi. Kontrol semata-mata suatu keadaan semua variasi adalah variasi yang dapat diprediksi. Dalam semua bentuk prediksi terdapat elemen kesempatan, maksudnya adalah setiap penyebab acak yang tidak diketahui dari variasi akan disebut sebagai penyebab umum (*common cause*).

Menurut Shewhart dalam Pyzdek (2002), tidak semua fenomena muncul dari sistem konstan dari penyebab umum. Kadang-kadang, variasi disebabkan disebabkan oleh sumber variasi yang bukan merupakan bagian dari sistem

konstan. Sumber variasi ini disebut penyebab yang dapat ditentukan (*assignable causes*).

Huruf kecil “*sigma*” dalam alphabet Yunani (σ) merupakan sebuah simbol yang digunakan dalam notasi statistik untuk menunjukkan standar deviasi dari sebuah populasi. Deviasi standar disebut dalam istilah statistik merupakan jumlah indikator jumlah “variasi” atau inkonsistensi di semua kelompok proses. Variasi tidak dapat dihilangkan namun variasi dapat dikurangi dengan cara mereduksi segala sumber yang menjadi penyebab variasi tersebut muncul (Pande dkk, 2002).

2.2 Six Sigma

Hal-hal yang berkaitan dengan *six sigma* antara lain adalah sejarah perkembangan *six sigma*, pengertian *six sigma*, dasar *six sigma* dan pergeserannya, keuntungan *six sigma*, prinsip kualitas dan *six sigma*, serta strategi penerapan *six sigma*.

2.2.1 Sejarah Perkembangan Six Sigma

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Banyak sistem manajemen kualitas, seperti *Malcolm Baldrige National Quality Award* (MBNQA), ISO 9000, dan lain-lain, hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen, tanpa memberikan solusi ampuh bagaimana terobosan-terobosan seharusnya dilakukan untuk menghasilkan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *six sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun

setelah implementasi konsep *Six Sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 *Defect Per Millon Opportunities* (DPMO) (Gasperz, 2002).

Setelah Motorola memenangkan penghargaan MBNQA pada tahun 1988, maka rahasia kesuksesan mereka menjadi pengetahuan publik, dan sejak saat itu program *six sigma* yang diterapkan Motorola menjadi sangat terkenal di Amerika Serikat. Dalam suatu seminar sehari tentang “Aplikasi *Six Sigma* Untuk Pengukuran Kinerja Manajemen” di PT Astra International, Tbk. Pada tanggal 14 Desember 2000, diketahui bahwa manajemen Astra sangat antusias dan berkeinginan untuk menerapkan prinsip-prinsip *Six Sigma* (Gasperz, 2002).

2.2.2 Pengertian *Six Sigma*

Berikut ini adalah beberapa pengertian *Six Sigma*, yaitu:

1. *Six sigma* merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 DPMO untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa), upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect*-kegagalan nol) (Gasperz, 2002).
2. *Six sigma* adalah sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap fakta, data dan analisis statistik, serta perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki dan menanamkan kembali proses bisnis. (Pande dkk, 2002)

Six Sigma dapat didefinisikan dalam berbagai cara. *Six Sigma* adalah mengukur proses, tujuan mendekati sempurna, disajikan dengan 3,4 DPMO sebuah pendekatan untuk mengubah budaya organisasi. Sekalipun demikian, yang paling tepat, *Six Sigma* didefinisikan sebagai sebuah sistem yang luas dan komprehensif untuk membangun dan menopang kinerja, sukses, dan kepemimpinan bisnis (Pande dkk, 2002).

2.2.3 Dasar *Six Sigma*

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

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memenuhi kebutuhan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).

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

Sigma adalah cara untuk menentukan atau bahkan memprediksikan kesalahan atau cacat dalam proses, baik untuk proses manufaktur atau pengiriman sebuah pelayanan. Jika perusahaan sudah mencapai level 6 *Sigma* berarti dalam proses mempunyai peluang untuk *defect* atau melakukan kesalahan sebanyak 3,4 kali dari satu juta kemungkinan (*opportunity*). Dari hasil perhitungan yang dilakukan dengan membandingkan nilai *Sigma*, didapatkan perbandingan sebagai berikut (Ariani, 2004):

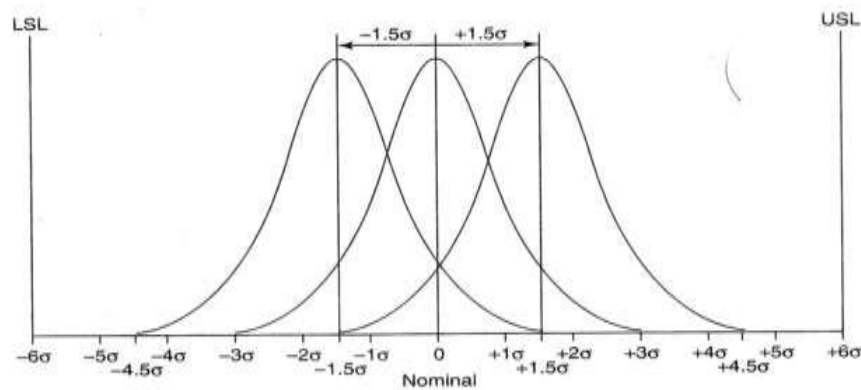
Tabel 2.1 Perbandingan Hasil 3,8 *Sigma* dan 6 *Sigma*

Pencapaian Tujuan-Apa yang telah anda dapatkan		
Sampel	3,8 <i>Sigma</i>	6 <i>Sigma</i>
Untuk setiap 300.000 surat yang diantar	3.000 salah kirim	1 salah kirim
Melakukan 500.000 kali <i>restart</i> komputer	4.100 berbenturan	< 2 berbenturan
Untuk 500 tahun dari tutup buku akhir tahun	60 bulan tidak seimbang	0.018 bulan tidak Seimbang
Untuk setiap minggu penyiaran TV (<i>per channel</i>)	1,68 jam gagal Mengudara	1,8 detik gagal Mengudara

(Sumber: Ariani, 2004)

Proses *Six Sigma* Motorola berdasarkan pada distribusi normal yang mengizinkan pergeseran 1,5 *Sig Sigma* dari nilai target. Konsep *Six Sigma* menurut Motorola ini berbeda dengan konsep distribusi normal yang tidak

memberikan kelonggaran akan pergeseran. Nilai pergeseran 1,5 *Sigma* ini diperoleh dari hasil penelitian Motorola atau proses atau sistem industri., dimana menurut hasil penelitian bahwa sebagus-bagusnya suatu proses industri (khususnya *mass production*) tidak akan 100% berada pada suatu titik nilai target tapi akan ada pergeseran sebesar rata-rata 1,5 *Sigma* dari nilai tersebut (Ariani, 2004). Pergeseran tingkat *sigma* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pergeseran Tingkat *Sigma* Dalam Konsep *Six Sigma* Motorola
(Sumber : Ariani, 2004)

Pada rata-rata proses umumnya dapat menyimpang sebesar 1,5 σ dalam asumsi normalitas. Apabila rata-rata proses menyimpang sejauh 1,5 σ ke kanan, maka level *Sigma* dari proses akan sebesar 4,5 σ dan arah yang berlawanan akan menghasilkan 7,5 σ . Secara umum apabila proyek *Six Sigma* dijalankan dengan baik dan konsisten dalam jangka panjang, maka pergeseran 1,5 σ adalah satu ketentuan yang dapat dimaklumi. Jadi, dalam implementasi jangka panjang yang dimaksud dengan '*Six Sigma*' adalah asumsi pergeseran 1,5 σ pada rata-rata proses dari target yang telah ditetapkan. Adapun DPMO yang dihasilkan untuk tingkat pengelolaan *Six Sigma* ini adalah sebesar 3,4 ppm dan 99,99966 % dari data akan berada dalam batas toleransi 6 σ atau *yield* sebesar 99,99966% (Ariani, 2004).

Tabel 2.2 Perbedaan *True 6 Sigma* Dengan *Motorola's 6 Sigma*

<i>True 6-Sigma Proses</i>			<i>Motorola's 6 Sigma Process</i>		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/cacat per sejuta kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/cacat per sejuta kesempatan)
1-sigma	68.27%	317,000	1-sigma	30.8538%	691.462
2-sigma	95.45%	45,400	2-sigma	69.1462%	308.538
3-sigma	99.73%	2,700	3-sigma	93.3193%	66.807
4-sigma	99.9937%	63	4-sigma	99.3790%	6.210
5-sigma	99.999943%	0.57	5-sigma	99.9767%	233
6-sigma	99.9999998%	0.002	6-sigma	99.99966%	3.4

(Sumber : Ariani, 2004)

2.2.4 Keuntungan Six Sigma

Adapun keuntungan-keuntungan yang dapat diraih dari penerapan metode *Six Sigma* adalah (Pande, dkk, 2002):

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

2.2.5 Prinsip Kualitas dan Six Sigma

Manajemen Kualitas didasari oleh tiga prinsip dasar yaitu fokus pada pelanggan, partisipasi dan kerja sama semua individu dalam perusahaan, dan fokus pada proses yang didukung oleh perbaikan dan pembelajaran terus-menerus. Prinsip-prinsip ini merupakan landasan filosofi *six sigma*, dan walaupun sederhana amat berbeda dengan praktik manajemen tradisi lama. Dengan fokus yang sungguh-sungguh pada kualitas maka sebuah organisasi akan secara aktif berusaha untuk terus-menerus memahami kebutuhan serta tuntutan pelanggan, berusaha untuk membangun kualitas dan mengintegrasikannya ke dalam proses-proses kerja dengan cara menimbah ilmu serta pengalaman dari para karyawan. Ketiga prinsip dasar kualitas tersebut dijelaskan sebagai berikut (Syukron dan Kholil, 2013):

1. Fokus pada pelanggan.

Pelanggan adalah penilai utama kualitas. Persepsi mengenai nilai dan kepuasan pelanggan dipengaruhi oleh banyak faktor yang terjadi selama pembelian, kepemilikan, dan jasa pelayanan pelanggan tersebut. Untuk memenuhi tuntutan ini perusahaan harus lebih mematuhi spesifikasi produk, mengurangi kecacatan dan kesalahan, atau melayani keluhan pelanggan. Upaya yang dilakukan juga harus termasuk mendesain produk baru yang membuat pelanggan puas serta respon yang cepat terhadap permintaan pasar dan pelanggan.

2. Partisipasi dan kerjasama semua individu di dalam perusahaan.

Para karyawan diizinkan untuk berpartisipasi, baik secara individu maupun dalam tim dalam keputusan yang mempengaruhi pekerjaan dan pelanggan mereka akan memberi kontribusi terhadap kinerja bisnis dan kualitas. *Six Sigma* bergantung pada partisipasi dan kerjasama karyawan pada setiap tingkatan dari garis depan hingga manajemen tingkat atas untuk memahami masalah-masalah bisnis, menemukan sumber permasalahan tersebut, menghasilkan solusi untuk perbaikan, dan mengimplementasikan.

3. Fokus pada proses yang didukung oleh perbaikan dan pembelajaran secara terus-menerus.

Proses adalah serangkaian aktifitas yang ditunjukkan untuk mencapai beberapa hasil. Proses merupakan hal yang paling mendasar dalam *Six Sigma*, karena proses adalah cara bagaimana sebuah pekerjaan menghasilkan nilai bagi pelanggan. Jika dalam konteks produksi, proses adalah sekumpulan aktifitas dan operasi yang terlibat dalam perubahan *input* (fasilitas fisik, material, modal, peralatan, manusia, dan energi) menjadi *output* (produk/jasa). Perbaikan proses merupakan aktifitas yang paling utama dalam *Six Sigma*. Perbaikan baik dalam arti perubahan secara perlahan-lahan, dalam bentuk kecil dan bertahap, serta yang bersifat terobosan, maupun perbaikan yang besar dan cepat.

2.2.6 Strategi Penerapan *Six Sigma*

Strategi penerapan *Six Sigma* yang diciptakan oleh DR. Mikel Harry dan Richard Schroeder disebut sebagai *The Six Sigma Breakthrough Strategy*. Strategi ini merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan

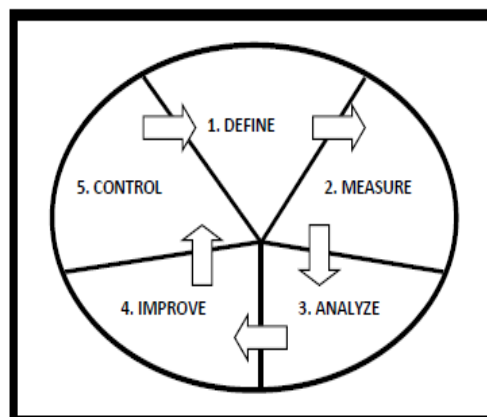
analisis statistik untuk menentukan sumber-sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya.

Salah satu model struktur dalam peningkatan kualitas Six Sigma yang paling banyak dipakai adalah model *Define–Measure–Analyze–Improve – Control* (DMAIC). Ada banyak variasi yang dapat digunakan sesuai keinginan perusahaan sendiri yang dianggap cocok seperti *Identify–Design–Optimize–Validate* (IDOV). Sedangkan pada GE, diterapkan model M-A-I-C.

Selain dengan menggunakan langkah-langkah DMAIC, *Six Sigma* juga menggunakan metodologi *Define–Measure –Analyze – Design – Verify* (DMADV). DMAIC digunakan untuk meningkatkan proses yang sudah ada sebelumnya, sedangkan DMADV digunakan untuk menghasilkan desain produk atau proses baru untuk kinerja proses yang dapat diprediksikan dan bebas *defect* (Hidayat, 2007).

2.3 Model Perbaikan DMAIC (*Define Measure Analyze Improve Control*)

Ada beberapa model struktur dalam peningkatan kualitas *Six Sigma*, salah satunya yang paling banyak digunakan adalah metode DMAIC. DMAIC merupakan proses untuk meningkatkan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis menurut ilmu pengetahuan dan fakta. Tahapan DMAIC merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Siklus DMAIC
(Sumber: Pande dkk, 2002)

2.3.1 Tahap *Define*

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek *six sigma*, kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek *six sigma*, proses-proses kunci dalam proyek *six sigma* beserta pelanggannya, kebutuhan spesifik dari pelanggan, dan pernyataan tujuan proyek *six sigma*.

1. Kriteria Pemilihan Proyek

Pemilihan proyek terbaik adalah berdasarkan pada identifikasi proyek yang terbaik sepadan (*match*) dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi yang sekarang. Secara umum setiap proyek *Six Sigma* yang terpilih harus mampu memenuhi kategori sebagai berikut:

- a. Memberikan hasil - hasil dan manfaat bisnis.
- b. Kriteria kelayakan.
- c. Memberikan dampak positif kepada organisasi/perusahaan. (Gaspersz, 2002)

2. Lembar Isian (*Check Sheet*)

Menurut Wignjosoebroto (2003), lembar isian merupakan alat bantu untuk memudahkan proses pengumpulan data. Bentuk dan isinya disesuaikan dengan kebutuhan maupun kondisi kerja yang ada. Di dalam pengumpulan data maka data yang diambil harus benar benar sesuai dengan kebutuhan analisis dalam arti bahwa data harus:

- a. Jelas, tepat dan mencerminkan fakta
- b. Dikumpulkan dengan cara yang benar, hati – hati, dan teliti.

Adapun menurut Irwan dan Haryono (2015), fungsi dari *check sheet* adalah sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan distribusi proses produksi.
- b. Pemeriksaan item cacat.
- c. Pemeriksaan lokasi cacat.

- d. Pemeriksaan penyebab cacat.
- e. Pemeriksaan konfirmasi pemeriksaan.

Contoh Lembar Isian / *check sheet* dapat dilihat pada Gambar 2.3

Produkt : _____ Manufacturing stage : final inso. _____ Type of defect : scar, incomplete, misshapen _____ Total no. inspected : 2530 _____ Remarks : all items inspected _____	Date : _____ Factory : _____ Section : _____ Inspector's name : _____ Lot no. : _____ Order no. : _____
---	--

Type	Check	Sub- total
Surface scars	HH HH HH HH HH HH II	32
Cracks	HH HH HH HH III	23
Incomplete	HH HH HH HH HH HH HH HH HH III	48
Misshapen	IIII	4
Others	HH III	8
	Grand Total :	115
Total rejects	HH HH HH HH HH HH HH HH HH HH HH HH HH HH HH HH HH I	86

Gambar 2.3 Lembar Pemeriksaan Produk Cacat
(Sumber : Wignjosoebroto, 2003)

3. Diagram SIPOC

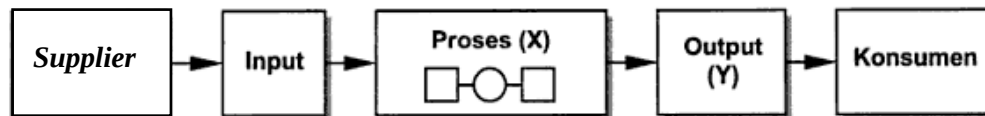
Sebelum mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dalam proyek, perlu diketahui model proses SIPOC (*Supplier - Input - Process - Output - Customer*). SIPOC merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. SIPOC adalah diagram yang digunakan untuk menyajikan sekilas dari aliran kerja. SIPOC dapat digunakan untuk memastikan bahwa semua orang akan melihat proses dalam cara pandang yang sama.

Nama SIPOC merupakan singkatan dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu:

- a. *Supplier*, merupakan orang / kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sebelumnya dapat dianggap sebagai pemasok internal (*internal suppliers*).

