

TUGAS AKHIR

PERBAIKAN KUALITAS PROSES DIVISI *PAINTING ACUMULATOR* PUTIH DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN DMAIC DI PT KURNIA MANUNGAL SEJAHTERA

**Tugas Akhir ini Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Akademik
Program Pendidikan Diploma IV Teknik dan Manajemen Industri Pada
Politeknik STMI Jakarta**

Disusun Oleh :

NAMA : TYAS ALDI SATRIA

NIM : 1112111



POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

JAKARTA 2016

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

**PERBAIKAN KUALITAS PROSES DIVISI *PAINTING ACUMULATOR*
PUTIH DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN DMAIC DI PT
KURNIA MANUNGGAL SEJAHTERA**

DISUSUN OLEH

NAMA : Tyas Aldi Satria

NIM : 1112111

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diuji oleh Tim Penguji Sidang Ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta
pada Hari Senin Tanggal 7 November 2016.

Jakarta, November 2016

Dosen Penguji 1,

Dosen Penguji 2,

DR. Huwae Elias Paulus, MSc. MM

Ir. Moh. Rahmatullah, MBA

NIP. 195510091982031002

NIP. 195504071984031004

Dosen Penguji 3,

Dosen Penguji 4,

Dr. Hendrastuti Hendro Agung, MT

Siti Aisyah, ST, MT

NIP. 1954103019890320011

NIP. 197712172002122003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tyas Aldi Satria
NIM : 1112111

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Program Studi Teknik dan Manajemen Industri di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I. dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul **“PERBAIKAN KUALITAS PROSES DIVISI *PAINTING ACUMULATOR* PUTIH DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN DMAIC DI PT KURNIA MANUNGGAL SEJAHTERA”**

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

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

Jakarta, Oktober 2016
Yang Membuat Pernyataan

Lita Khoeriyah

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

**“PERBAIKAN KUALITAS PROSES DIVISI *PAINTING*
ACUMULATOR PUTIH DENGAN PENDEKATAN DMAIC DI PT
KURNIA MANUNGGAL SEJAHTERA ”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : TYAS ALDI SATRIA

NIM : 1112111

PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diajukan dan Dipertahankan Dalam Ujian
Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I.

Menyetujui,

Jakarta, Oktober 2016

Dosen Pembimbing

Siti Aisyah, S.T., M.T.

NIP : 19771217 200212 2 003

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

NAMA : TYAS ALDI SATRIA

NIM : 1112048

DOSEN PEMBIMBING : SITI AISYAH, S.T., M.T.

JUDUL TUGAS AKHIR :

“PERBAIKAN KUALITAS PROSES DIVISI *PAINTING ACUMULATOR* PUTIH DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN DMAIC DI PT KURNIA MANUNGGAL SEJAHTERA”

No	Tanggal	Pokok Bahasan	Keterangan	Paraf
1.	22/07/2016	Proposal TA	Persetujuan Judul Tugas Akhir dan Penyerahan Surat Bimbingan	
2.	26/07/2016	BAB I & BAB II	Revisi BAB I & BAB II	
3.	29/07/2016	BAB I & BAB II	Revisi BAB I & BAB II	
4.	03/08/2016	BAB I & BAB II	Acc BAB I & BAB II	
5.	11/08/2016	BAB III & BAB IV	Revisi BAB III & BAB IV	
6.	18/08/2016	BAB III & BAB IV	Revisi BAB III & BAB IV	
7.	24/08/2016	BAB III & BAB IV	Acc BAB III & BAB IV	
8.	29/09/2016	BAB V	Revisi BAB V	
9.	01/09/2016	BAB V	Revisi BAB V	
10.	07/09/2016	BAB V	Revisi BAB V	
11.	12/09/2016	BAB V	Acc BAB V	
12.	15/09/2016	BAB VI	Revisi BAB VI	
13.	20/09/2016	BAB VI	Acc BAB VI	
14.	23/09/2016	Daftar Pustaka	Revisi Daftar Pustaka	
15.	27/09/2016	Daftar Pustaka	Acc Daftar Pustaka	
16.	04/10/2016		Acc Tugas Akhir	

Kepala Prodi
Teknik & Manajemen Industri

Mengetahui,
Jakarta, Agustus 2016
Dosen Pembimbing
Tugas Akhir

Muhammad Agus, ST, MT
NIP: 197008292002121001

Siti Aisyah, S.T., M.T.
NIP : 197712172002122003

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam tidak lupa penulis curahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan umatnya.

Penulisan laporan Praktik Kerja Lapangan ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Jurusan Teknik dan Manajemen Industri.