- b. *Input*, merupakan segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok kepada proses
- c. *Process*, merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal, menambah nilai kepada input.
- d. *Output*, merupakan produk (barang/jasa) dari suatu proses. Dapat berupa barang jadi ataupun setengah jadi.
- e. *Customer*, merupakan orang atau kelompok orang, atau sub proses yang menerima *outputs*. (Gaspersz, 2002)

Berikut ini adalah salah satu contoh diagram SIPOC dari proses pembuatan obat tablet ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram SIPOC
(Sumber: Hidayat, 2007)

4. Diagram Pareto

Dalam mengidentifikasi proyek yang akan dipilih akan digunakan diagram pareto untuk pemilihan suatu proyek. 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 (Pande dkk, 2002):

- a. Menyaring data masalah menurut wilayah dan menemukan wilayah mana yang memiliki paling banyak masalah
- b. Membandingkan data *defect* menurut tipe dan mengetahui *defect* mana yang paling umum
- c. Membandingkan masalah menurut hari dalam minggu, atau hari dan bulan untuk mengetahui selama periode mana masalah paling sering terjadi

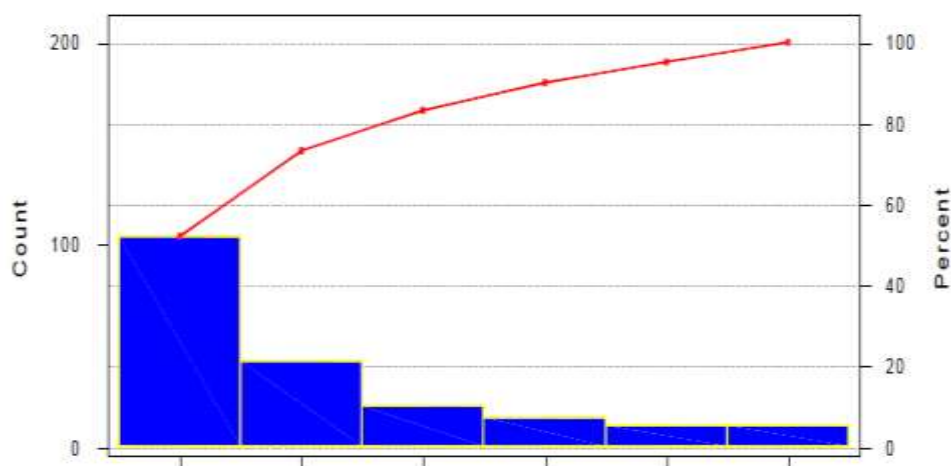
- d. Menyaring *complain* pelanggan menurut tipe *complain* untuk mengetahui *complain* yang paling umum.

Menurut Pzydek (2002), analisis pareto adalah proses dalam memperingkat kesempatan untuk menentukan yang mana dari kesempatan potensial yang banyak harus dikejar lebih dahulu. Ini dikenal juga sebagai “memisahkan sedikit yang penting dari banyak yang sepele”. Analisis pareto harus digunakan pada berbagai tahap dalam suatu program peningkatan kualitas untuk menentukan langkah yang diambil.

Langkah-langkah pembuatan diagram pareto dapat dijelaskan sebagai berikut

- a. Langkah 1 : Kelompokkan masalah yang ada dan nyatakan hal tersebut dalam angka yang bisa terukur secara kuantitatif
- b. Langkah 2 : Atur masing – masing penyebab/masalah yang ada sesuai dengan pengelompokan yang dibuat. Pengaturan dilaksanakan berurutan sesuai dengan besarnya nilai kuantitatif masing – masing. Selanjutnya, gambarkan keadaan ini dalam bentuk grafik kolom. Penyebab nilai kuantitatif terkecil digambarkan paling kanan.
- c. Langkah 3 : Buatlah garis–garis secara komulatif (berdasarkan persentase penyimpangan) diatas grafik kolom ini. Grafik garis ini dimulai dari penyebab penyimpangan terbesar terus terkecil dan secara lengkap diagram pareto sudah bisa digambarkan.

Contoh diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Diagram Pareto Kumulatif
(Sumber: Ariani, 2004)

2.3.2 Tahap *Measure*

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

Tahap *measure* memegang peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas karena dapat mengetahui kinerja perusahaan melalui perhitungan data yang dijadikan dasar untuk melakukan analisis dan perbaikan.

1. Mengidentifikasi dan Penentuan CTQ

a. *Voice of Costumer (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 dalam proyek. (Gaspersz, 2002)

b. Penentuan *Critical to Quality*

Menurut Gaspersz (2001), CTQ merupakan atribut – atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berhubungan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.

Maka karakteristik kualitas (*critical to quality*) merupakan kunci karakteristik yang diukur dari sebuah produk yang harus mencapai performansi standar dari spesifikasi untuk memuaskan keinginan pelanggan.

Sebelum produk dikirim ke pelanggan produk harus sesuai kualitasnya dengan spesifikasi.

2. Peta Kendali

Peta Kendali pada dasarnya merupakan alat analisis yang dibuat mengikuti metode statistik, dimana data yang berkaitan dengan kualitas produk/proses akan diplotkan dalam sebuah peta. Dalam peta kontrol tersebut bila dijumpai adanya data yang ada diluar batas kontrol baik diatas Batas Kontrol Atas (BKA) ataupun dibawah Batas Kontrol Bawah (BKB), maka indikasi bahwa proses dalam posisi “*out of control*” dan proses produksi karena segera dikoreksi.

Variabilitas yang menyimpang dari batas-batas kontrol tersebut disebabkan oleh faktor penyebab yang “*assignable*”. sebaliknya bilamana plot data terletak diantara BKA dan BKB ; hal ini tidak perlu dirisaukan benar, karena proses masih bias dikatakan sebagai terkendali. Variabilitas yang terjadi diantara batas-batas kontrol ini umumnya disebabkan factor-faktor penyebab yang random (*chance causes*). (Ariani, 2004)

a. Peta Kontrol untuk Jenis Data Atribut (*Attribute Control Chart*)

Menurut Ariani (2004), data yang diperlukan disini hanya diklasifikasikan sebagai data kondisi baik atau jelek (cacat). Jadi disini kualitas hasil kerja hanya dibedakan dalam 2 kondisi tadi dimana inspeksi bisa dilakukan secara visual tanpa perlu melakukan pengukuran. Berikut *Attribute Control Chart* yang digunakan, yaitu:

1) Peta p (*p-chart*)

P-chart akan berkaitan dengan *fraction defective* yaitu jumlah cacat dibagi dengan jumlah items (sample) yang di inspeksi Untuk *p-chart* batas-batas kendali harus dihitung satu per satu untuk masing-masing kelompok *sample lots*, karena disini n akan berbeda-beda untuk setiap kelompok sample lot.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan peta kendali p adalah sebagai berikut:

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

Formulasi perhitungan yang digunakan untuk menyelesaikan pengendalian kualitas proses untuk atribut proporsi kesalahan (p-chart):

- a) Perhitungan garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan:

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

- b) Perhitungan batas-batas kendali.

Upper Control Limit (UCL)

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

Lower Control Limit (LCL)

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

Keterangan :

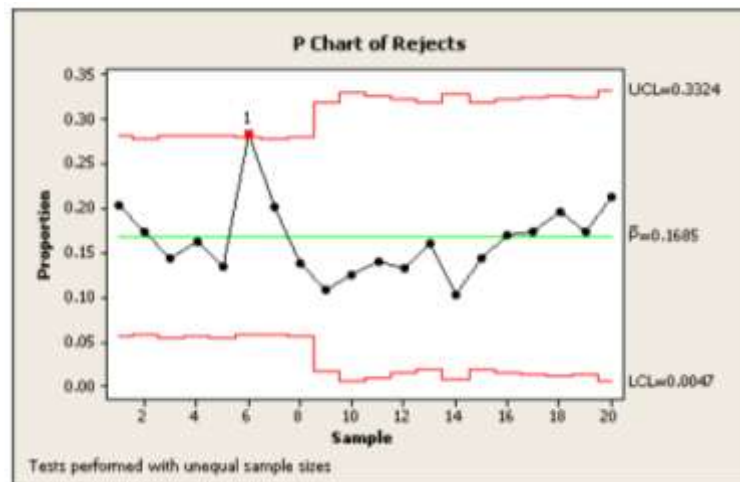
P = Proporsi cacat.dalam setiap sampel

np = Jumlah produk cacat setiap sampel.

n = Banyak sampel yang diambil setiap inspeksi

$\bar{p}$ = Garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

Contoh gambar peta kendali p dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Peta Kendali P

(Sumber: Ariani, 2004)

2) Pada dasarnya peta-peta kontrol digunakan sebagai berikut :

1. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian *statistical*. Dengan demikian peta-peta kontrol digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali secara *statistical*, 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. (Ariani, 2004)

3. Perhitungan Level Sigma

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *output* dilakukan secara langsung pada produk akhir (barang dan/atau jasa) yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan. Langkah-langkah perhitungan level *Sigma* menggunakan data atribut adalah (Gasperz, 2002):

1. Menentukan *Unit* (U).

2. Menentukan *Opportunities* (OP)
3. Menghitung Jumlah *Defect* (D)
4. Menghitung *Defect Per Unit* ($DPU = D/U$)
5. Menghitung *Total Opportunities* ($TOP = U \times OP$)
6. Menghitung *Defect Per Opportunies* ($DPO = D/TOP$)
7. *Defect Per million Opportunies* ($DPMO = DPO \times 10^6$)
8. Setelah mendapatkan nilai DPMO, konversikan nilai DPMO tersebut ke dalam tabel *sigma* untuk mengetahui level *sigma* dari proses yang sedang diteliti.

2.3.3 Tahap *Analyze*

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasikan akar penyebab dari kecacatan atau kegagalan dengan menggunakan diagram sebab–akibat dan mencari akar penyebab yang paling dominan diantara seluruh akar penyebab dengan menggunakan *fishbone* diagram.

1. Diagram Sebab – Akibat

Langkah yang ditempuh dalam tahap *Analyze* adalah pembuatan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*). Diagram sebab akibat yang terkenal dengan istilah lain diagram tulang ikan (*fishbone diagram*)–diperkenalkan pertama kalinya oleh Prof. Kouru Ishikawa (*Tokyo University*) pada tahun 1943. Diagram ini berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor–faktor yang berpengaruh secara signifikan didalam menentukan karakteristik kualitas output kerja. Disamping juga untuk mencari penyebab– penyebab yang sesungguhnya dari suatu masalah. Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja, maka orang akan selalu mendapatkan bawa ada lima faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan yaitu:

- a. Manusia (*Man*).
- b. Metode Kerja (*work-Method*).
- c. Mesin atau peralatan kerja lainnya (*Machine/equipment*).
- d. Bahan bahan baku (*Raw Material*).
- e. Lingkungan Kerja (*Work Environment*).

Dalam hal ini metode sumbang saran (*brainstroming method*) akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor–faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail.

Ada 4 (empat) prinsip sumbang saran yang bisa digunakan yaitu:

- a. Jangan melarang seseorang untuk berbicara
- b. Jangan mengkritik pendapat orang lain
- c. Semakin banyak pendapat, maka hasil akhir akan semakin baik
- d. Ambillah manfaat dari ide atau pendapat orang lain.

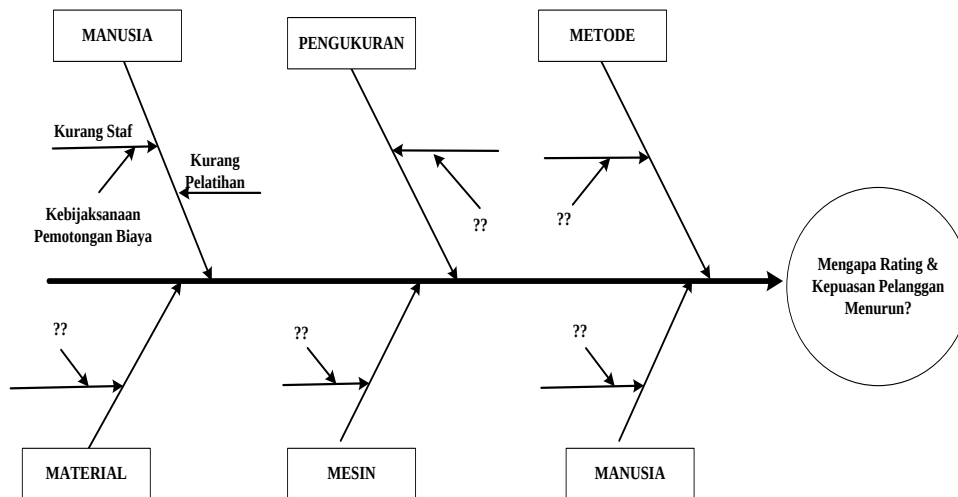
Diagram sebab–akibat ini sangat bermanfaat untuk mencari faktor–faktor penyebab sedetail–detailnya (*uncountable*) dan mencari hubungannya dengan penyimpangan kualitas kerja yang ditimbulkannya.

Langkah-langkah dasar yang harus dilakukan dalam membuat diagram sebab–akibat diuraikan sebagai berikut:

- a. Langkah 1, yaitu tetapkan karakteristik yang akan dianalisis, *quality* karakteristik adalah kondisi yang ingin diperbaiki. Usahakan ada tolak ukur yang jelas dari masalah tersebut sehingga perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilakukan.
- b. Langkah 2, yaitu tulis faktor-faktor penyebab utama (*main cause*) yang diperkirakan merupakan sumber terjadinya penyimpangan atau mempunyai akibat pada permasalahan yang ada tersebut. Faktor-faktor penyebab ini biasanya akan berkisar pada faktor $4M + 1E$. Gambarkan anak panah untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab yang mengarah pada panah utama.
- c. Langkah 3, yaitu cari lebih lanjut faktor-faktor yang lebih terperinci yang secara nyata berpengaruh atau mempunyai akibat dari faktor-faktor penyebab utama tersebut.
- d. Langkah 4, yaitu lakukan pemeriksaan apakah semua item yang berkaitan dengan karakteristik kualitas *output* benar-benar sudah kita cantumkan dalam diagram.
- e. Langkah 5, yaitu carilah faktor-faktor penyebab yang paling dominan! Dari diagram yang sudah lengkap, dibuat pada langkah 3 dicari faktor-faktor

penyebab yang dominan secara berurutan dengan menggunakan diagram pareto. (Wignjosoebroto, 2003)

Berdasarkan langkah-langkah di atas berikut ini contoh gambar diagram tulang ikan yang dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Contoh diagram Sebab-Akibat Masalah Produktivitas Pelayanan
(Sumber: Gasperzs, 2002)

2.3.4 Tahap *Improve*

Improve merupakan tahap operasional keempat dari program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas dari program *Six Sigma*.

Pada dasarnya rencana-rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. Bentuk-bentuk pengawasan dan usaha-usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana, juga harus direncanakan pada tahap ini (Gasperz, 2002).

Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang berarti bahwa dalam tahap ini tim harus memutuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, di mana rencana tindakan itu akan diterapkan atau dilakukan, bilamana rencana tindakan itu akan dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab

dari rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu, dan berapa besar biaya untuk melaksanakan rencana tindakan itu serta manfaat positif yang diterima dari implementasi rencana tindakan itu. Analisis menggunakan metode *what, why, where, when, who, how* (5W+1H) dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini (Gasperz, 2002).

5W+1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (di mana), *when* (bilamana), *who* (siapa), *how* (bagaimana). Pengembangan rencana tindakan perbaikan atau peningkatan kualitas *Six Sigma* dapat menggunakan metode 5W+1H *analysis* untuk pengembangan rencana tindakan (Gasperz, 2002). Metode 5W+1H bisa dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Metode 5W+2H untuk Tindakan Perbaikan

Jenis	5W+2H	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	
--	--	-----------	--

Lanjut...

Tabel 2.3 Metode 5W+2H untuk Tindakan Perbaikan (lanjutan)

Jenis	5W+2H	Deskripsi	Tindakan
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?	
Biaya	<i>How much</i> (Berapa)?	Berapa biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan aktivitas rencana itu?	Memilih rencana yang paling efektif dan efisien
		Apakah akan memberikan dampak positif pada pendapatan biayasetelah melaksanakan rencana itu?	

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.3.5. Tahap Control

Control merupakan tahapan operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek – praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandardisasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta tanggung jawab diberikan dari tim ke pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek peningkatan kualitas berhenti pada tahap ini.

Standardisasi dimaksudkan untuk mencegah masalah yang sama terulang kembali. Terdapat dua alasan melakukan standardisasi, yaitu :

1. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandardisasikan, terdapat kemungkinan bahwa setelah periode waktu tertentu, manajemen dan karyawan akan kembali menggunakan cara–cara kerja lama sehingga memunculkan kembali masalah yang sudah pernah diselesaikan itu.
2. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandardisasikan dan didokumentasikan, maka terdapat kemungkinan setelah periode waktu tertentu apabila terjadi pergantian manajemen dan karyawan, orang–orang baru akan menggunakan cara–cara kerja yang memunculkan kembali masalah yang sudah pernah diselesaikan oleh manajemen dan karyawan terdahulu. (Gaspersz, 2002)

2.4. Keuntungan DMAIC

DMAIC menawarkan keuntungan antara lain (Pande dkk, 2002):

1. Membuat awal yang baik.
2. Memberikan sebuah konteks yang baru terhadap alat-alat yang familiar.
3. Menciptakan sebuah pendekatan yang konsisten.
4. Memprioritaskan “pelanggan” dan “pengukuran.
5. Menawarkan jalur “perbaikan proses” dan juga “perancangan ulang proses” untuk perbaikan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan suatu proses berpikir dalam rumusan masalah yang terdapat dalam suatu perusahaan. Ini bertujuan agar lebih terarah dan mempermudah untuk dapat memecahkan permasalahan. Hal yang perlu dilakukan adalah dengan menyusun secara sistematis metodologi penelitian sehingga memperoleh hasil yang akan didapat.

Sistematis yang dimaksud ialah menentukan langkah-langkah dalam metodologi penelitian yang terdiri dari studi lapangan, studi pustaka, rumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis masalah hingga dapat menarik suatu kesimpulan akhir dan memberikan saran kepada perusahaan. Penjelasan diatas dapat dilihat di kerangka pemecahan masalah pada Gambar 3.1.

Langkah-langkah dalam metodologi ini dimulai dari suatu studi pendahuluan pada perusahaan dan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Studi Lapangan adalah proses mengumpulkan berbagai informasi (data) awal terkait dengan rencana penelitian di lapangan atau data historis perusahaan. Hal ini dilakukan dalam rangka mendalami masalah secara lebih sistematis dan sebagai suatu tahap awal sebelum melakukan langkah-langkah penelitian selanjutnya. Studi ini dilakukan dengan cara observasi lapangan dan wawancara dengan *staff* dan manajer produksi, khususnya di proses *painting*. Setelah diketahui permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan. Kemudian dari permasalahan tersebut akan dibatasi dan ditentukan tujuan dari penelitian tersebut dan dibuat sebuah metode penelitian yang akan dipergunakan.

2. Studi Pustaka

Setelah melakukan studi pendahuluan, tahap selanjutnya adalah studi pustaka. Studi Pustaka berguna untuk mengumpulkan informasi (data) dengan topik atau masalah yang akan atau sedang diteliti. Informasi itu dapat diperoleh dari buku-buku ilmiah sebagai landasan teori dari penelitian. Landasan teori yang

digunakan harus dapat membantu penelitian agar dapat memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi pustaka dalam penelitian ini berkaitan dengan penjadwalan produksi perusahaan dan metode DMAIC sebagai cara untuk memecahkan masalah.

3. Rumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan untuk merumuskan masalah apa saja yang ada pada saat dilakukan penelitian di PT ABC sebagai bahan pertimbangan untuk mencari solusi terhadap masalah yang terjadi. Berdasarkan perumusan masalah tersebut diharapkan dapat memudahkan dalam penetapan tujuan penelitian.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap berikutnya dari rumusan masalah yang berfungsi untuk membantu pengolahan data. Kemudian data tersebut digunakan untuk memberikan informasi berupa data-data yang diperlukan untuk memecahkan masalah, baik itu data primer maupun sekunder. Khususnya pada proses *painting* PT ABC.

a. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan sekunder.

1) Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung tanpa perantara, dapat berupa opini secara individual atau merupakan hasil observasi terhadap produk (fisik), kejadian atau kegiatan, dan terhadap hasil pengujian. Metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer yaitu dapat berupa pengamatan langsung dilapangan, serta melakukan wawancara kepada pihak-pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini tidak menggunakan data primer.

2) Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung atau melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Penelitian dilakukan terhadap produk *Front Fender* pada

proses *painting* di PT ABC, dimana data yang diperoleh hanya menggunakan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh bukan dari hasil pengamatan langsung. Di dalam penelitian ini data sekunder didapatkan dari hasil wawancara, buku pedoman, dan lembar *check* harian. Adapun jenis data sekunder yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

- a) Data umum perusahaan seperti: profil perusahaan, struktur organisasi perusahaan, visi dan misi perusahaan, sistem jamkerja, budaya perusahaan, dan peraturan perusahaan.
- b) Jenis-jenis produk yang dihasilkan oleh perusahaan.
- c) Proses *painting Front Fender*.
- d) Data jumlah produksi *Front Fender* pada proses *painting* di bulan Februari 2017.
- e) Data jumlah dan jenis cacat *Front Fender* pada proses *painting* di bulan Februari 2017.

b. Sumber Data

Dalam melakukan penelitian ini dibutuhkan data untuk mengetahui masalah yang ada dan dapat dihasilkan penyelesaiannya. Data yang didapatkan harus melalui sumber yang sesuai dengan penelitian agar hasil yang diberikan dalam penelitian tepat sasaran. Dalam penelitian ini data sekunder didapatkan dari departemen *quality* PT ABC.

5. Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Tahapan pengolahan data adalah sebagai berikut:

a. Tahap *Define*

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

- 1) Pemilihan proyek

Pemilihan proyek dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah peningkatan kualitas mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Pemilihan jenis produk berdasarkan produk yang memiliki persentase *defect* terbesar terutama pada proses *painting* produk *Front Fender*.

- 2) Mengidentifikasi dan memahami alur proses *painting* secara keseluruhan dengan menjelaskan urutan proses *painting*.
- 3) Pembuatan Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*). Mendefinisikan proses yang akan diteliti dan mengenali hubungan antara variabel *input* yang dibutuhkan dan *output* yang diinginkan dengan membuat sebuah diagram yang terdiri dari *Suppliers*, *Inputs*, *Process*, *Outputs* dan *Customers*. Ini dilakukan agar dapat diperoleh informasi mengenai keterkaitan antar proses dan interaksinya.

b. Tahap *Measure*

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

1) *Critical To Quality* (CTQ)

Setelah proyek *Six Sigma* didefinisikan, kita akan mencari tahu karakteristik kunci dari produk tersebut adapun yang menjadi karakteritik kunci untuk kualitas hasil proses *painting* produk *front fender*.

2) Pemilihan Peta Kendali

Selanjutnya dilakukan pengumpulan data, dan kemudian dilakukan pembuatan peta kendali yang sesuai, untuk melihat apakah data proses sudah dalam proses pengendalian statistikal atau tidak. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali p karena data cacat yang terjadi merupakan data atribut dan data yang dikumpulkan adalah data populasi selama bulan Febuari 2017.

3) Kinerja *Baseline*

Setelah diperoleh proses yang berada dalam batas kendali dalam artian tidak lagi dipengaruhi oleh penyebab khusus, maka dilakukan pengukuran atas kinerja *baseline* dengan melakukan perhitungan nilai *Defects per Million Opportunities* (DPMO), lalu dilakukan

pengkonversian nilai DPMO ke nilai sigma untuk mengetahui pada tingkat berapa proses tersebut berada.

6. Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Analisis tersebut meliputi analisis pada tahap *analyze*, *improve*, dan *control* yang mengacu pada tujuan penelitian yang ingin dicapai.

a. Tahap *Analyze*

Pada tahap *analyze* dilakukan analisa terhadap proses *paintingFront Fender* di PT ABC. 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 *Man*, *Machine*, *Methode*, and *Material*. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini, yaitu dengan membuat diagram sebab-akibat (diagram *fishbone*). Diagram *fishbone* 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. Tahap *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. Tindakan korektif yang akan diambil untuk mengurangi perbedaan antara performansi yang ada dalam proses, dan target yang ingin dicapai dalam rangka perbaikan kualitas adalah dengan menggunakan metode 5W + 1H.

c. Tahap *Control*

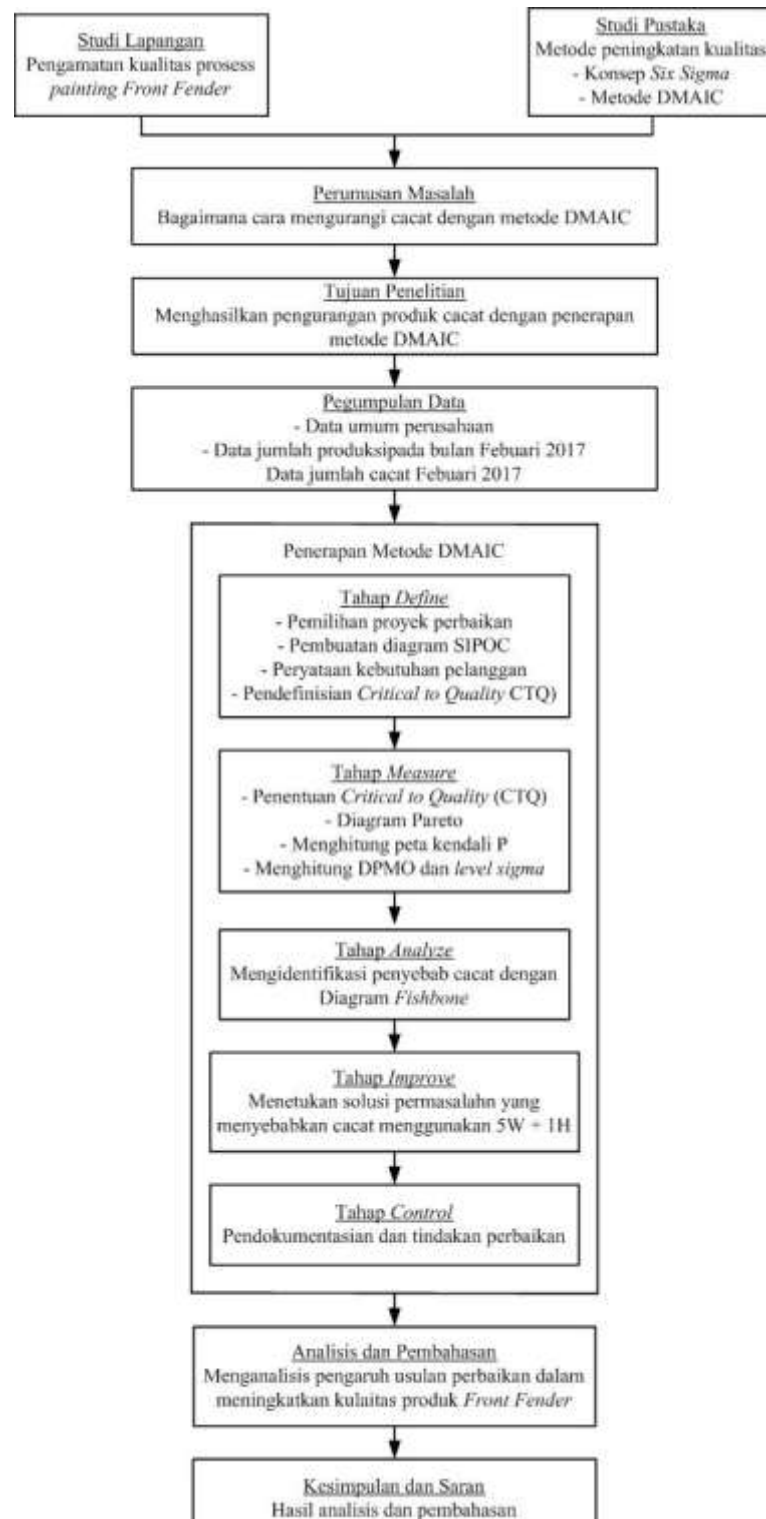
Pada tahap ini kan dilakukan pengontrolan terhadap hasil implementasi. Pengontrolan dilakukan dengan cara membuat peta kendali untuk melihat apakah proses produksi dengan menggunakan usulan perbaikan terkendali

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 dari proyek *Six Sigma* ini.

7. Kesimpulan dan Saran

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

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



Gambar 3.1. Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam pembuatan laporan penelitian ini berasal dari hasil wawancara kepada staf bagian *Quality* PT ABC, pembimbing lapangan, serta mengambil informasi dari ruang penyimpanan dokumen PT ABC. Data yang dikumpulkan dari PT ABC meliputi data umum perusahaan seperti profil perusahaan, struktur organisasi dan *job description*, serta visi dan misi PT ABC. Data yang dikumpulkan meliputi data jumlah produksi jumlah cacat, dan jenis cacat selama bulan Februari 2017. Data tersebut akan digunakan sebagai bahan penelitian yang akan dilakukan dengan menggunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improvement, and Control* (DMAIC).

4.1.1 Profil PT ABC

PT ABC merupakan anak perusahaan dari PT W (Persero) Tbk, yang berdiri sejak tahun 2000 dan memiliki 2 bidang usaha utama yaitu Industri dan Konstruksi. Penjelasan mengenai bidang usaha PT ABC adalah sebagai berikut:

1. Divisi Industri

Pada divisi industri terdapat beberapa *plant*, antara lain *plant* fabrikasi baja, *plastic, painting, and casting* (PPC), *pressing*, dan *cathodic protection*.

a. Plant Fabrikasi Baja

Pada *plant* fabrikasi baja menghasilkan perlengkapan sarana dan prasarana seperti jembatan baja, *launcher girder* dan lain-lain, dan produk yang dihasilkan adalah *Steel Structure, Conveyor, Steel Bridge, Plate Work, Transmission Tower*.

b. Plant plastic, painting, and casting (PPC)

Pada *plant plastic, painting, and casting* (PPC) produk yang dihasilkan adalah komponen otomotif, *Lighting components, Home Appliances*, dan *Spare Part*. Beberapa produk yang dihasilkan dari *Spare Part* bagian *painting* adalah *front fender, rear fender, cover handle, cover body set*, dan *cover centre*.

c. *Plant Pressing*

Pada *plant pressing* menghasilkan tabung udara untuk otomotif dan salah satu produk yang dihasilkan adalah *Assy Air Tank*, dan *Gas Tank*,

d. *Plant Cathodic Protection*

Pada *plant Cathodic Protection* beberapa produk yang dihasilkan dari Aluminium/Zinc yang berfungsi sebagai pelindung struktur untuk menghindari terjadinya karat/korosi. Produk ini digunakan pada Dermaga, Kapal, Pipa, Anjungan Minyak, dan Jembatan.

2. Divisi Konstruksi

Pada divisi konstruksi PT ABC selama ini banyak mengerjakan fasilitas *coment mill* (*silo, transport system/conveyor, storage, plant production, packing plant* dan *geocycle*), fasilitas *coal mining* (*crusher* dan *transport system*), fasilitas pabrik pengolahan minyak kelapa sawit (PKS), fasilitas pergudangan dan pabrik makanan & minuman, pabrik kelapa sawit dan oil & gas. Di bidang Oil & Gas, PT ABC berpengalaman dalam pekerjaan pembuatan fasilitas produksi, *storage tank, pipe line*, dan fasilitas pendukung lainnya.

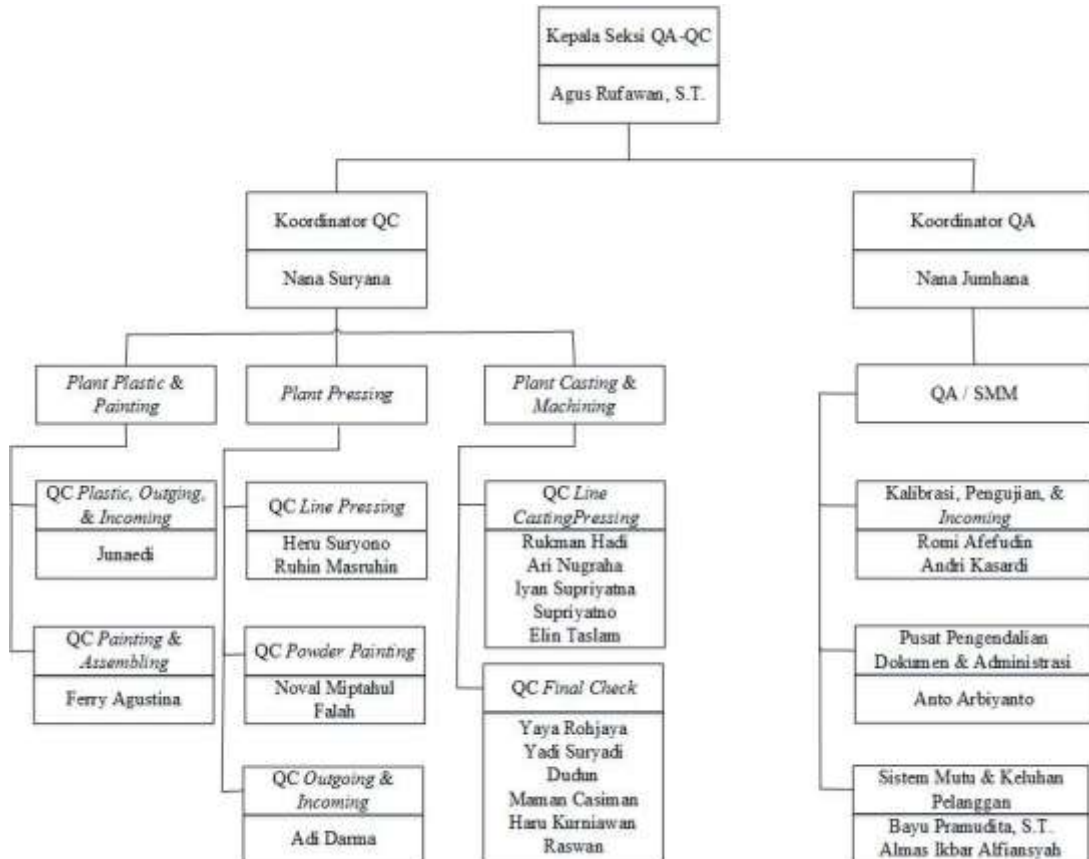
4.1.2 Struktur Organisasi dan Job Description Bagian Quality PT ABC

Setiap perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasionalnya membutuhkan suatu struktur organisasi dan *Job Description* untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Struktur Organisasi dan *Job Description* bagian *quality* PT ABC adalah sebagai berikut:

1. Struktur Organisasi Bagian *Quality* PT ABC

Struktur organisasi di dalam perusahaan merupakan suatu susunan yang menggambarkan dengan jelas hubungan tiap bagian dan posisi yang ada pada perusahaan dalam menjalankan kegiatan untuk mencapai tujuan. Struktur organisasi ini akan mencerminkan karakteristik perusahaan yang terlihat secara jelas dan terstruktur. Struktur organisasi yang terdiri dari anggota perusahaan pada masing-masing bagian baik itu atasan maupun bawahan sesuai tugas dan tanggung jawab masing-masing, sehingga dapat merumuskan maupun

menjalankan rencana kerja perusahaan yang handal. Struktur organisasi bagian *quality* PT ABC dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Struktur Organsasi Bagian *Quality* PT ABC
(Sumber: PT ABC, 2017)

2. Job Description

Job Description merupakan hal-hal yang menjelaskan mengapa pekerjaan ada, apa yang dilakukan pemegang pekerjaan sebenarnya, bagaimana mereka melakukannya dan dalam kondisi apa pekerjaan itu dilakukan. Uraian secara garis besar deskripsi pekerjaan pada struktur organisai bagian *quality* PT ABC adalah sebagai berikut:

a. Kepala Seksi *Quality Assurance-Quality Control* (QA-QC)

Tugas pokok yang dimiliki oleh Kepala Seksi QA-QC PT ABC berupa tugas perencanaan dan pelaksanaan. Tugas pokok untuk kepala seksi QA-QC PT ABC antara lain:

- 1) Perencanaan, tugas yang dilakukan adalah:
 - a) Menyajikan rencana kerja QA-QC

- b) Menyajikan *Standard Operational Procedure* (SOP) lingkup QA-QC
- c) Menyajikan rencana pengawasan dan pengujian
- d) Menyajikan perencanaan standarisasi yang terkait dengan QA-QC yang meliputi metode kerja, laporan bulan fungsi QA-QC.
- e) Menyajikan Instruksi Kerja.
- f) Menyajikan rencana “*Safety Plan*”.
- g) Menyajikan jadwal, penyuluhan ISO/TS 16949:2009, kalibrasi alat, dan pemeliharaan alat uji.