Adapun penyusunan Laporan Praktik Kerja Lapangan ini berdasarkan data yang diperoleh selama melakukan Praktik Kerja Lapangan di PT Kurnia Manunggal Sejahtera mulai tanggal 3 Maret-3 April 2016 pada bagian divisi *painting*, jurnal, buku-buku, dan modul kuliah sebagai pedoman, serta keterangan dari pembimbing.

Kelancaran dan kesuksesan pelaksanaan pembuatan laporan ini juga tidak luput dari bantuan yang telah diberikan oleh beberapa pihak khususnya untuk keluarga dan saudara-saudara penulis yang telah mendukung baik berupa bimbingan, saran dan doa. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Praktik Kerja Lapangan ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan terutama pada :

- Bapak Dr. Mustofa, S.T. M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif
- Ibu Siti Aisyah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dalam penyusunan tugas akhir ini.

- Bapak Ir.Suriadi AS., Mcom selaku dosen pembimbing dalam penyusunan laporan Praktik Kerja Lapangan.
- Ibu Dra. Faizah, selaku dosen pembimbing akademik.
- Bapak Fay Muhammad N.R., S.ST., selaku Manajer bagian Divisi *Painitng* di PT Kurnia Manunggal Sejahtera yang telah menjadi pembimbing selama penulis melakukan Praktik Kerja Lapangan.
- Seluruh *staff* dan karyawan PT Kurnia Manunggal Sejahtera yang telah banyak memberikan bantuan dalam pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan.
- Siti Syarah Syahlaya yang senantiasa selalu sabar memberikan semangat, motivasi serta doa kepada penulis.
- Sahabat-sahabat terbaikku Dhaifina, Moch.Iqbal, dan Lily winda.
- Teman yang bersama-sama melakukan PKL di PT Kurnia Manunggal Sejahtera yaitu Mia Hernawati dan Siti Failasufa atas sharing ilmu, informasi dan kebersamaannya selama menjalani PKL.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Praktik Kerja Lapangan ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

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

Jakarta, 4 Oktober 2016

Penulis

ABSTRAK

PT Kurnia Manunggal Sejahtera merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam proses pembuatan produk komponen otomotif dan elektronik, terutama pembuatan *acumulator* pompa air. Semakin ketatnya persaingan antar perusahaan, mengakibatkan adanya tuntutan konsumen terhadap kualitas pada produk *acumulator* di PT Kurnia Manunggal Sejahtera yang semakin tinggi. Total permintaan rata-rata tiap bulan untuk produk *acumulator* adalah 64.500 unit. PT Kurnia Manunggal Sejahtera menetapkan hanya 4% saja jumlah maksimum cacat yang dapat terima, namun rata-rata cacat pada divisi *painting* masih mencapai 10% tiap bulannya. Jenis *acumulator* yang di produksi oleh PT Kurnia Manunggal Sejahtera ada tiga macam yaitu *acumulator* putih lokal, *acumulator* biru lokal dan *acumulator* biru ekspor. *Acumulator* putih lokal memiliki presentase cacat terbesar yaitu 42,98%, dimana pada tipe *acumulator* ini memiliki lima jenis cacat yaitu cacat cat meler dengan presentase cacat 41,7%, cacat cat tipis dengan presentase cacat 37,3%, cacat baret dengan presentase cacat 7,6%, cacat dekok dengan presentase cacat 7,6% dan cacat minyak dengan presentase cacat 5,8%. Untuk mengurangi cacat tersebut digunakan metode perbaikan kualitas, yaitu *Six sigma* dengan menggunakan pendekatan DMAIC dan diperoleh nilai DPMO sebelum perbaikan sebesar 37.656 dengan *level sigma* sebesar 3,2771. Setelah diperoleh nilai *sigma*, tahap selanjutnya adalah menganalisis penyebab-penyebab terjadinya cacat dengan menggunakan diagram *fishbone* dan FMEA sebagai alat untuk menentukan penyebab cacat yang prioritas. Berdasarkan analisis FMEA, faktor manusia memiliki nilai RPN 240 dan faktor metode memiliki nilai RPN sebesar 336 untuk cacat cat meler. Sedangkan untuk cacat cat tipis nilai RPN tertinggi pada faktor material dan mesin yaitu sebesar 200. Dengan demikian, usulan tindakan perbaikan dilakukan pada faktor manusia dan metode yang menyebabkan cacat menjadi meler dan pada cacat cat tipis faktor mesin dan material menjadi fokus dalam perbaikan *painting acumulator* putih lokal. Setelah beberapa usulan perbaikan diimplementasikan nilai DPMO PT Kurnia Manunggal Sejahtera menurun yaitu menjadi 15.909 dan nilai *sigma* menjadi 3,6357.

Kata Kunci : Pengendalian Kualitas, Six Sima, Failure Mode and Effect Analysis, RPN

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR KONSULTASI	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK.....	
i	
KATA PENGANTAR.....	
ii	
DAFTAR ISI	
iv	
DAFTAR TABEL.....	
viii	
DAFTAR GAMBAR	
ix	
DAFTAR LAMPIRAN	
x	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	
1	
1.2. Perumusan Masalah	
2	

1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Pembatasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Metodologi Penelitian.....	4
1.7. Sistematika Penulisan	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Kualitas.....	8
2.1.1. Pengertian Kualitas.....	8
2.1.2. Perspektif Kualitas.....	10
2.1.3. Dimensi Kualitas.....	10
2.2. <i>Six Sigma</i>	11
2.2.1. Sejarah <i>Six Sigma</i>	12
2.2.2. Pengertian Dasar <i>Six Sigma</i> Motorola.....	13
2.2.3. Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola.....	14

	2.2.4. Metode Six	
	<i>Sigma</i>	16
	2.2.5. Tahap	
	<i>Define</i>	17
	2.2.6. Tahap <i>Measure</i>	18
	2.2.7. Tahap <i>Analyze</i>	25
31	2.2.8. Tahap <i>Improve</i>	
32	2.2.9. Tahap <i>Control</i>	

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

34	3.1. Jenis Data	
35	3.2. Sumber Data.....	
35	3.3. Metode Pengumpulan Data.....	
36	3.4. Tahapan Metodologi Penelitian	
36	3.4.1. Studi Pendahuluan.....	
36	3.4.2. Studi Litelatur	
36	3.4.3. Studi Lapangan.....	

37	3.4.4. Identifikasi Masalah
37	3.4.5. Tujuan Penelitian.....
37	3.4.6. Pengumpulan Data
38	3.4.7. Pengolahan dan Analisis Data.....
43	3.4.8. Kesimpulan dan Saran.....
43	3.4.9. Kerangka Pemecahan Masalah.....

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

46	4.1 Pengumpulan Data
46	4.1.1. Definisi <i>Acumulator</i>
46	4.1.2. Profil Umum Perusahaan.....
48	4.1.3. Jenis – jenis Produk Yang Dihasilkan
48	4.1.4. Kebijakan Kualitas Perusahaan.....
49	4.1.5. <i>Quality Objectives</i> (Sasaran Kualitas)

	4.1.6. Visi dan Misi Perusahaan
49
	4.1.7. Tujuan Perusahaan
50	
	4.1.8. Jaringan Pemasaran
50	
	4.1.9. Peningkatan dan Pengawasan Mutu
51	
	4.1.10. Managemen dan Struktur Organisasi Perusahaan....
51	
	4.1.11. Tenaga Kerja.....
60	
	4.1.12. Fasilitas- fasilitas Menunjang
61	
	4.1.13. Keadaan Lingkungan dan Kondisi Kerja.....
62	
	4.1.14. Urutan Proses Pengecatan Pada <i>Acumulator</i>
63	
	4.1.15. Diagram Alir <i>Acumulator</i>
66	
	4.1.16. Mesin-Mesin Yang Digunakan
68	
	4.1.17. Petas Proses Operasi.....
68	
	4.1.18. Data Produksi <i>Acumulator</i>
70	

72	4.2. Pengolahan data.....
72	4.2.1. Tahap <i>Define</i>
72	4.2.1.1. Pemilihan Proyek.....
73	4.2.1.2. Analisis Pareto.....
75	4.2.1.3. Diagram SIPOC.....
75	4.2.2. Tahap <i>Measure</i>
77	4.2.2.1. Penentuan Karakteristik Kualitas.....
78	4.2.2.2. Pembuatan Peta Kendali.....
80	4.2.2.3. Perhitungan DPMO.....
81	4.2.2.4. Menentukan Level Sigma.....

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

83	5.1 Analisa Pengolahan Data.....
83	5.1.1. Tahap <i>Analyze</i>

84	5.1.2. Diagram <i>Fishbone</i>
87	5.1.3. <i>Failure Mode Effect and Analysis</i>
94	5.1.4. <i>Proses Failure Mode Effect and Analysis</i>
99	5.2 Tahap <i>Improve</i>
99	5.2.1. Rencana Perbaikan.....
102	5.2.2. Implementasi Perbaikan.....
105	5.3. Tahap <i>Control</i>
105	5.3.1. Peta Kendali P Sesudah Implementasi.....
108	5.3.2. Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma Sesudah Implementasi.....
Sebelum	5.3.4 Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma dan Sesudah Implementasi.....
110	

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

111	6.1 Kesimpulan.....
113	6.2 Saran.....