2) Pelaksanaan, tugas yang dilakukan adalah:

- a) Melaksanakan evaluasi prakualifikasi pemasok
- b) Melaksanakan penerapan sistem manajemen mutu ISO/TS 16949:2009 dan sistem manajemen mutu lainnya yang dikembangkan perusahaan.
- c) Mengendalikan mutu produk sesuai dengan standar.
- d) Melaksanakan kalibrasi alat.
- e) Mengembangkan proses yang lebih efisien.
- f) Bersama fungsi terkait menyajikan rencana mutu dan instruksi kerja pada proses produksi.
- g) Tersedianya gambar kerja dan alat produksi serta alat bantu penunjang dengan baik.
- h) Melaksanakan koordinasi.
- i) Membina bawahan yang menjadi tanggung jawabnya sesuai dengan arah perkembangan perusahaan.
- j) Membuat laporan bulanan di fungsi teknik & quality assurance
- k) Menerapkan sistem kerja Ringkas, Rapih, Resik, Rawat, dan Rajin (5R).

b. Koordinator QA-QC

Tugas untuk koordinator QA-QC PT ABC, adalah sebagai berikut:

- 1) Mengkoordinasikan aktivitas quality yang menjadi tanggung jawabnya seperti (*Incoming, inprocess, outgoing inspection, Statistical Process Control* dan *lay out inspection*).

- 2) Melakukan supervisi *quality*.
 - 3) Melaksanakan rencana perbaikan keluhan pelanggan dan perbaikan internal dengan prinsip *Man, Machine, Method, Material, and Environment* (4M+1E) dan *What, Why, When, Where, Who, and How* (5W+1H).
 - 4) Menindaklanjuti/mencari alternatif solusi untuk kelancaran kinerja yang menjadi tanggung jawabnya.
 - 5) Memverifikasi aktivitas yang menjadi tanggung jawabnya.
 - 6) Membuat instruksi kerja dan *check sheet* untuk pelaksanaan proses yang menjadi tanggung jawab koordinasinya.
 - 7) Melakukan komunikasi yang harmonis untuk mendukung pencapaian kinerja.
 - 8) Menerapkan Sistem Manajemen Mutu ISO/TS 16949:2009 yang terkait dengan fungsi *quality* sistem.
 - 9) Menerapkan sistem kerja 5R.
- c. Staf QC pada Proses Produksi
- QC pada proses produksi meliputi QC pada *Line Plastic, Painting, Pressing*, serta *Casting & Machining*. Tugas untuk QC pada proses produksi PT ABC antara lain adalah sebagai berikut:
- 1) Memahami kualitas yang akan di inspeksi (Standar *request customer*).
 - 2) Memahami cara inspeksi (kualitas visual dan dimensi).
 - 3) Memasang *limit sample* sesuai produk proses di area inspeksi / mesin
 - 4) Melakukan inspeksi dengan mengisi *check sheet* setiap proses sebanyak 3 kali sehari per shift.
 - 5) Acuan dasar inspeksi adalah *limit sample & check sheet / request customer*.
 - 6) Melakukan *check sheet* parameter dan memberi paraf *check sheet* parameter proses.
- Item yang dikontrol, antara lain:
- 1) Komponen yang akan diproses benar (material, komponen).
 - 2) Cara *assembling* benar (untuk *assembling*).

- 3) Cara *finishing* benar (untuk *finishing*).
 - 4) *Limit sample* sudah terpasang di area proses (Area *assy*, area injeksi, *casting*, *pressing*, *painting*, dan *finishing*).
 - 5) Flow *process* (*assy*, area injeksi, *casting*, *pressing*, *painting*, dan *finishing*) Benar, ada *gating quality*.
 - 6) Marking dilakukan sesuai kesepakatan dengan customer terakhir (bentuk, posisi, warna)
 - 7) Operator memilah produk dengan benar sesuai dengan status kualitas.
 - 8) Produk hasil pilah inspeksi di taruh pada box sesuai statusnya. Box merah adalah tempat untuk produk *Not Good* (NG) dan box kuning adalah tempat untuk produk *repair*.
 - 9) Produk OK hasil proses yang diletakkan dalam box diberi label jelas yaitu dengan nama, jumlah, status, dan tanggal.
 - 10) Yakinkan produk NG / *repair* sudah di pindahkan sebelum pulang atau ganti produk.
 - 11) Mengembalikan *limit sample* produk setiap selesai proses pada tempatnya.
 - 12) Melakukan 5 R dan yakinkan lingkungan kerja bersih & rapih.
 - 13) Melakukan paraf pada laporan hasil produksi.
 - 14) Menyimpan *check sheet* sebagai *document quality*.
- d. Staf Kalibrasi dan Pengujian.

Tugas untuk staf kalibrasi dan pengujian, antara lain adalah:

- 1) Melakukan pengujian/pengukuran yang bersifat situasional sesuai dengan work order yang diterima.
- 2) Melakukan pengujian/pengukuran untuk kelengkapan dokumen Sistem Manajemen Mutu (SMM) ISO/TS 16949:2009.
- 3) Melaksanakan kalibrasi alat ukur sesuai prosedur yang ditetapkan.
- 4) Meninjau/memeriksa sistem perawatan alat ukur yang ada di pabrik
- 5) Melaksanakan kajian *Measurement System Analyze* (MSA) sesuai rencana yang telah ditetapkan.
- 6) Membuat laporan kalibrasi secara bulanan.

7) Menerapkan Sistem Manajemen Mutu ISO/TS 16949:2009 yang terkait dengan fungsinya.

8) Menerapkan sistem kerja 5R.

e. Staf Pusat Pengendalian Dokumen (PPD) dan Administrasi.

Tugas yang dilakukan staf PPD dan Administrasi bagian *quality* PT ABC antara lain adalah:

- 1) Melaksanakan sistem dokumentasi (hasil inspeksi/ dokumen pelanggan, administrasi, dan lain-lain) pada seksi *quality assurance* sesuai prosedur yang sudah ditetapkan.
- 2) Membuat laporan kinerja seksi *quality assurance* yang meliputi tingkat *reject internal* dan *eksternal*.
- 3) Melakukan pengesahan terhadap lembar periksa untuk aktivitas inspeksi *quality control*.
- 4) Mengajukan permohonan untuk melengkapi Alat Tulis Kantor (ATK) atau barang sesuai dengan kebutuhan.
- 5) Melakukan komunikasi yang harmonis untuk mendukung pencapaian kinerja.
- 6) Mengendalikan dokumen ISO/TS 16949 : 2009 sesuai prosedur.
- 7) Menerapkan sistem kerja 5R.

f. Staf Sistem Mutu dan Keluhan Pelanggan

Tugas yang dilakukan staf Sistem Mutu dan Keluhan Pelanggan bagian *quality* PT ABC antara lain adalah:

- 1) Melaksanakan Sistem Manajemen Mutu ISO/TS 16949:2009 di internal pabrik.
- 2) Melaksanakan aktivitas yang berkaitan dengan audit pelanggan dan audit internal yang mencakup:
 - a) Dokumentasi laporan hasil audit.
 - b) Menyiapkan dan merekap rencana tindakan perbaikan.
 - c) Memantau tindak lanjut yang dilaksanakan sesuai jadwal yang telah ditetapkan.
 - d) Menyiapkan dokumen untuk verifikasi.

- 3) Melakukan komunikasi yang harmonis untuk mendukung pencapaian kinerja.
- 4) Menerapkan sistem kerja 5R.
- 5) Membuat laporan kinerja seksi quality assurance yang meliputi Catatan Penyimpangan Produk (CPP) dan Permintaan Tindakan Korektif dan Perbaikan (PTKP, *Cost Of Quality*, dan temuan audit.
- 6) Menyelesaikan dan membuat laporan *Customer Complain*.

4.1.3 Visi dan Misi PT ABC

Visi dan Misi menjadi sesuatu hal yang penting bagi perusahaan agar tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai. Visi dan Misi PT ABC, yaitu:

1. Visi PT ABC

Visi yang ditetapkan oleh PT ABC adalah sebagai berikut:

“Menjadi perusahaan terkemuka di bidang industri manufaktur dan konstruksi di Indonesia.”

2. Misi PT ABC

Untuk mencapai visi tersebut, maka ditetapkan misi-misi perusahaan sebagai berikut:

- a. Menghasilkan produk dan jasa konstruksi yang sesuai dengan tuntutan pelanggan.
- b. Memproduksi produk alumunium *casting*, plastik, dan *press part* yang berkualitas untuk memberikan nilai tambah bagi semua pihak.
- c. Mengimplementasikan/mengintegrasikan sistem manajemen yang terpadu secara praktis.
- d. Komitmen terhadap pelaksanaan nilai-nilai perusahaan.

4.1.4 Peraturan Perusahaan

Untuk menciptakan suasana kerja yang aman dan nyaman, maka diperlukan suatu susunan peraturan perusahaan yang dapat mendukung terciptanya suasana tersebut. Peraturan tersebut diharapkan dapat membentuk sikap kedisiplinan yang tinggi sehingga produktivitas yang ada di perusahaan meningkat. Peningkatan produktivitas perusahaan ini mengacu pada standar mutu dan kuantitas, yang semua itu ditandai dengan *Quality Control Cycle* (QCC),

Quality Control Project (QCP), dan *Suggestion System (SS)* yang semakin meningkat dan *circle time* yang semakin membaik. Peraturan yang berlaku di PT ABC diantaranya dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Setiap karyawan wajib melaksanakan setiap peraturan yang berlaku di perusahaan.
2. Setiap karyawan wajib melaksanakan ketentuan atau kaidah tentang keselamatan kerja dan kesehatan kerja.
3. Setiap karyawan wajib memelihara alat-alat kerja, mengatur dan menempatkannya kembali ke tempat semula.
4. Setiap karyawan wajib menjaga kesehatannya maupun kesehatan lingkungan sekitar (termasuk orang lain).
5. Setiap karyawan wajib memakai alat pengaman maupun pelindung diri terutama di tempat berbahaya.
6. Setiap karyawan wajib berperilaku sopan, baik di dalam maupun diluar perusahaan.
7. Setiap karyawan wajib mengemudikan kendaraan perusahaan sesuai dengan peraturan lalu lintas.
8. Setiap petugas keamanan wajib melaksanakan tugas keamanan sebaik-baiknya
9. Setiap karyawan wajib membina hubungan kerjasama yang baik dengan rekan kerja.

4.1.5 Budaya Perusahaan

Budaya perusahaan merupakan sebuah kebiasaan yang dilakukan seluruh karyawan. PT ABC menggunakan sistem 5R, penjelasan mengenai 5R adalah sebagai berikut:

1. Ringkas, maksudnya adalah menempatkan semua barang pada tempat yang telah ditentukan.
2. Rapi, maksudnya adalah memberi identitas dengan jelas setiap barang serta merapikan penempatannya.
3. Resik, maksudnya adalah membersihkan peralatan dan area kerja sebelum dan sesudah kerja.

4. Rawat, maksudnya adalah menjaga keadaan ringkas, rapi, bersih secara terus-menerus.
5. Rajin, maksudnya adalah mengikuti dan melaksanakan dengan konsisten ketentuan-ketentuan 5R.

4.1.6 Sistem Jam Kerja

PT ABC menerapkan sistem kerja 5 (lima) hari yaitu dari hari Senin sampai dengan Jumat. Adapun jadwal jam kerja untuk operator produksi dan staff produksi adalah sebagai berikut:

1. Jam kerja Kantor (staff dan Administrasi):
 - Pagi : 07.30 s/d 16.30 WIB
 - Istirahat : 12.00 s/d 13.00 WIB
2. Jam kerja Pabrik (produksi dan *support* produksi)
 - Shift I : 07.00 s/d 16.00 WIB
 - Shift II : 23.00 s/d 07.00 WIB

4.1.7 Produk pada *Plant Painting* PT ABC

Produk yang ada pada *Plant Painting* di PT ABC beberapa diantaranya adalah produk dengan berbahan dasar plastik yang dikirim dari *supplier*. Pada plant painting menghasilkan beberapa produk otomotif seperti *front fender*, *rear fender*, *cover body set*, *cover handle* dan sebagainya. beberapa produk yang dihasilkan antara lain adalah:

1. *Front Fender*

Front Fender merupakan *part* sepeda motor berbahan dasar plastik dan berada dibagian depan sepeda motor yang berfungsi untuk melindungi pengendara dari cipratan air apabila hujan atau ada genangan. Gambar *Front Fender* dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Front Fender*
(Sumber: PT ABC, 2017)

2. *Rear Fender*

Rear Fender merupakan *part* sepeda motor berbahan dasar plastik dan berada dibagian depan sepeda motor yang berfungsi untuk melindungi pengendara dari cipratan air apabila hujan atau ada genangan. Gambar *Rear Fender* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



. Gambar 4.3 *Rear Fender*
(Sumber: PT ABC, 2017)

3. *Cover Handle*

Cover Handle merupakan *part* sepeda motor berbahan dasar plastik dan berada dibagian depan sepeda motor dan berfungsi untuk melindungi stang dan komponen kelistrikan lain yang berada dibagian stang sepeda motor. Gambar *Cover Handle* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Cover Handle*
(Sumber: PT ABC, 2017)

4. *Cover Body Set*

Cover Body Set merupakan merupakan *part* sepeda motor berbahan dasar plastik dan berada dibagian kanan kiri sepeda motor yang berfungsi untuk melindungi rangka dan komponen kelistrikan lainnya. Gambar *Cover Body Set* dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Cover Body Set*
(Sumber: PT ABC, 2017)

5. *Cover Center*

Cover Center merupakan *part* sepeda motor berbahan dasar plastik dan berada dibagian depan sepeda motor yang berfungsi untuk melindungi lampu depan sepeda motor dan komponen kelistrikan lainnya. Gambar *Cover Center* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Cover Center*
(Sumber: PT ABC, 2017)

4.1.8 Urutan Proses *Painting* pada PT ABC

Tahapan proses *painting* yang ada pada PT ABC adalah *loading part*, *Cleaning part* dengan cairan *solvent*, *Blowing*, *Primer coating*, *Top coating*, *backing*, *Unloading part*. Berikut ini penjelasan tentang urutan proses *painting* yang ada pada PT ABC:

1. *Loading part*

Loading part adalah proses mempersiapkan *part* yang akan dicat dengan menggantungkan *part* ke *conveyor* sebelum memasuki *both painting*. Gambar *loading part* dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 *Loading Part*
(Sumber: PT ABC, 2017)

2. *Cleaning part* dengan cairan *solvent*

Cleaning part dengan cairan *solvent* yang dimaksud disini adalah setelah *part* digantung pada *conveyor*, permukaan *part* dibersihkan dengan cairan *solvent* dengan cara menyapukan seluruh permukaan *part* dengan kain.

3. *Blowing*

Blowing adalah proses menyemprotkan angin pada permukaan *part* yang telah dibersihkan dengan cairan *solvent* sebelum masuk *both painting*.

4. *Primer coating*

primer coating adalah proses pelapisan cat dasar sebelum masuk ke proses selanjutnya dengan tujuan untuk menambah daya tutup dan meningkatkan daya sebar dari cat akhir. Gambar *primer coating* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 *Primer Coating*
(Sumber: PT ABC, 2017)

5. *Top coating*

Top coating adalah proses pelapisan cat akhir dari proses *painting*, artinya disini sudah menyemprotkan warna yang sesuai dengan permintaan. Gambar *top coating* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 *Top Coating*
(Sumber: PT ABC, 2017)

6. *Backing*

Backing adalah proses pengeringan *part* yang sudah dicat dengan cara memasukan *part* yang sudah dicat kedalam oven.

7. *Unloading part*

Unloading part adalah proses menurunkan *part* yang sudah di-oven.

4.1.9 Data Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat *Plant Painting* Periode Febuari 2017

Data diperoleh dari hasil proses *painting* pada bulan Februari 2017. Data jumlah hasil proses *painting* dan jumlah cacat dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Data hasil proses *painting* dan Jumlah cacat hasil proses *painting* bulan Febuari 2017

No.	Produk	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	Persentase Cacat per Produk (%)
1	<i>Front Fender</i>	3.895	654	16,95
2	<i>Rear Fender</i>	1.986	118	5,94
3	<i>Cover Handle</i>	2.098	196	9,34
4	<i>Cover Body Set</i>	2.696	199	7,39
5	<i>Cover Center</i>	2.906	206	7,09

(Sumber: PT ABC, 2017)

Data pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa *Front Fender* memiliki persentase cacat terbesar yaitu 16,95% dengan jumlah cacat sebanyak 654 unit dari 3.895 unit produk yang dihasilkan. Berdasarkan data tersebut dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap proses *painting Front Fender*.