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman		
26	2.1. Perbedaan True <i>Six Sigma</i> dengan Motorola <i>Six Sigma</i>	
29	2.2. Kriteria <i>Saverity</i>	
28	2.3. Kriteria Penilaian <i>Occurance</i>	
31	2.4. Kriteria Penilaian <i>Detection</i>	
	2.5. Rencana Tindakan dengan Metode 5W+1H	32
	4.1. Jenis Produk.....	48
60	4.2. Waktu Tenaga Kerja (<i>Non Shift</i>) PT Kurnia Manunggal Sejahtera...	
60	4.3. Waktu Tenaga Kerja (<i>Shift</i>) PT Kurnia Manunggal Sejahtera.....	
<i>Painting</i>	4.4. Data Produksi dan Data Cacat Pada <i>Acumulator</i> Divisi	70
	4.5. Data Cacat Proses	
	<i>Painting</i>	72
75	4.6. Data Jumlah Jenis Cacat <i>Acumulator</i> Putih Februari 2016.....	
76	4.7. Presentase Kumulatif Cacat <i>Acumulator</i>	

4.8.	Hasil Perhitungan Peta Kendali P <i>Acumulator</i> Putih.....	77
5.1.	<i>Potential Failure Mode</i>	87
5.2.	<i>Failure Effect</i>	88
5.3.	Nilai <i>Severity</i> untuk masing–masing Kegagalan.....	89
5.4.	Nilai <i>Occurance</i> untuk masing–masing Kegagalan.....	89
5.5.	Pengendalian Proses.....	90
5.6.	Nilai <i>Detection</i> untuk masing–masing penyebab kegagalan.....	93
5.7.	Nilai RPN.....	94
5.8.	<i>Proses Failure Mode and Effect Analysis (PFMEA)</i>	95
5.9.	Usulan Perbaikan Untuk Cacat Meler dengan Metode 5W+1H.....	100
5.10.	Usulan Perbaikan Untuk Cacat Meler dengan Metode 5W+1H.....	101
5.11.	Hasil Perhitungan Peta Kendali P <i>Acumulator</i> Putih.....	105
5.12.	Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma Sebelum dan Sesudah Implementasi.....	110

DAFTAR GAMBAR

Halaman		
16	2.1.	Konsep <i>Six Sigma</i> 22
16	2.2.	Siklus Metode DMAIC..... 22
26	2.3.	Contoh Diagram Pareto..... 22
26	2.4.	Contoh Diagram Sebab-Akibat..... 26
44	3.1.	Kerangka Pemecahan Masalah <i>Six Sigma</i> dan FMEA..... 44
	4.1.	Peta PT Kurnia Manunggal Sejahtera 47
	4.2.	Struktur Organisasi PT Kurnia Manunggal Sejahtera 53
	4.3.	Diagram Alir Proses <i>Painting</i> 67
69	4.4.	Peta Proses Operasi PT Kurnia Manunggal..... 69
	4.5.	Jenis Cacat <i>Painting</i> 71
	4.6.	Diagram SIPOC 74
76	4.7.	Diagram Pareto Penentuan CTQ..... 76
	4.8.	Peta Kendali P <i>part accumulator</i> putih 79

5.1.	Diagram <i>Fishbone</i> Untuk Cacat Cat Meler	84
5.2.	Diagram <i>Fishbone</i> untuk Cacat Cat Tipis	86
5.3.	SOP Untuk Proses Water Rinse 3.....	102
5.4.	Matrik <i>Skill</i> Pekerja Produksi	103
5.5.	Matrik <i>Skill</i> Pekerja <i>Quality Control</i>	104
5.6.	Peta Kendali P <i>Acumulator</i> Putih	107

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Tabel Konversi Nilai DPMO

Lampiran B Perhitungan Batas Kendali (UCL dan LCL) Sebelum Perbaikan

Lampiran C Perhitungan Batas Kendali (UCL dan LCL) Setelah Perbaikan

Lampiran D Lay Out Pabrik PT Kurnia Manunggal Sejahtera

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 menjadi 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.

Kepuasan pelanggan menjadi faktor yang sangat penting dalam kelancaran dunia industri kini. Loyalitas konsumen akan tumbuh jika produk yang dibeli dapat memenuhi keinginan konsumen, karena pada dasarnya produk yang berkualitas adalah "*fitness for use*" (Deming, 1982). Dengan memenuhi spesifikasi dan standar yang telah ditetapkan, perusahaan dapat mengetahui tingkat kualitas produk yang dihasilkan. Semua ini perlu dilakukan perusahaan industri agar dapat bertahan dan terus bersaing dalam globalisasi disegala aspek kehidupan.