4.1.10 Jenis Cacat *Front Fender* pada Proses *Painting*

Standar kualitas hasil *painting front fender* meliputi tidak ada bintik pada permukaan produk, warna hasil pengecatan rata atau tidak belang, dan tidak ada gelembung dipermukaan produk. Berdasarkan pengamatan dilapangan hasil proses *painting front fender* masih ditemukan produk yang tidak memenuhi standar kualitas atau cacat. Jenis cacat yang terjadi pada proses *painting Front Fender* bulan Febuari 2017 adalah bintik, *popping*, dan belang. Penjelasan mengenai jenis-jenis cacat tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bintik

Bintik adalah cacat yang disebabkan oleh adanya partikel yang ukurannya dan bentuknya tidak sama pada daerah yang mengalaminya dan adanya benda asing yang terdapat dipermukaan cat. Cacat bintik juga disebabkan karena kondisi *both painting* yang kotor, sehingga banyak debu atau kotoran yang menempel pada *front fender*. Gambar cacat bintik dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Cacat Bintik
(Sumber: PT ABC, 2017)

2. Popping

merupakan kondisi munculnya gelembung udara berukuran kecil-kecil pada bagian yang dicat. Cacat *popping* disebabkan karena adanya penumpukan cat pada satu titik pada saat cat disemprotkan oleh *spraygun* dan pada saat *part* masuk kedalam *oven* untuk proses pengeringan, titik yang ada penumpukan cat akan menguap dan menghasilkan gelembung-gelembung udara kecil karena terkena udara panas dari *oven*. Gambar cacat *popping* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Cacat *Popping*
(Sumber: PT ABC, 2017)

3. Belang

Belang yaitu warna tidak sesuai dengan standar pada *part* yang dilapisi cat. Cacat belang terjadi dikarenakan pada saat proses *primer coating* dan *top coating* operator mengecat dengan tidak rata, dan itu mengakibatkan ketidakseragaman antara warna yang dihasilkan, ada yang terlalu tebal dan ada yang terlalu tipis. Gambar cacat belang dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Cacat Belang
(Sumber: PT ABC, 2017)

4.1.11 Data Jumlah produksi dan jumlah cacat produk *Front Fender* pada *plant painting*

Data diperoleh dari hasil produksi pada bulan Februari 2017. Jumlah cacat yang diamati yaitu jumlah yang diproduksi selama 1 Shift pada proses *painting* produk *Front Fender*. Data hasil pengamatan terhadap jumlah produksi dan jumlah cacat pada proses *painting* untuk produk *Front Fender* diuraikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data Produksi Proses *painting* beserta jumlah dan jenis Cacat pada bulan Februari 2017

NO	Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	Jenis Cacat		
				Bintik	<i>Popping</i>	Belang
1	13/02/17	127	20	1	19	0
2	14/02/17	189	35	5	30	0
3	15/02/17	156	33	0	27	6
4	16/02/17	173	26	0	23	3
5	17/02/17	198	30	5	24	1
6	20/02/17	178	28	1	27	0
7	21/02/17	185	48	5	43	0

Lanjut...

Tabel 4.2. Data Produksi Proses *painting* beserta jumlah dan jenis Cacat pada bulan Febuari 2017 Lanjutan...

NO	Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	Jenis Cacat		
				Bintik	<i>Popping</i>	Belang
8	22/02/17	173	39	7	26	6
9	23/02/17	195	52	9	39	4
10	24/02/17	185	23	5	18	0
11	27/02/17	150	22	2	16	4
12	28/02/17	175	31	4	21	6
13	01/03/17	196	28	4	22	2
14	02/03/17	188	26	2	22	2
15	03/03/17	178	20	4	16	0
16	06/03/17	158	35	1	28	6
17	07/03/17	164	39	5	32	2
18	08/03/17	189	25	3	17	5
19	09/03/17	172	25	2	23	0
20	10/03/17	191	23	0	23	0
21	13/03/17	161	20	1	19	0
22	14/03/17	178	26	0	25	1
TOTAL		3.859	654	66	540	48

(Sumber: Pegumpulan Data)

4.2 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan konsep DMAIC. Di dalam konsep DMAIC terdapat beberapa alat yang membantu dalam pengolahan data. Dalam pengolahan data ini dilakukan dua tahapan yaitu tahap *define* dan tahap *measure*.

4.2.1 Tahap *Define*

Langkah pertama dalam peningkatan kualitas *six sigma* adalah *define*. Pada tahap ini, tahap yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek dan kebutuhan spesifik pelanggan yang akan tergambar dalam diagram SIPOC.

1. Pemilihan Proyek

Proyek perbaikan kualitas dengan menggunakan metode DMAIC ini dilaksanakan pada proses *painting* pada produk *Front Fender*. Tujuan dari pemilihan proyek ini dikarenakan banyak temuan cacat pada proses *painting* pada produk *Front Fender*, sehingga diperlukan banyak pengerjaan ulang atau *repair* pada *Front Fender*.

Setelah ditentukan ditentukan *section* produksi *painting* yang menjadi tempat dalam proyek peningkatan kualitas ini, selanjutnya dilakukan pemilihan jenis cacat yang terdapat pada *Front Fender* pada proses *painting*. Terdapat tiga jenis cacat yang terjadi yaitu bintik, *popping*, belang selama pengamatan pada bulan Febuari 2017.

Pembuatan diagram Pareto bertujuan untuk mengidentifikasi persoalan cacat utama yang timbul agar dapat diketahui jenis cacat yang menjadi prioritas untuk ditangani. Berdasarkan data jumlah produksi dan jumlah cacat hasil proses *painting Front Fender* pada Tabel 4.2, dengan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan total cacat dan persentase cacat. Perhitungan persentase cacat dihitung dengan cara membagi kategori total dengan keseluruhan total dikalikan dengan 100. Perhitungan untuk total cacat dan persentase cacat *popping* adalah:

$$\begin{aligned}\text{Total cacat } \textit{popping} &= 19 + 30 + 27 + 23 + 24 + 27 + 43 + 26 + 39 + 18 \\ &\quad + 16 + 21 + 22 + 22 + 16 + 28 + 32 + 17 + 23 + \\ &\quad 23 + 19 + 25\end{aligned}$$

$$= 540 \text{ Unit}$$

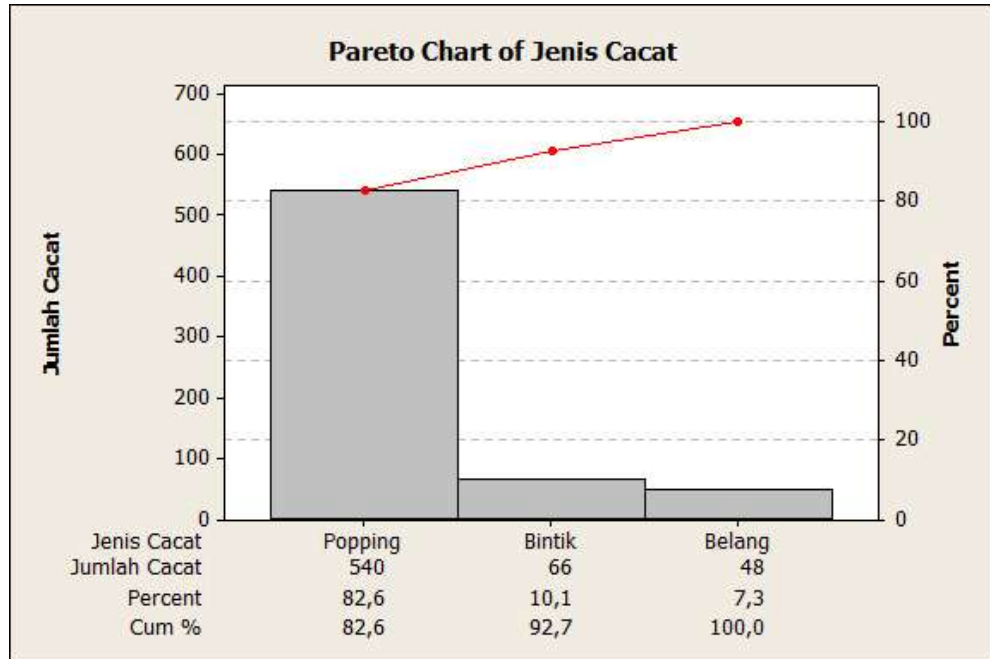
$$\text{Persentase cacat } \textit{popping} = \frac{\text{Total Cacat Popping}}{\text{Total Cacat}}$$

$$= \frac{540}{654} \times 100\%$$

$$= 82,57\%$$

Untuk perhitungan persentase cacat lainnya dapat dilakukan dengan cara yang sama. Setelah persentase cacat dan persentase kumulatif masing-masing cacat didapatkan, selanjutnya adalah membuat diagram Pareto dengan menggunakan

software minitab. Diagram Pareto untuk jenis cacat pada hasil proses *painting Front Fender* dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Diagram Pareto Persentase Cacat *Front Fender* pada Proses *Painting*
(Sumber: Pengolahan Data Menggunakan Minitab)

2. Pembuatan Diagram *Supplier-Input-Process-Output-Customer* (SIPOC)

Dalam proyek peningkatan kualitas, tahapan proses dimodelkan dalam diagram SIPOC. Diagram SIPOC merupakan alat yang berguna dalam peningkatan proses untuk mengetahui aliran kerja. Pembuatan diagram SIPOC pada proses *painting Front Fender* adalah sebagai berikut:

a. *Supplier*

Supplier pada proses *painting* adalah PT XYZ, karena semua *part* yang akan diproses *painting* didatangkan dari PT XYZ.

b. *Input*

Input yang digunakan untuk proses *painting* adalah operator *painting*, *spray gun* dan material yang terdiri dari; *Front Fender* yang akan dicat, cat dan *thiner*.

c. *Process*

Process painting terdiri dari proses *loading part* yaitu proses menyusun *Front Fender* yang akan dicat pada *conveyor*, setelah *loading part* proses

selanjutnya adalah *cleaning part* dengan cairan *solvent* untuk membersihkan debu yang masih menempel pada *Front Fender* yang akan dicat, setelah *Front Fender* sudah *dicleaning* selanjtnya *Front Fender* *diblowing* dengan angin, tujuannya untuk mengeringkan *Front Fender* yang sudah dibersihkan dengan cairan *solvent*, setelah itu *Front Fender* masuk ke proses *primer coating* dimana *Front Fender* dicat dengan warna dasar. Setelah itu masuk keproses *top coating* dimana *Front Fender* dicat dengan warna yang sesuai dengan permintaan. Selanjutnya *Front Fender* yang sudah dicat masuk proses *backing* yaitu dimasukan ke-oven unutm proses pengeringan setelah dicat. Setelah proses *backing*, proses selanjutnya adalah proses *unloading part* yaitu *Front Fender* yang sudah dikeringkan dengan oven di turunkan dari conveyor.

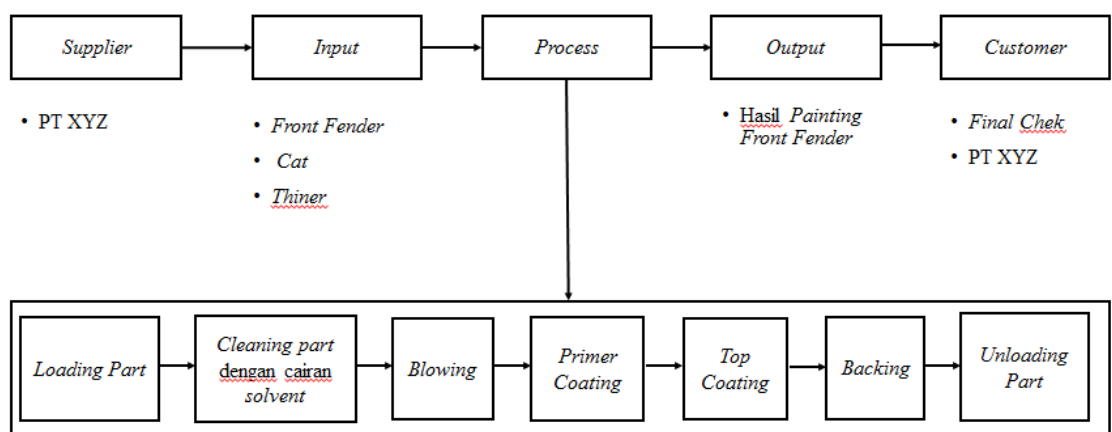
d. Output

Output dari proses *painting* adalah *Front Fender* yang sudah dicat.

e. Customer

Customer dari proses *painting* adalah proses *final chek* dan kemudian dikembalikan lagi ke PT XYZ sebagai *supplier* PT ABC.

Penjelasan secara singkat mengenai diagram SIPOC proses *painting Front Fender* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Diagram SIPOC Proses *Painting Front Fender*
(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.2 Tahap Measure

Measure merupakan tindak lanjut dari tahapan *define*, dan menjadi tahap kedua dalam program peningkatan kualitas. Pada tahap ini yang dilakukan adalah menentukan karakteristik kunci yang penting bagi kualitas atau *critical to quality* (CTQ), dengan membuat peta kendali p, menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan level *sigma* yang telah dicapai perusahaan saat ini.

1. Voice of Customer (VOC)

VOC merupakan kebutuhan dan ekspektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. *Customer* dari bagian *painting* adalah bagian *final chek*. Setelah produk selesai dari bagian *painting*, produk akan dilanjutkan ke proses selanjutnya yaitu proses *final chek*. Terdapat berbagai cara yang dapat dilakukan untuk menjalankan proses ini, seperti wawancara (*interview*) maupun pembuatan dan penyebaran kuisioner. Namun, dalam pelaksanaan yang dilakukan pada kesempatan kali ini adalah dengan melakukan wawancara mendalam terhadap Kepala Seksi *Quality Control* PT ABC yang terfokus kepada kebutuhan spesifik dari pelanggan. Beberapa poin yang diambil dari hasil wawancara tentang kebutuhan spesifik dari pelanggan adalah sebagai berikut:

- a. Permukaan produk hasil *painting* rata.
- b. Konsistensi warna terhadap hasil *painting*.

2. Penentuan CTQ

Penentuan CTQ ditetapkan berdasarkan kebutuhan spesifik dari pelanggan. Kebutuhan spesifik ini berdasarkan persyaratan *output* yaitu bebas dari cacat. Penetapan CTQ dilihat berdasarkan data yang diperoleh dari VOC dengan melihat hasil wawancara. Tabel *critical to quality* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 *Critical To Quality*

No	<i>Critical To Quality</i>	Kriteria Cacat
1	Permukaan produk hasil <i>painting</i> rata	Cacat bintik dan <i>popping</i> yang terjadi pada produk menyebabkan permukaan tidak rata.
2	Konsistensi warna terhadap hasil <i>painting</i>	Cacat belang yang terjadi pada produk menyebabkan warna tidak konsisten.

(Sumber: Pengolahan data)

Pada tabel diatas penetapan CTQ hanya 2 kriteria, yaitu permukaan produk hasil *painting* rata dan konsistensi warna terhadap hasil *painting*. Penetapan 2 kriteria itu dikarenakan cacat *popping* dan cacat bintik termasuk dalam satu kriteria yaitu permukaan produk hasil *painting* rata, sedangkan cacat belang termasuk dalam kriteria konsistensi warna terhadap hasil *painting*.

3. Peta Kendali

Ketidaksesuaian yang timbul pada proses *painting Front Fender* diakibatkan oleh beberapa jenis cacat yaitu cacat bintik, *popping*, dan belang. Peta kendali yang sesuai digunakan dengan jenis cacat yang terjadi dan 100% inspeksi yang dilakukan adalah peta p. Data yang digunakan adalah data jumlah produksi yang terjadi pada bulan Februari 2017 (Lihat Tabel 4.1). Berdasarkan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan proporsi cacat dan batas-batas kendali.

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

a. Perhitungan CL adalah sebagai berikut:

$$\text{Rumus : } \bar{p} = CL = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$CL = \frac{654}{3859} = 0,1695$$

Keretangan :

$\bar{p} = CL$ = Garis pusat peta kendali proporsi kesalahan

$\sum np$ = Total cacat

$\sum n$ = Total produk yang diperiksa

b. Perhitungan UCL adalah sebagai berikut:

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

$$= 0,1695 + 3\sqrt{\frac{0,1695(1-0,1695)}{127}}$$

$$= 0,2693$$

c. Perhitungan LCL adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 LCL &= \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\
 &= 0,1695 - 3\sqrt{\frac{0,1695(1-0,1695)}{127}} \\
 &= 0,0696
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan peta kendali p untuk setiap periode pengamatan ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perhitungan Batas Kendali Proses *Painting Front Fender*

NO	Tanggal	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Cacat (unit)	Proporsi Cacat (<i>p</i>)	CL	UCL	LCL
1	13/02/17	127	20	0,1575	0,1695	0,2693	0,0696
2	14/02/17	189	35	0,1852	0,1695	0,2513	0,0876
3	15/02/17	156	33	0,2115	0,1695	0,2596	0,0794
4	16/02/17	173	26	0,1503	0,1695	0,2550	0,0839
5	17/02/17	198	30	0,1515	0,1695	0,2495	0,0895
6	20/02/17	178	28	0,1573	0,1695	0,2538	0,0851
7	21/02/17	185	48	0,2595	0,1695	0,2522	0,0867
8	22/02/17	173	39	0,2254	0,1695	0,2550	0,0839
9	23/02/17	195	52	0,2667	0,1695	0,2501	0,0889
10	24/02/17	185	23	0,1243	0,1695	0,2522	0,0867
11	27/02/17	150	22	0,1467	0,1695	0,2614	0,0776
12	28/02/17	175	31	0,1771	0,1695	0,2546	0,0844
13	01/03/17	196	28	0,1429	0,1695	0,2499	0,0891
14	02/03/17	188	26	0,1383	0,1695	0,2516	0,0874
15	03/03/17	178	20	0,1124	0,1695	0,2538	0,0851
16	06/03/17	158	35	0,2215	0,1695	0,2590	0,0799
17	07/03/17	164	39	0,2378	0,1695	0,2574	0,0816
18	08/03/17	189	25	0,1323	0,1695	0,2513	0,0876
19	09/03/17	172	25	0,1453	0,1695	0,2553	0,0837
20	10/03/17	191	23	0,1204	0,1695	0,2509	0,0880
21	13/03/17	161	20	0,1242	0,1695	0,2582	0,0808
22	14/03/17	178	26	0,1461	0,1695	0,2538	0,0851
Total		3.859	645				

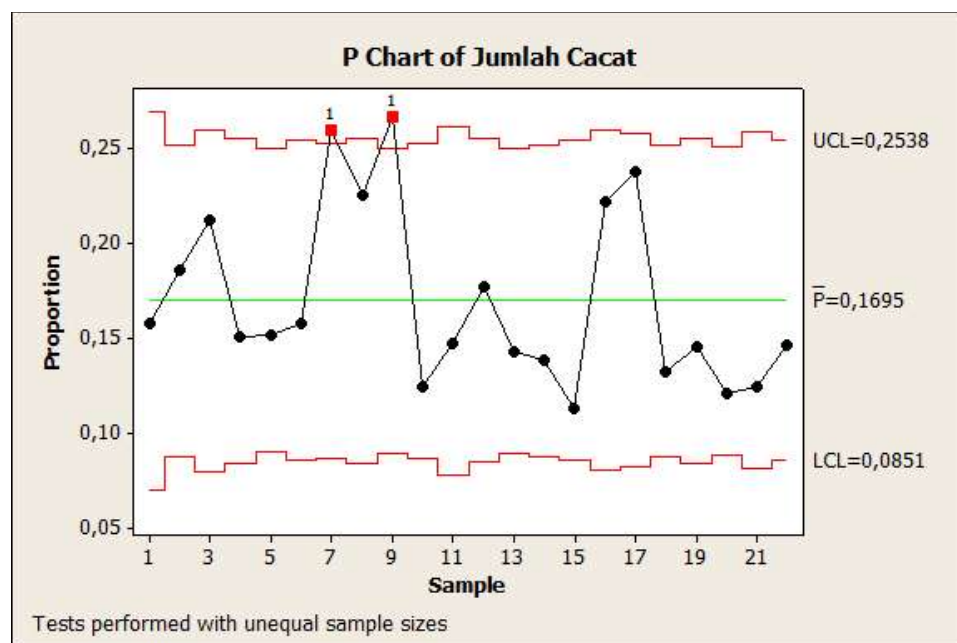
(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, selanjutnya dilakukan pembuatan peta kendali p untuk memetakan batas-batas tersebut ke dalam suatu grafik. Tujuannya yaitu untuk melihat apakah data berada dalam batas kendali atau tidak. Jika ada data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan perhitungan ulang atau revisi agar data berada dalam batas kendali atau dengan kata lain data terkendali secara statistik.