PT Kurnia Manunggal Sejahtera atau biasa disingkat PT KMS merupakan perusahaan *Make to Order* yang bergerak di bidang industri pembuatan komponen otomotif dan elektronik. Selain itu di perusahaan ini terdapat juga jasa *stamping* dan *painting*. Salah satu produk yang dihasilkan PT KMS adalah *accumulator* pompa air. *Accumulator* pompa air berfungsi sebagai *reservoir* sementara yang bisa menyerap beban kejut dari suatu sistem hidrolik atau sebagai peredam gelombang/denyut. Perusahaan ini menghasilkan *accumulator* pompa air dengan berbagai macam variasi warna sesuai dengan *order* yang diterima.

Ada 3 macam warna *accumulator* pompa air yang dihasilkan oleh PT KMS adalah *accumulator* warna putih, *accumulator* warna biru tua dan *accumulator* warna biru muda. Ketiga warna tersebut berbeda-beda untuk masing-masing perusahaan yang akan dipasok nantinya. Warna putih dan warna biru tua

akan dipasok untuk perusahaan dalam negeri, sedangkan warna biru muda untuk di ekspor. Permintaan *accumulator* pompa air pada tahun 2016 yaitu kurang lebih mencapai 64.500 unit untuk setiap bulannya. Semakin ketatnya persaingan antar perusahaan, mengakibatkan adanya tuntutan konsumen terhadap kualitas produk di PT Kurnia Manunggal Sejahtera yang semakin tinggi. PT Kurnia Manunggal Sejahtera menetapkan hanya 4% saja jumlah maksimum cacat yang dapat diterima, akan tetapi banyaknya jumlah cacat yang $\pm 10\%$ dari total permintaan rata-rata pada divisi *painting* tiap bulan dan kegagalan-kegagalan pada proses produksinya pada produk *acumulator* tentunya merupakan masalah yang harus diselesaikan oleh PT Kurnia Manunggal Sejahtera. Oleh karena itu, perusahaan mencoba untuk meminimalisir jumlah produk cacat, agar kualitas produk yang dihasilkan tetap terkendali.

Untuk dapat menyelesaikan masalah cacat produk, tidak semua penyebab dapat diatasi sekaligus. Perusahaan harus mampu mengidentifikasi masalah-masalah yang diprioritaskan terlebih dahulu. Atas dasar itulah yang melatar belakangi penggunaan metode integrasi *Six Sigma* dan FMEA. *Six sigma* merupakan sebuah konsep metodologi pengukuran dan pengendalian kualitas terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha untuk mengurangi variasi proses dan cacat produk. DMAIC adalah salah satu model dari konsep *Six Sigma* yang menggunakan lima fase siklus perbaikan yaitu *define-measure-analyze-improve-control*. Selanjutnya, metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) digunakan untuk mengetahui penyebab kegagalan produk yang potensial pada proses produksinya dan memprioritaskan tingkat kecacatan dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi untuk diberikan usulan perbaikan pada PT Kurnia Manunggal Sejahtera dengan harapan perusahaan dapat melakukan perbaikan dan pengendalian kualitas dari produk dan prosesnya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka permasalahan yang di angkat dalam penelitian ini adalah :

1. Jenis cacat apa saja yang ditemukan pada unit *acumulator* pada proses *final inspection painting* dan jenis cacat apa yang paling banyak muncul sebelum didistribusikan kepada konsumen?
2. Berapa nilai *Deffect Per Million Oppurtinities* (DPMO), level sigma sebelum dilakukan perbaikan ?
3. Penyebab apa saja dan faktor mana yang memiliki nilai RPN tertinggi yang dapat menimbulkan cacat pada unit *acumulator* putih pada proses *painting* ?
4. Apa saja tindakan perbaikan untuk mencegah kegagalan-kegagalan dalam proses produksi ?
5. Berapa nilai *Deffect Per Million Oppurtinities* (DPMO), level sigma setelah dilakukan perbaikan dan adakah peningkatan kinerja yang terjadi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan adanya perumusan masalah yang jelas dan terstruktur, maka tujuan yang akan dicapai dalam Penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi jenis cacat dan cacat yang paling banyak muncul pada produk *Acumulator* pada PT Kurnia Manunggal Sejahtera.
2. Menghitung nilai *Deffect Per Million Oppurtinities* (DPMO), sigma (σ) level sebelum dilakukan perbaikan.
3. Mengidentifikasi faktor penyebab cacat pada produk dalam diagram *fishbone* dan menganalisis penyebab kegagalan dengan nilai RPN tertinggi menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
4. Menentukan usulan tindakan perbaikan pada proses produksi *painting* dan melakukan tindakan pencegahan dari kemungkinan terjadinya kegagalan yang mungkin terjadi pada proses produksi.
5. Menghitung dan membandingkan nilai *Deffect Per Million Oppurtinities* (DPMO), sigma (σ) level sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.