Perhitungan peta kendali p dilakukan dengan menggunakan *software* minitab. Langkah-langkah pembuatan peta p menggunakan *software* minitab adalah sebagai berikut:

- Masukkan data cacat dan ukuran sampel dalam tabel
- Klik Stat ->Contol Chart ->P
- Masukkan data cacat dalam *Variable*
- Masukkan ukuran sampel dalam *Subgroups in*
- Klik OK

Peta kendali p untuk proses *Painting Front Fender* menggunakan *software* minitab dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Peta Kendali P Proses *Painting Front Fender*
 (Sumber: Pengolahan Data dengan Minitab)

Berdasarkan peta kendali p di atas dapat dilihat ada 2 titik yang keluar batas kontrol yaitu pada data ke-7 tanggal 21 Febuari 2017 (jumlah produksi 185 pcs

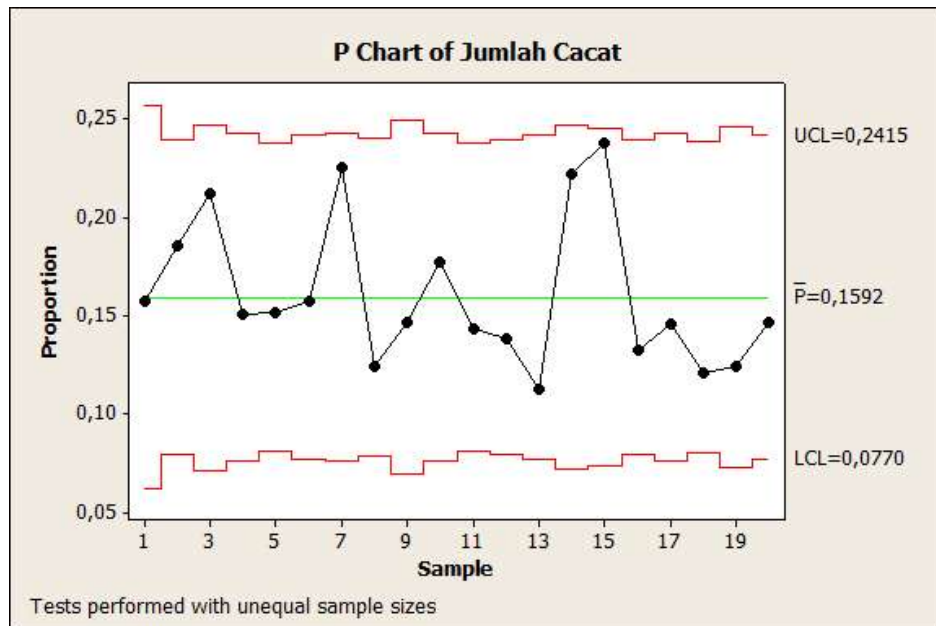
dengan jumlah cacat 48 pcs) dan data ke-9 tanggal 23 Febuari 2017 (jumlah produksi 195 pcs dengan jumlah cacat 52 pcs). Untuk itu perlu dilakukan revisi data dengan cara mengurangi data yang berada di luar batas kontrol, dan perhitungan ulang untuk menentukan nilai p , CL, UCL, dan LCL dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Data hasil revisi perhitungan peta kendali p dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Perhitungan Batas Kendali Proses *Painting Front Fender* Revisi Pertama

NO	Tanggal	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Cacat (unit)	Proporsi Cacat (p)	CL	UCL	LCL
1	13/02/17	127	20	0,1575	0,1592	0,2566	0,0618
2	14/02/17	189	35	0,1852	0,1592	0,2391	0,0794
3	15/02/17	156	33	0,2115	0,1592	0,2471	0,0714
4	16/02/17	173	26	0,1503	0,1592	0,2427	0,0758
5	17/02/17	198	30	0,1515	0,1592	0,2373	0,0812
6	20/02/17	178	28	0,1573	0,1592	0,2415	0,0770
7	22/02/17	173	39	0,2254	0,1592	0,2427	0,0758
8	24/02/17	185	23	0,1243	0,1592	0,2399	0,0785
9	27/02/17	150	22	0,1467	0,1592	0,2489	0,0696
10	28/02/17	175	31	0,1771	0,1592	0,2422	0,0763
11	01/03/17	196	28	0,1429	0,1592	0,2376	0,0808
12	02/03/17	188	26	0,1383	0,1592	0,2393	0,0792
13	03/03/17	178	20	0,1124	0,1592	0,2415	0,0770
14	06/03/17	158	35	0,2215	0,1592	0,2466	0,0719
15	07/03/17	164	39	0,2378	0,1592	0,2450	0,0735
16	08/03/17	189	25	0,1323	0,1592	0,2391	0,0794
17	09/03/17	172	25	0,1453	0,1592	0,2429	0,0755
18	10/03/17	191	23	0,1204	0,1592	0,2387	0,0798
19	13/03/17	161	20	0,1242	0,1592	0,2458	0,0727
20	14/03/17	178	26	0,1461	0,1592	0,2415	0,0770
TOTAL		3.479	554				

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan hasil perhitungan batas kendali setelah revisi, didapatkan grafik peta kendali p setelah revisi, dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16. Peta Kendali P Proses *Painting Front Fender* Revisi Pertama
(Sumber: Pengolahan Data dengan Minitab)

Berdasarkan gambar di atas, data yang digunakan hanya 20 karena pada perhitungan sebelumnya ada data yang keluar dari batas kendali, sehingga data tersebut direvisi dengan cara mengeluarkan data tersebut. Setelah direvisi, dapat dilihat bahwa semua data sudah berada dalam batas kendali atas maupun bawah. Berdasarkan peta kendali tersebut, dengan 20 data yang berada di dalam batas kendali, diketahui masing-masing nilai CL sebesar 0,1592, nilai UCL sebesar 0,2415, dan nilai LCL sebesar 0,0770.

4. Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma

Perhitungan nilai DPMO dan Level Sigma dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* yang sudah baku, dan juga dengan menggunakan tabel nilai *Sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO. Level *Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* dari proses *painting front fender* yaitu sebagai berikut:

a. Perhitungan DPMO

1) Unit (U)

Jumlah produksi *front fender* pada proses *painting* yang diperiksa pada bulan Februari 2017 adalah sebanyak 3.589 unit.

2) *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat 2 *Critical to Quality* yaitu permukaan produk hasil *painting* rata dan konsistensi warna terhadap hasil *painting*.

3) *Defect* (D)

Jumlah cacat *front fender* pada proses *painting* pada bulan Februari 2017 adalah sebanyak 654 unit.

4) *Defect per Unit* (DPU)

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{654}{3.589} \\ &= 0,1822 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities* (TOP)

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \\ &= 3.589 \times 2 \\ &= 7.178 \text{ unit} \end{aligned}$$

6) *Defect per Opportunities* (DPO)

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ DPO &= \frac{654}{7.178} \\ &= 0,0911 \end{aligned}$$

7) *Defect per Milion Opportunities* (DPMO)

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 10^6 \\ &= 0,0911 \times 1.000.000 \\ &= 91.112 \text{ unit} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) proses *painting front fender* sebanyak 91.112 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 berada pada lampiran. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk proses *painting front fender* adalah 91.112 DPMO. Nilai 91.112 DPMO pada tabel level sigma berada pada Level *Sigma* 2,83-2,84. Untuk mengetahui Level *Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 2,83 = 91.759 dan 2,84 = 90.123, maka Level *Sigma* perusahaan:

$$\frac{91.759 - 91.112}{91.112 - 90.123} = \frac{2,83 - x}{x - 2,84}$$

$$\frac{647}{989} = \frac{2,83 - x}{x - 2,84}$$

$$647 (x - 2,84) = 989 (2,83 - x)$$

$$647x - 1.837,48 = 2.798,87 - 989x$$

$$647x + 989x = 1.837,48 + 2.798,87$$

$$1.636x = 4636,35$$

$$x = 2,8340$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapat Level *Sigma* perusahaan untuk proses proses *painting front fender* pada saat ini berada pada level 2,8340.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis dan pembahasan dilakukan dengan menganalisis diagram Pareto, peta kendali p yang telah dibuat, dan analisis proyek *six sigma* dengan cara mencari akar penyebab dari permasalahan menggunakan diagram *fishbone*. Setelah akar permasalahan didapat, lalu dilakukan *improvement* melalui analisis *what, why, where, when, who, dan how* (5W + 1H) untuk menentukan tindakan perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi cacat pada proses *painting front fender*.

5.1 Analisis Diagram Pareto

Berdasarkan pengolahan data dengan diagram Pareto yang sudah dilakukan sebelumnya (lihat Gambar 4.13), diketahui jenis cacat yang menjadi prioritas untuk ditangani dengan cara mengurutkan jenis cacat terbesar hingga terkecil. Urutan tersebut adalah cacat *popping* mempunyai persentase sebesar 86,6%, bintik mempunyai persentase sebesar 10,1%, dan belang mempunyai persentase sebesar 7,3%.

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa cacat yang mempunyai persentase terbesar adalah cacat *popping* yaitu sebesar 86,6%. Oleh karena itu, cacat *popping* menjadi fokus utama yang harus dilakukan analisis dan fokus perbaikan kualitas dari hasil proses *painting front fender*.

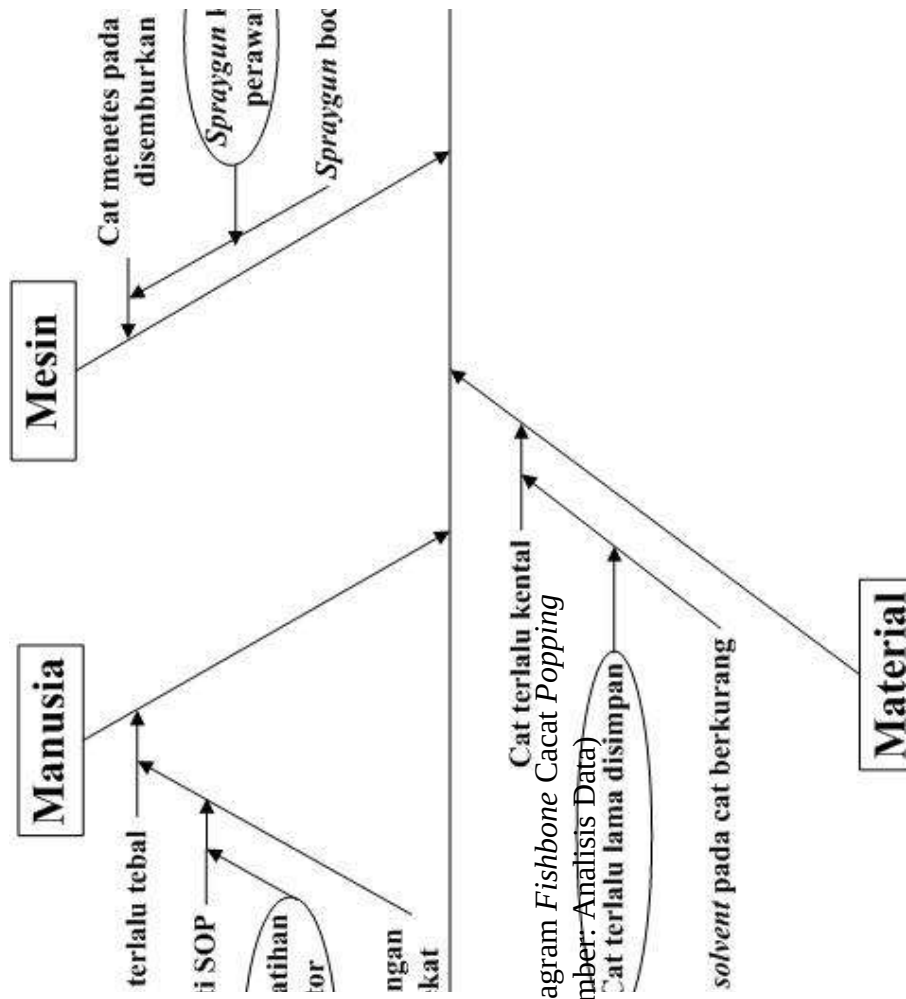
5.2 Analisis Peta Kendali P

Berdasarkan pengolahan data dengan peta kendali p yang sudah dilakukan sebelumnya (lihat Gambar 4.14), dapat dilihat bahwa terdapat 2 titik yang berada di luar batas kendali. Titik tersebut berada pada data ke-7 tanggal 21 Februari 2017 dengan jumlah produksi sebanyak 185 pcs dan jumlah cacat sebesar 48 pcs dan data ke-9 tanggal 23 Februari 2017 dengan jumlah produksi sebanyak 195 pcs dan jumlah cacat sebesar 52 pcs. Titik yang berada di luar batas kendali menandakan ada variasi penyebab khusus yang terjadi pada tanggal tersebut. Pada

tanggal tersebut operator mengecat dengan jarak terlalu dekat sehingga menyebabkan hasil proses *painting* tidak sempurna atau *popping*. Selain operator mengecat dengan jarak yang terlalu dekat, kurangnya penggunaan *thiner* juga mempengaruhi hasil dari proses *painting* tersebut. Data yang berada di luar batas kendali direvisi dengan cara mengeluarkan data tersebut. Hasil revisi p chart dapat dilihat pada Gambar 4.16. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa semua data berada di dalam batas kendali. Data yang berada di dalam batas kendali adalah 20 data dengan jumlah produksi sebanyak 3479 unit dan jumlah cacat sebanyak 554 unit.

5.3 Diagram Sebab-Akibat (*Fishbone Diagram*)

Berdasarkan pengolahan data menggunakan peta kendali p, dilakukan satu kali revisi data sampai data berada di dalam batas kendali. Akar penyebab masalah terjadinya penyebab variasi khusus yang menyebabkan data berada di luar batas kendali belum diketahui melalui peta ini. Oleh karena itu, dilakukan analisis menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui akar penyebab masalah pada cacat yang terjadi pada data yang keluar batas kendali. Cacat dominan yang terjadi yaitu cacat *popping*. Diagram *fishbone* untuk cacat *popping* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram Fishbone Cacat Popping
(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan diagram *fishbone*, diketahui bahwa terdapat beberapa faktor potensial yang dapat menyebabkan cacat *popping* pada hasil proses *painting front fender*, diantaranya adalah:

1. Faktor Mesin

Pada faktor mesin, cat menetes pada saat disemburkan, maksudnya adalah pada saat proses pengecatan ada cat yang menetes keluar dari *spraygun* hal ini menyebabkan adanya tetesan cat pada produk yang sedang dicat dan yang akan mengakibatkan timbulnya cacat *popping*. Cat yang menetes disebabkan karena *spraygun* tersebut bocor, sehingga pada saat penyemburan ada keluaran cat yang berlebihan yang keluar dari *nozzel spraygun* tersebut yang mengakibatkan timbulnya cacat *popping*. Kebocoran pada *spraygun* tersebut diakibatkan karena kurangnya perawatan pada saat sebelum menggunakan dan sesudah menggunakan *spraygun*, sehingga kinerja *spraygun* tidak maksimal pada saat proses pengecatan berlangsung. Akar permasalahan yang terjadi pada faktor mesin adalah kurangnya perawatan pada *spraygun*.

2. Faktor Material

Pada faktor material, material cat yang digunakan untuk produk *front fender* terlalu kental. tingkat kekentalan cat dilihat dari tingkat viskositas kekentalan cat saat ini yaitu 24 Pa/s sementara standar viskositas kekentalan yang ditentukan oleh perusahaan adalah 20 Pa/s. Cat yang terlalu kental diakibatkan karena kandungan *solvent* pada cat yang sudah berkurang. Hal ini disebabkan karena cat tersebut sudah lama disimpan. Kandungan *solvent* pada cat yang sudah lama disimpan lama-lama akan berkurang, karena *solvent* tersebut menguap dan hanya meninggalkan resin dan pigment pada cat. Hal ini berpengaruh pada viskositas pada saat pencampuran cat dengan *thinner* sebelum cat siap diaplikasikan ke produk *front fender*. Akar permasalahan yang terjadi pada faktor material adalah cat yang terlalu lama disimpan.