1.4 Pembatasan Masalah

Untuk lebih mengarahkan dan menyederhanakan permasalahan dalam penelitian ini, maka perlu adanya pembatasan masalah. Selain itu dengan adanya pembatasan masalah maka ruang lingkup pembatasan masalah tidak terlalu luas

sehingga dapat menjaga kesinambungan pembahasan dan menyadari penyimpangan yang mungkin terjadi. Untuk itu, maka lingkup pembahasan laporan ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di PT Kurnia Manunggal Sejahtera yang berlokasi di Cileungsi.
2. Data Pengamatan yang diambil dari PT Kurnia Manunggal Sejahtera adalah data dari bagian *quality control*.
3. Penelitian hanya dilakukan pada proses divisi *painting accumulator*.
4. Penelitian dilakukan selama bulan Februari 2016.
5. Data atribut jenis cacat diambil dari bulan Februari 2016.
6. Tidak membahas masalah biaya dan faktor yang dibahas hanya mengenai faktor kegagalan pada proses *painting*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan bagi pihak perusahaan, dan juga dapat menurunkan tingkat kecacatan, memberikan tindakan perbaikan yang tepat yang diinginkan perusahaan.

2. Bagi Penulis

- a. Mendapatkan kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini didapat secara akademis, dan mendapatkan tambahan wawasan mengenai dunia kerja secara langsung.
- b. Dapat mengidentifikasi potensi kegagalan pada proses produksi yang nantinya sebagai masukan bagi perusahaan dalam melakukan kegiatan proses produksi.
- c. Dapat mengetahui tindakan yang bisa dilakukan dalam pencegahan timbulnya cacat produksi.
- d. Dapat mengembangkan kemampuan peneliti dalam menganalisa dan mengevaluasi potensi kegagalan pada rantai produksi.

3. Bagi Pihak Lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi untuk melakukan penelitian selanjutnya ke arah yang lebih baik dan secara lebih mendalam dan lebih kompleks mengenai Metode *Six Sigma* DMAIC dan metode *failure modes and effect analysis* (FMEA).

1.6 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode deskriptif, yaitu suatu metode penelitian yang menguraikan data yang dihimpun dari perusahaan yang sedang diteliti. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Kepustakaan (*Library Research*)

Dilakukan untuk mendapatkan teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan dan metode-metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Kegiatan ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari buku-buku, diktat dan bahan kuliah lainnya yang memuat teori-teori yang memiliki keterkaitan permasalahan atau kesamaan metode penyelesaian sehingga studi kepustakaan tersebut dapat digunakan sebagai pedoman dalam penelitian.

2. Penelitian Lapangan (*Field research*)

Metode ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung pada PT Kurnia Manunggal Sejahtera dengan mengambil data yang terkait dengan pembahasan penelitian tugas akhir. Oleh karena itu, studi lapangan ini dapat digunakan pedoman dalam penelitian.

3. Wawancara (*interview*)

Wawancara dilakukan dengan para karyawan dan operator yang terlibat langsung pada proses pembuatan *Acumulator*, yaitu dengan mengajukan pertanyaan yang berhubungan dengan variabel-variabel yang diteliti kepada bagian *Quality Control*.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, untuk memberikan gambaran secara umum serta memudahkan dalam menguraikan permasalahan yang dibahas agar dapat dipahami, maka sistematika penulisan disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah yang terjadi di PT Kurnia Mannunggal Sejahtera, tujuan penelitian dalam rangka mengurangi produk cacat serta meningkatkan kualitas produk, pembatasan masalah, manfaat penelitian sebagai upaya peningkatan kualitas dengan menggunakan konsep *Six Sigma*-DMAIC dan FMEA dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang mendasari pembahasan masalah, yaitu mengenai kualitas, pengendalian kualitas, pengendalian proses statistik, *six sigma*, dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas langkah-langkah ilmiah yang akan dilakukan untuk memecahkan masalah, yaitu gambaran mengenai langkah-langkah sistematis metode *Six Sigma* dan FMEA, diantaranya: jenis data, sumber data, teknik pengumpulan data dan teknik analisis

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini membahas data umum perusahaan yang meliputi sejarah, ketenagakerjaan, struktur organisasi dan proses produksi. Selain itu, dikumpulkan mengenai data produk cacat *acumulator* putih bulan Februari 2016 dan selanjutnya pengolahan data yaitu dengan membuat diagram Pareto, membuat peta p, menghitung nilai DPMO dan *level sigma* sebelum dilakukan perbaikan, menentukan nilai *saverity*, *occurence* dan *detection*. Kemudian dilanjutkan dengan menentukan

Risk Priority Number (RPN) tertinggi untuk mengetahui prioritas kegagalan yang akan diselesaikan.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas analisis masalah untuk pengendalian proses statistik dan membuat diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi akar permasalahan serta melakukan analisis *Risk Priority Number* (RPN) disertai dengan membuat rencana perbaikan menggunakan 5W+1H.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan berbagai kesimpulan yang dapat ditarik dari bab sebelumnya, selanjutnya disajikan beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan nilai tambah bagi perusahaan yang bersangkutan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Kualitas

Persaingan dunia industri dewasa ini bukan hanya ditentukan dari tingkat produktivitas perusahaan dan seberapa rendahnya tingkat harga produk saja, melainkan lebih kepada kualitas produk yang dihasilkan. Sementara untuk menjaga konsistensi kualitas produk yang dihasilkan agar sesuai dengan tuntutan kebutuhan pelanggan, perlu dilakukan pengendalian kualitas dari proses produksi yang dilakukan.

2.1.1. Pengertian Kualitas

Istilah kualitas merupakan istilah yang dipergunakan untuk menilai baik tidaknya suatu barang atau jasa. Barang/jasa yang baik menurut penggunanya 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 penggunanya.

Kualitas memiliki definisi yang berbeda-beda, seperti yang telah dikutip dalam buku “Pengendalian Kualitas Statistik” Ariyani (2004), antara lain:

1. Kualitas menurut Juran (1962)

Kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya.

2. Kualitas menurut Crosby (1979)

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

3. Kualitas menurut Deming (1950)

Kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang.

4. Kualitas menurut Feigenbaum (1996)

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

5. Pembendaharaan istilah ISO 8402 dan dari Standar Nasional Indonesia (SNI 19-8402-1991).

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

Berdasarkan definisi-definisi diatas, dapat dikatakan secara garis besar bahwa kualitas adalah keseluruhan ciri atau karakteristik produk atau jasa dalam tujuannya untuk memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan. Dalam hal ini, ada suatu kepuasan dari pelanggan karena terpenuhinya kebutuhan dan harapan mereka. Istilah kualitas tidak terlepas dari manajemen kualitas yang mempelajari setiap area dari manajemen produksi dan adanya proses perbaikan terus-menerus.

Kualitas juga dapat dikatakan sebagai salah satu tolak ukur kinerja bisnis. Upaya dalam memperbaiki kualitas produk maupun proses merupakan faktor pendorong diterapkannya metode *Six Sigma* dan FMEA. Selain itu, pengertian kualitas terus berkembang seiring dengan perkembangan industri. Konsultan maupun pelaku bisnis juga mengungkapkan pengertian kualitas dengan (Evans dan Lindsay, 2007):

1. Kesempurnaan
2. Konsistensi
3. Pengurangan limbah
4. Kecepatan pengiriman

5. Ketaatan pada peraturan dan prosedur
6. Penyediaan produk yang baik dan bermanfaat
7. Memuaskan pelanggan
8. Pelayanan pelanggan secara total dan memuaskan.

2.1.2. Perspektif Kualitas

Kualitas juga diartikan dalam beberapa perspektif antara lain (Evans dan Lindsay, 2007):

1. Kualitas dari Perspektif Desain

Kualitas dapat diartikan sebagai fungsi dari variabel yang spesifik dan terukur. Perbedaan kualitas merupakan selisih dari jumlah atribut sebuah produk. Jumlah atribut produk yang lebih tinggi setara dengan kualitas yang lebih baik. Sebagai konsekuensinya, kualitas sering kali dihubungkan dengan harga. Semakin mahal harga sebuah produk, semakin baik kualitasnya, meskipun sebagian besar konsumen tahu bahwa ini tidak selalu benar.

2. Kualitas dari Perspektif Pelanggan

Definisi kualitas yang lain didasarkan pada asumsi bahwa keinginan konsumen menentukan kualitas. Tiap individu memiliki keinginan dan kebutuhan yang berbeda, sehingga standar kualitas pun beragam. Dalam perspektif ini, produk berkualitas adalah produk yang sama bergunanya dengan produk kompetitor dan dijual dengan harga yang lebih rendah, atau yang menawarkan kegunaan atau kepuasan yang lebih tinggi dengan harga sebanding.