3. Faktor Manusia.

Pada faktor manusia, ditemukan bahwa dalam pengecatan *front fender*, ditemukan operator mengecat terlalu tebal, pengecatan yang tebal ini terjadi karena operator mengecat dengan jarak yang tidak sesuai standar, yaitu dengan

jarak yang terlalu dekat dengan permukaan benda yang dicat. Standar jarak antara *spraygun* dengan permukaan yang dicat adalah 25–30 cm. Jarak yang digunakan operator saat dilakukan penelitian adalah tidak seragam dan kurang dari 25cm. Operator mengecat dengan jarak yang tidak sesuai standar dikarenakan operator tidak mengikuti Standar Operasional Prosedur (SOP) yang diterapkan oleh perusahaan. Operator yang tidak mengikuti Standar Operasional Prosedur (SOP) yang diterapkan oleh perusahaan disebabkan karena kurang adanya pelatihan dari perusahaan mengenai proses pengecatan yang baik dan benar, agar hasil pengecatan yang dilakukan bagus dan dapat mengurangi produk yang *reject*. Akar permasalahan dari faktor manusia adalah kurangnya pelatihan operator oleh perusahaan mengenai pengecatan.

Jadi, berdasarkan penjelasan di atas, dapat diketahui akar permasalahan dari cacat *popping* antara lain adalah kurangnya perawatan pada *spraygun*, cat yang terlalu lama disimpan, dan kurangnya pelatihan operator oleh perusahaan mengenai pengecatan.

5.4 Rencana Perbaikan

Berdasarkan analisis diagram *fishbone* yang dilakukan, dapat diketahui akar permasalahan dari faktor potensial penyebab cacat *popping*. Setelah itu dilakukan analisis 5W + 1H sebagai rencana perbaikan. Rencana perbaikan untuk setiap akar permasalahan, diuraikan sebagai berikut:

1. Pada faktor mesin, akar permasalahan yang terjadi adalah kurangnya perawatan pada *spraygun*. *Spraygun* yang setiap hari digunakan untuk proses *painting* menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya produk cacat yang sangat tinggi, dikarenakan *spraygun* adalah alat utama yang digunakan pada saat proses *painting* berlangsung. Permasalahan ini dapat diperbaiki dengan cara melakukan perawatan secara rutin pada saat sebelum dan sesudah menggunakan *spraygun*. Perawatan itu sendiri dilakukan dengan cara mencuci *spraygun* dengan *thinner* dan membersihkan bagian-bagian penting dari *spraygun* tersebut, misalnya selang, *nozzle*, *handle*, pengatur tekanan udara, dan bagian penting lainnya.

2. Pada faktor material, akar permasalahan yang terjadi adalah cat yang terlalu lama disimpan yang mengakibatkan cat menjadi lebih kental, sehingga produk yang dihasilkan dari cat yang terlalu kental tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan. Untuk permasalahan ini sebaiknya untuk proses pengecatan produk yang berbahan dasar plastik seperti *front fender* disarankan tidak menggunakan cat yang sudah terlalu lama disimpan, supaya menghasilkan kualitas yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan.
3. Pada faktor manusia, akar permasalahan yang terjadi adalah kurangnya pelatihan operator oleh perusahaan mengenai pengecatan. Sehingga sering terjadi produk cacat yang merugikan bagi perusahaan, baik dari segi kerugian waktu pengerjaan karena harus ada *rework* atau *repair* pada produk cacat dan biaya-biaya operasional lainnya yang menyangkut proses *painting* itu sendiri. Permasalahan ini dapat diperbaiki dengan cara memberikan pelatihan kepada operator dengan cara menjelaskan tentang cara-cara pengecatan yang baik dan benar dan mengikuti Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ada. Pelatihan dapat dimulai setelah rencana perbaikan diajukan ke perusahaan, dilakukan rutin setiap seminggu sekali dengan mengadakan kelas khusus tentang bagaimana cara melakukan proses *painting* yang baik dan benar yang dipimpin oleh *leader* dan *foreman* dan pada saat *briefing* sebelum melakukan proses *painting*.

Rencana perbaikan dijelaskan dengan teori 5W+1H dikarenakan didalam penelitian ini tidak membahas masalah biaya yang dikeluarkan. Berikut ini adalah beberapa penjelasan singkat mengenai rencana perbaikan untuk cacat *popping* yang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Analisis 5W+1H untuk Rencana Perbaikan Cacat *Popping*

No.	Faktor	<i>What</i>	<i>How</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>
		Masalah yang terjadi	Tindakan	Kenapa	Tempat	Waktu	Penanggung jawab
1	Mesin	Kurangnya perawatan pada <i>spraygun</i> .	Melakukan perawatan secara rutin terhadap <i>spraygun</i> sebelum dan sesudah menggunakannya.	Agar pada saat digunakan, <i>spraygun</i> dapat bekerja dengan maksimal.	<i>Both Painting</i>	20 Maret 2017	Operator <i>Painting</i> & Kepala Regu <i>Painting</i>
2	Material	Cat terlalu lama disimpan	Merencanakan pembelian cat sesuai kebutuhan.	Agar tidak ada penumpukan material cat digudang.	Gudang Cat	20 Maret 2017.	<i>Staff</i> gudang & bagian <i>Purchasing</i>
3	Manusia	Kurangnya pelatihan yang diberikan pada operator.	Diberikan pelatihan kepada operator.	Agar kemampuan operator meningkat sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan	<i>Both Painting</i>	20 Maret 2017	Operator <i>Painting</i> & Kepala regu <i>painting</i> .

				spesifikasi			
--	--	--	--	-------------	--	--	--

5.5 Implementasi Rencana Perbaikan

Implementasi dilakukan pada bulan Juni 2017 dengan menerapkan rencana perbaikan kualitas yang telah dibuat. Berdasarkan rencana tindakan perbaikan yang sudah dibuat, tidak semua dapat dilakukan implementasi. Rencana tindakan perbaikan yang tidak dapat diimplementasi yaitu Merencanakan pembelian cat sesuai kebutuhan karena keputusan disetujui atau tidaknya rencana ini berdasarkan persetujuan bagian *purchasing* untuk, implementasi yang dilakukan oleh PT ABC pada proses *painting front fender* adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perawatan secara rutin pada *spraygun*

Maksudnya adalah mengarahkan operator untuk mencuci dan membersihkan bagian-bagian *spraygun* misalnya *nozzle*, *handle*, pengatur tekanan udara, selang dan beberapa bagian penting lainnya setelah digunakan, dengan cara mencuci nya dengan *thinner*. Perawatan ini dilakukan karena sebelumnya belum ada perawatan *spraygun* secara rutin dan terjadwal. Perawatan pada *spraygun* dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut ini.



Gambar 5.2 Perawatan Pada *Spraygun*
(Sumber: PT ABC, 2017)



Gambar 5.3 Perawatan Pada *Spraygun*
(Sumber: PT ABC, 2017)



Gambar 5.4 Perawatan Pada *Spraygun*
(Sumber: PT ABC, 2017)

2. Memberikan pelatihan kepada operator

Maksudnya adalah operator diberikan kelas khusus tentang bagaimana cara melakukan proses painting yang baik dan benar secara rutin setiap seminggu sekali, dan kelas tersebut dipimpin oleh para *leader* dan *foreman* dari divisi *painting* itu sendiri, dan operator juga di *briefing* terlebih dahulu sebelum melakukan proses *painting*. Sehingga operator dapat melakukan proses *painting* dengan baik dan benar dan dapat mengurangi terjadinya produk cacat.

Berdasarkan rencana perbaikan yang diajukan kepada perusahaan, hanya dua rencana perbaikan yang dapat diimplementasikan, yaitu melakukan perawatan rutin pada *spraygun* dan memberikan pelatihan kepada operator.

Rencana perbaikan yang tidak dapat diimplementasikan adalah merencanakan pembelian cat sesuai kebutuhan. Hal ini disebabkan karena harus adanya diskusi antara departemen pengadaan material untuk mengimplementasikan rencana perbaikan tersebut.

5.6 Tahap Control

Pada tahap ini, dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses *painting* setelah dilakukan implementasi perbaikan dapat menjadi lebih baik dan terkendali secara statistik atau tidak. Hasil implementasi dianggap dapat memberikan kontribusi terhadap perbaikan proses *painting front fender*, yaitu apabila nilai DPMO menurun dari sebelum dilakukan perbaikan dan level *sigma*-nya meningkat dari nilai sebelum dilakukan perbaikan.

5.6.1 Data Pengamatan Hasil Implementasi Perbaikan Kualitas pada Proses proses *painting front fender* Bulan Juni 2017

Data yang dikumpulkan yaitu data produksi dan data produk cacat pada bulan Juni 2017. Berdasarkan data yang dikumpulkan terdapat 360 unit produk cacat dari total 3.946 unit produk yang dihasilkan pada bulan tersebut. Untuk lebih jelas lagi mengenai data pengamatan hasil implementasi perbaikan kualitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data Hasil Pengamatan pada Proses *painting front fender* bulan Juni 2017

NO	Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	Jenis Cacat		
				Bintik	<i>Popping</i>	Belang
1	02/06/17	185	18	4	10	4
2	05/06/17	132	14	2	8	4
3	06/06/17	172	11	2	8	1
4	07/06/17	154	16	3	11	2
5	08/06/17	198	19	4	9	6
6	09/06/17	170	18	4	6	8
7	12/06/17	169	17	3	9	5

Tabel 5.2 Data Hasil Pengamatan pada Proses *painting front fender* bulan Juni 2017 (lanjutan)

NO	Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	Jenis Cacat		
				Bintik	<i>Popping</i>	Belang
8	13/06/17	183	14	4	8	2
9	14/06/17	160	17	5	10	2
10	15/06/17	138	19	4	11	4
11	16/06/17	160	14	2	6	6
12	19/06/17	184	16	5	9	2
13	20/06/17	169	18	4	12	2
14	21/06/17	191	11	2	7	2
15	22/06/17	190	13	3	6	4
16	23/06/17	161	12	3	7	2
17	03/07/17	170	15	3	8	4
18	04/07/17	178	17	4	10	3
19	05/07/17	149	12	2	8	2
20	06/07/17	166	15	3	7	2
21	07/07/17	182	18	4	11	3
22	10/07/17	188	17	3	9	5
23	11/07/17	197	19	5	9	5
TOTAL		3.946	360	78	199	80

(Sumber: Pengumpulan Data)

5.6.2 Perhitungan dan Pembuatan Peta Kendali P Setelah Perbaikan

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses yang berjalan telah berada dalam batas pengendalian statistik. Data yang digunakan untuk perhitungan dan pembuatan peta kendali adalah data pengamatan jumlah produksi dan jumlah cacat pada proses *painting front fender* (lihat Tabel. 5.2). Perhitungan di bawah ini merupakan perhitungan nilai *Center Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL) untuk data hari pertama (01 Mei 2017).

d. Perhitungan CL adalah sebagai berikut:

$$\text{Rumus} : \bar{p} = CL = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$CL = \frac{360}{3.946} = 0,0912$$

Keretangan :

$\bar{p} = CL =$ Garis pusat peta kendali proporsi kesalahan

$\sum np$ = Total cacat

$\sum n$ = Total produk yang diperiksa

e. Perhitungan UCL adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0912 + 3 \sqrt{\frac{0,0912 (1-0,0912)}{185}} \\ &= 0,0912 + 0,0635 \\ &= 0,1547 \end{aligned}$$

f. Perhitungan LCL adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,0912 - 3 \sqrt{\frac{0,0912 (1-0,0912)}{185}} \\ &= 0,0912 - 0,0635 \\ &= 0,0277 \end{aligned}$$

Perhitungan CL, UCL, dan LCL untuk data pengamatan hari kedua sampai hari ke-23 dilakukan dengan cara yang sama dan dapat dilihat pada Lampiran B Rekapitulasi hasil perhitungan peta kendali p untuk setiap periode pengamatan ditunjukkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Perhitungan Batas Kontrol Proses *painting front fender* setelah Perbaikan

NO	Tanggal	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Cacat (unit)	Proporsi Cacat (<i>p</i>)	CL	UCL	LCL
1	02/06/17	185	18	0,0973	0,0912	0,1547	0,0277
2	05/06/17	132	14	0,1061	0,0912	0,1664	0,0160
3	06/06/17	172	11	0,0640	0,0912	0,1571	0,0254

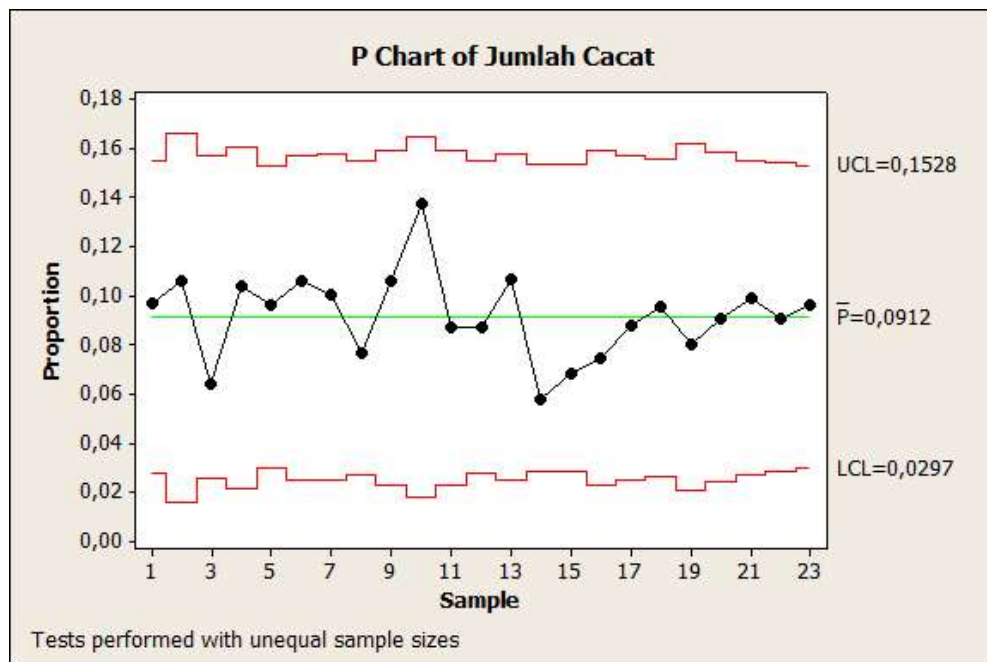
Tabel 5.3 Perhitungan Batas Kontrol Proses *painting front fender* setelah Perbaikan (lanjutan)

NO	Tanggal	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Cacat (unit)	Proporsi Cacat	CL	UCL	LCL
4	07/06/17	154	16	0,1039	0,0912	0,1608	0,0216
5	08/06/17	198	19	0,0960	0,0912	0,1526	0,0298
6	09/06/17	170	18	0,1059	0,0912	0,1575	0,0250
7	12/06/17	169	17	0,1006	0,0912	0,1577	0,0248
8	13/06/17	183	14	0,0765	0,0912	0,1551	0,0274
9	14/06/17	160	17	0,1063	0,0912	0,1595	0,0229
10	15/06/17	138	19	0,1377	0,0912	0,1648	0,0177
11	16/06/17	160	14	0,0875	0,0912	0,1595	0,0229
12	19/06/17	184	16	0,0870	0,0912	0,1549	0,0276
13	20/06/17	169	18	0,1065	0,0912	0,1577	0,0248
14	21/06/17	191	11	0,0576	0,0912	0,1537	0,0287
15	22/06/17	190	13	0,0684	0,0912	0,1539	0,0286
16	23/06/17	161	12	0,0745	0,0912	0,1593	0,0232
17	03/07/17	170	15	0,0882	0,0912	0,1575	0,0250
18	04/07/17	178	17	0,0955	0,0912	0,1560	0,0265
19	05/07/17	149	12	0,0805	0,0912	0,1620	0,0205
20	06/07/17	166	15	0,0904	0,0912	0,1583	0,0242
21	07/07/17	182	18	0,0989	0,0912	0,1553	0,0272
22	10/07/17	188	17	0,0904	0,0912	0,1542	0,0282
23	11/07/17	197	19	0,0964	0,0912	0,1528	0,0297
TOTAL		3.946	360				

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, dilakukan pembuatan peta kendali p untuk memetakan batas-batas tersebut ke dalam suatu grafik. Tujuannya yaitu untuk melihat apakah data berada dalam batas kendali atau tidak. Jika ada data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan penghitungan ulang atau revisi untuk menstabilkan proses.

Berdasarkan data perhitungan pada Tabel 5.3 dapat dibuat peta kendali p. Peta kendali p dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Peta Kendali p Setelah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data Menggunakan Software Minitab)

Berdasarkan peta kendali pada Gambar 5.3 dapat dilihat bahwa semua data masuk dalam batas kontrol, artinya proses yang berjalan setelah adanya implementasi dapat terkendali secara statistik. Peta kendali tersebut akan dijadikan acuan pada suatu aktifitas proses produksi.

5.6.3 Nilai DPMO dan Level Sigma Setelah Perbaikan

Perhitungan nilai DPMO dan Level Sigma dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* yang sudah baku, dan juga dengan menggunakan tabel nilai *Sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO. Level *Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* dari proses *painting front fender* yaitu sebagai berikut:

1. Perhitungan DPMO

a. Unit (U)

Jumlah proses *painting front fender* yang diperiksa pada tanggal 02 Juni 2017 s.d, 11 Juli 2017 adalah sebanyak 3.946 unit.

b. *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat 2 *Critical to Quality* yaitu permukaan produk rata dan konsistensi warna terhadap hasil *painting*.

c. *Defect* (D)

Jumlah cacat proses *painting front fender* tanggal 02 Juni 2017 s.d, 11 Juli 2017 adalah sebanyak 360 unit.

d. *Defect per Unit* (DPU)

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{360}{3.946} \\ &= 0,0912 \end{aligned}$$

e. *Total Opportunities* (TOP)

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \\ &= 3.946 \times 2 \\ &= 7.892 \text{ unit} \end{aligned}$$

f. *Defect per Opprtunities* (DPO)

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ DPO &= \frac{360}{7.892} \\ &= 0,0456 \end{aligned}$$

g. *Defect per Milion Opportunities* (DPMO)

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 10^6 \\ &= 0,0456 \times 1.000.000 \\ &= 45.600 \text{ unit} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) Proses *painting front fender* sebanyak 45.600 unit.

2. 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 berada pada lampiran. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk roses *painting front fender* adalah 45.600 DPMO. Nilai 45.600 DPMO pada tabel level sigma berada pada Level *Sigma* 3,18-3,19. Untuk mengetahui Level *Sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 3,18 = 46.479 dan 3,19 = 45.514, maka Level *Sigma* perusahaan:

$$\frac{46.479 - 45.600}{45.600 - 45.514} = \frac{3,18 - x}{x - 3,19}$$

$$\frac{879}{86} = \frac{3,18 - x}{x - 3,19}$$

$$879(x - 3,19) = 86(3,18 - x)$$

$$879x - 2.804,01 = 273,48 - 86x$$

$$879x + 86x = 273,48 + 2.804,01$$

$$965x = 3.077,49$$

$$x = 3,1891$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapat Level *Sigma* perusahaan untuk proses *painting front fender* pada saat ini berada pada level 3,1891.

5.6.4 Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Perbandingan DPMO dan level sigma dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara nilai DPMO sebelum perbaikan dengan nilai DPMO setelah perbaikan, apakah mengalami penurunan dari nilai DPMO nya, sedangkan level *sigma* mengalami kenaikan setelah upaya perbaikan diimplementasikan terhadap proses.

Berdasarkan perhitungan nilai DPMO dan level sigma sebelum perbaikan pada BAB IV, didapat nilai DPMO pada proses *painting front fender*. sebelum perbaikan adalah sebesar 91.112 unit. Nilai sigma pada proses *painting front fender*. sebelum perbaikan adalah sebesar 2,8340.

Sedangkan nilai DPMO pada proses *painting front fender*. setelah perbaikan adalah sebesar 45.600 unit. Nilai sigma pada proses *painting front fender*.setelah perbaikan adalah sebesar 3,1891. Perbandingan nilai DPMO dan level *sigma* sebelum dan setelah perbaikan secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma Sebelum dan Setelah Perbaikan

	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Persentase selisih (%)	Keterangan
Nilai DPMO	91.112	45.600	49,95	Turun
Level Sigma	2,8340	3,1891	12,53	Naik

(Sumber: Pengolahan Data)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan beberapa kesimpulan yang menjadi jawaban atas tujuan penelitian disertai dengan beberapa saran yang menjadi masukan atas perbaikan yang dilakukan untuk perusahaan.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan perumusan masalah dan tujuan penelitian yang sudah ditentukan sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat 3 jenis cacat yang ditemukan pada proses *painting front fender* yaitu cacat bintik, cacat *poppig*, dan cacat belang.
2. Akar permasalahan dari cacat *popping* antara lain adalah kurangnya perawatan pada *spraygun*, cat yang terlalu lama disimpan, dan kurangnya pelatihan operator oleh perusahaan mengenai pengecatan.
3. Langkah-langkah perbaikan yang dilakukan adalah untuk melakukan perawatan secara rutin pada saat sebelum dan sesudah menggunakan *spraygun*, dan memberikan pelatihan kepada operator.
4. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa nilai DPMO proses *painting front fender* sebelum dilakukan perbaikan adalah 91.112 unit. Level *Sigma* perusahaan untuk proses *painting front fender* sebelum dilakukan perbaikan berada pada level 2,8340. Setelah dilakukan perbaikan hasil perhitungan diketahui bahwa nilai DPMO proses *painting front fender* adalah 45.600 unit. Level *Sigma* perusahaan untuk proses *painting front fender* setelah dilakukan perbaikan berada pada level 3,1891.

6.2 Saran

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

1. Diharapkan seluruh pihak PT. ABC dari mulai level operator, *leader*, *foreman*, sampai *supervisor* melakukan pemeriksaan secara rutin terhadap kondisi mesin dan material dalam proses *painting*, sehingga proses *painting* dapat berjalan dengan baik dan terjadinya produk cacat dapat diminimalisir.
2. Pelatihan yang diberikan perusahaan kepada operator sebaiknya dapat dilakukan secara kontinyu disertai dengan pengawasan yang rutin oleh atasan sehingga dapat meminimalisir terjadinya produk cacat. Dengan diadakannya pelatihan, operator dapat melakukan proses *painting* dengan baik dan produk cacat dapat berkurang, karena jika produk cacat berkurang, perusahaan tidak perlu melakukan *rework* produk cacat.
3. Perusahaan diharapkan menyediakan alat-alat penguji hasil pengecatan seperti *surface profile gauge*, *gloss meter*, dan *adhesion tester*. Pengadaan alat-alat ini bertujuan untuk mendapatkan hasil penilaian yang lebih obyektif dan juga dapat mengurangi biaya lain misalnya *rework*, *repair*, yang ditimbulkan akibat produk cacat.
4. Perusahaan khususnya pada divisi *purchasing* diharapkan mengatur pembelian material cat, sehingga dapat meminimalisir terjadinya penumpukan material cat yang ada digudang.
5. Seluruh pihak PT. ABC dari mulai level operator, *leader*, *foreman*, sampai *supervisor* wajib menjaga kebersihan lingkungan *both painting*, agar produk cacat yang terjadi akibat kotornya *both painting* dapat diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Besterfield, D.H. 2003. *Quality Control*. New Jersey : Prentice-Hall Inc.
- Evans, James R & Lindsay, William M. 2007. *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*. Jakarta. Salemba Empat.
- Feigenbaum, A.V. 1996. *Kendali Mutu Terpadu*. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta : Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, A. 2007. *Strategi Six Sigma*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Irawan., dan Haryono,. 2015. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Bandung : Alfabeta.
- Kholil, Muhammad. dan Syukron, Amin. 2013. *SIX SIGMA (Quality for Business Improvement)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pande, Peter., Neuman, Robert P., dan Cavanagh, Roland R. 2002. *The Six Sigma Way. Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*, Terjemahan Dwi Prabantini. Yogyakarta : Andi.
- Pyzdek, Thomas. 2002. *The Six Sigma Handbook*. Salemba Empat.Jakarta.
- Wignjosuebrotto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Surabaya : Penerbit Guna Widya.

LAMPIRAN A

KONVERSI DPMO KE NILAI SIGMA

BERDASARKAN KONSEP MOTOROLA

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

0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

KONVERSI DPMO KE NILAI SIGMA
BERDASARKAN KONSEP MOTOROLA (lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	14.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210

2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.215	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

(Sumber: Gaspersz 2002)

KONVERSI DPMO KE NILAI SIGMA BERDASARKAN KONSEP MOTOROLA (lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32		
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

(Sumber: Gaspersz 2002)

LAMPIRAN B

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P

$$\bar{P} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{654 \text{ unit}}{3.859 \text{ unit}} = 0,1695$$

Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	$3\sigma = 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n}$	UCL $P + 3\sigma$	LCL $P - 3\sigma$
13/02/17	127	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{127} = 0,0998$	$0,1695 + 0,0998$ $= 0,2693$	$0,1695 - 0,0998$ $= 0,0696$
14/02/17	189	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{189} = 0,0818$	$0,1695 + 0,0818$ $= 0,0818$	$0,1695 - 0,0818$ $= 0,0818$
15/02/17	156	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{156} = 0,0901$	$0,1695 + 0,0901$ $= 0,2596$	$0,1695 - 0,0901$ $= 0,0794$
16/02/17	173	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{173} = 0,4245$	$0,1695 + 0,4245$ $= 0,2550$	$0,1695 - 0,4245$ $= 0,0839$
17/03/17	198	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{37} = 0,08$	$0,1695 + 0,08$ $= 0,2495$	$0,1695 - 0,08$ $= 0,0895$
20/01/17	178	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{46} = 0,0843$	$0,1695 + 0,0843$ $= 0,2538$	$0,1695 - 0,0843$ $= 0,0851$
21/03/17	185	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{57} = 0,0827$	$0,1695 + 0,0827$ $= 0,2522$	$0,1695 - 0,0827$ $= 0,0867$
22/03/17	173	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{40} = 0,0855$	$0,1695 + 0,0855$ $= 0,2550$	$0,1695 - 0,0855$ $= 0,0839$
23/03/17	195	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{66} = 0,0806$	$0,1695 + 0,0806$ $= 0,2501$	$0,1695 - 0,0806$ $= 0,0889$
24/03/17	185	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{66} = 0,0827$	$0,1695 + 0,0827$ $= 0,2522$	$0,1695 - 0,0827$ $= 0,0867$
27/03/17	150	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{42} = 0,0919$	$0,1695 + 0,0919$ $= 0,2614$	$0,1695 - 0,0919$ $= 0,0776$

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P (lanjutan)

Tanggal	Jumlah Produksi (Unit)	$3\sigma = 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n}$	UCL P + 3σ	LCL P - 3σ
28/03/17	175	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{175} = 0,0851$	0,1695 + 0,0851 = 0,2546	0,1695 – 0,0851 = 0,0844
01/03/17	196	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{196} = 0,0804$	0,1695 + 0,0804 = 0,2499	0,1695 – 0,0804 = 0,0891
02/03/17	188	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{188} = 0,0821$	0,1695 + 0,0821 = 0,2516	0,1695 – 0,0821 = 0,0874
03/03/17	178	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{178} = 0,0843$	0,1695 + 0,0843 = 0,2538	0,1695 – 0,0843 = 0,0851
06/03/17	158	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{158} = 0,0895$	0,1695 + 0,0895 = 0,2590	0,1695 – 0,0895 = 0,0799
07/03/17	164	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{164} = 0,0879$	0,1695 + 0,0879 = 0,2574	0,1695 – 0,0879 = 0,0816
08/03/17	189	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{189} = 0,0818$	0,1695 + 0,0818 = 0,2513	0,1695 – 0,0818 = 0,0876
09/03/17	172	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{172} = 0,0858$	0,1695 + 0,0858 = 0,2553	0,1695 – 0,0858 = 0,0837
10/03/17	191	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{191} = 0,0814$	0,1695 + 0,0814 = 0,2509	0,1695 – 0,0814 = 0,0880
13/03/17	161	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{161} = 0,0887$	0,1695 + 0,0887 = 0,2582	0,1695 – 0,0887 = 0,0808

14/03/17	178	$3 \frac{\sqrt{0,1695(1-0,1695)}}{178} = 0,0843$	$0,1695 + 0,0843$ $= 0,2538$	$0,1695 - 0,0843$ $= 0,0851$
----------	-----	--	---------------------------------	---------------------------------

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P REVISI PERTAMA

$$P = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{554 \text{ unit}}{3.479 \text{ unit}} = 0,1592$$

Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	$3\sigma = 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n}$	UCL (P + 3σ)	LCL (P - 3σ)
13/02/17	127	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{127} = 0,0964$	$0,1592 + 0,0964$ $= 0,2566$	$0,1592 - 0,0964 =$ $0,0618$
14/02/17	189	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{189} = 0,0779$	$0,1592 + 0,0779$ $= 0,2391$	$0,1592 - 0,0779 =$ $0,0794$
15/02/17	156	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{156} = 0,0879$	$0,1592 + 0,0879$ $= 0,2471$	$0,1592 - 0,0879 =$ $0,0714$
16/02/17	173	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{173} = 0,0835$	$0,1592 + 0,0835$ $= 0,2427$	$0,1592 - 0,0835 =$ $0,0758$
17/02/17	198	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{198} = 0,0781$	$0,1592 + 0,0781$ $= 0,2373$	$0,1592 - 0,0781 =$ $0,0812$
20/02/17	178	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{178} = 0,0823$	$0,1592 + 0,0823$ $= 0,2415$	$0,1592 - 0,0823 =$ $0,0770$
22/02/17	173	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{173} = 0,0835$	$0,1592 + 0,0835$ $= 0,2427$	$0,1592 - 0,0835 =$ $0,0758$
24/02/17	185	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{185} = 0,0807$	$0,1592 + 0,0807$ $= 0,2399$	$0,1592 - 0,0807 =$ $0,0785$

27/02/17	150	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{150} = 0,0897$	$0,1592 + 0,0897 = 0,2489$	$0,1592 - 0,0897 = 0,0696$
28/02/17	175	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{175} = 0,083$	$0,1592 + 0,083 = 0,2422$	$0,1592 - 0,083 = 0,0763$
01/03/17	196	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{196} = 0,0784$	$0,1592 + 0,0784 = 0,2376$	$0,1592 - 0,0784 = 0,0808$

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P REVISI PERTAMA
(lanjutan)

Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	$3\sigma = 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n}$	UCL $P + 3\sigma$	LCL $P - 3\sigma$
02/03/17	188	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{188} = 0,0801$	$0,1592 + 0,0801 = 0,2393$	$0,1592 - 0,0801 = 0,0792$
03/03/17	178	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{178} = 0,0823$	$0,1592 + 0,0823 = 0,2415$	$0,1592 - 0,0823 = 0,0770$
06/03/17	158	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{158} = 0,0874$	$0,1592 + 0,0874 = 0,2466$	$0,1592 - 0,0874 = 0,0719$
07/03/17	164	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{164} = 0,0858$	$0,1592 + 0,0858 = 0,2450$	$0,1592 - 0,0858 = 0,0735$
08/03/17	189	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{189} = 0,0799$	$0,1592 + 0,0799 = 0,2391$	$0,1592 - 0,0799 = 0,0794$
09/03/17	172	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{172} = 0,09$	$0,1592 + 0,09 = 0,2429$	$0,1592 - 0,09 = 0,0755$
10/03/17	191	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{191} = 0,0795$	$0,1592 + 0,0795 = 0,2387$	$0,1592 - 0,0795 = 0,0798$
13/03/17	161	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{161} = 0,0866$	$0,1592 + 0,0866 = 0,2458$	$0,1592 - 0,0866 = 0,0727$

14/03/17	178	$3 \frac{\sqrt{0,1592(1-0,1592)}}{178} = 0,0823$	$0,1592 + 0,0823$ $= 0,2415$	$0,1592 - 0,0823$ $= 0,0770$
----------	-----	--	---------------------------------	---------------------------------

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P SETELAH PERBAIKAN

$$P = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{360 \text{ unit}}{3.946 \text{ unit}} = 0,0912$$

Tanggal	Jumlah Produksi	$3\sigma = 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n}$	UCL $P + 3\sigma$	LCL $P - 3\sigma$
02/06/17	185	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{185} = 0,0635$	$0,0912 + 0,0635$ $= 0,1547$	$0,0912 - 0,0635$ $= 0,0277$
05/06/17	132	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{132} = 0,0752$	$0,0912 + 0,0752$ $= 0,1664$	$0,0912 - 0,0752$ $= 0,0160$
06/06/17	172	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{172} = 0,0659$	$0,0912 + 0,0659$ $= 0,1571$	$0,0912 - 0,0659$ $= 0,0254$
07/06/17	154	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{154} = 0,0696$	$0,0912 + 0,0696$ $= 0,1608$	$0,0912 - 0,0696$ $= 0,0216$
08/06/17	198	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{198} = 0,0614$	$0,0912 + 0,0614$ $= 0,1526$	$0,0912 - 0,0614$ $= 0,0298$
09/06/17	170	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{170} = 0,0663$	$0,0912 + 0,0663$ $= 0,1575$	$0,0912 - 0,0663$ $= 0,0250$
12/06/17	169	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{169} = 0,0665$	$0,0912 + 0,0665$ $= 0,1577$	$0,0912 - 0,0665$ $= 0,0248$
13/06/17	183	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{183} = 0,0639$	$0,0912 + 0,0639$ $= 0,1551$	$0,0912 - 0,0639$ $= 0,0274$
14/06/17	160	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{160} = 0,0683$	$0,0912 + 0,0683$ $= 0,1595$	$0,0912 - 0,0683$ $= 0,0229$
15/06/17	138	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{138} = 0,0736$	$0,0912 + 0,0736$ $= 0,1648$	$0,0912 - 0,0736$ $= 0,0177$
16/06/17	160	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{160} = 0,0683$	$0,0912 + 0,0683$ $= 0,1595$	$0,0912 - 0,0683$ $= 0,0229$
19/05/17	184	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{184} = 0,0637$	$0,0912 + 0,0637$ $= 0,1549$	$0,0912 - 0,0637$ $= 0,0276$

**PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P SETELAH PERBAIKAN
(LANJUTAN)**

Tanggal	Jumlah Produksi	$3\sigma = 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n}$	UCL P + 3σ	LCL P - 3σ
20/06/17	169	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{169} = 0,0665$	0,0912 + 0,0665 = 0,1577	0,0912 – 0,0665 = 0,0248
21/06/17	191	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{191} = 0,0625$	0,0912 + 0,0625 = 0,1537	0,0912 – 0,0625 = 0,0287
22/06/17	190	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{190} = 0,0627$	0,0912 + 0,0627 = 0,1539	0,0912 – 0,0627 = 0,0286
23/06/17	161	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{161} = 0,0681$	0,0912 + 0,0681 = 0,1593	0,0912 – 0,0681 = 0,0232
03/07/17	170	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{170} = 0,0663$	0,0912 + 0,0663 = 0,1575	0,0912 – 0,0663 = 0,0250
04/07/17	178	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{178} = 0,0648$	0,0912 + 0,0648 = 0,1560	0,0912 – 0,0648 = 0,0256
05/07/17	149	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{149} = 0,0708$	0,0912 + 0,0708 = 0,1620	0,0912 – 0,0708 = 0,0205
06/07/17	166	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{166} = 0,0671$	0,0912 + 0,0671 = 0,1583	0,0912 – 0,0671 = 0,0242
07/07/17	182	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{182} = 0,0641$	0,0912 + 0,0641 = 0,1553	0,0912 – 0,0641 = 0,0272

10/07/17	188	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{188} = 0,063$	$0,0912 + 0,063 =$ 0,1542	$0,0912 - 0,063 =$ 0,0282
11/07/17	197	$3 \frac{\sqrt{0,0912(1-0,0912)}}{197} = 0,0616$	$0,0912 + 0,0616 =$ 0,1528	$0,0912 - 0,0616 =$ 0,0297