3. Kualitas dari Perspektif Operasi

Perspektif kualitas dilihat melalui sudut pandang produksi dan didefinisikan sebagai hasil yang diinginkan dari proses operasi, atau

dengan kata lain sesuai dengan spesifikasi. Kepatuhan terhadap spesifikasi merupakan kunci definisi kualitas.

2.1.3. Dimensi Kualitas

Berdasarkan perspektif kualitas, Garvin (1987) mengembangkan kualitas ke dalam delapan dimensi yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan strategis, terutama bagi perusahaan atau manufaktur yang menghasilkan barang. Kedelapan dimensi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kinerja (*Performance*)

Kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi dari suatu produk.

2. Keistimewaan (*Feature*)

Ciri khas produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan baik bagi pelanggan.

3. Keandalan (*Reliability*)

Kepercayaan pelanggan terhadap produk karena kehandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.

4. Konformansi (*Conformance*)

Kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan.

5. Daya Tahan (*Durability*)

Tingkat ketahanan produk atau lama umur produk.

6. Kemampuan Pelayanan (*Service Ability*)

Kemudahan produk itu bila akan diperbaiki atau kemudian memperoleh komponen produk tersebut.

7. Estetika (*Aesthetic*)

Keindahan atau daya tarik produk tersebut.

8. Persepsi (*Perception*)

Fanatisme konsumen akan merek suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri.

2.2. *Six Sigma* (Gasperz, 2002)

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

Six sigma adalah konsep statistik untuk mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat pada *level* enam sigma, yaitu hanya ada 3,4 cacat dari satu juta kesempatan. *Six sigma* juga merupakan falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekankan pemahaman, pengukuran dan perbaikan proses.

Six sigma juga dapat diartikan sebagai suatu metode terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi produk cacat dengan menggunakan statistik.

2.2.1 Sejarah *Six Sigma*

Sekitar tahun 1980 dan awal 1990, Motorola merupakan salah satu perusahaan Amerika Serikat yang bersaing ketat dengan perusahaan Jepang. Pemimpin puncak Motorola, Robert Galvin, menyadari bahwa kualitas produk mereka rendah. Sejak saat itu para pakar di Motorola, mulai memikirkan cara untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih tinggi tetapi dengan biaya yang rendah. Pada tahun 1987, ada pendekatan baru yang muncul dari bagian komunikasi Motorola. Konsep inovatif ini dinamakan *six sigma*, yaitu suatu

inisiatif yang pada awalnya berfokus pada perbaikan kualitas melalui pemakaian ukuran-ukuran yang pasti (*exact measurement*) untuk mengantisipasi masalah, bukan untuk bereaksi terhadap masalah. Dengan kata lain, *six sigma* mengharuskan perusahaan menjadi produktif bukan hanya reaktif terhadap masalah kualitas.

Awal kesuksesan Motorola adalah dengan keluarnya produk *Pager* yang dibuat dengan menerapkan *six sigma*. Produk ini memiliki waktu yang sangat singkat, sangat handal dan mempunyai rata-rata umur pakai yang diperkirakan sampai dengan 150 tahun. Selain itu, karena prosesnya sudah didesain untuk memproduksi hampir tanpa cacat, Setelah empat tahun menerapkan *six sigma*, penghematan yang diterima perusahaan mencapai \$2,2 juta. Pada tahun 1992, rata-rata proses yang ada di Motorola sudah mencapai tingkat enam *sigma*.

2.2.2 Pengertian Dasar Six Sigma motorola

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode untuk teknik pengendalian dan peningkatan kualitas *dramatic*, yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri. Hal ini disebabkan manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada. Sistem tersebut dianggap tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara *dramatic* 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. Upaya tersebut tanpa memberikan solusi yang ampuh dalam hal terobosan-terobosan yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas secara *dramatic* menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini. Perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *Six Sigma* terbukti telah mampu mencapai

tingkat kualitas 3,4 DPMO (*defect per million opportunities*—kegagalan per sejuta kemungkinan).

Setelah Motorola memenangi penghargaan MBNQA (*the Malcolm Baldrige National Quality Award*) pada tahun 1988, rahasia kesuksesan mereka menjadi pengetahuan publik, dan sejak saat itu program *Six Sigma* yang diterapkan Motorola menjadi sangat terkenal di Amerika Serikat. Banyak perusahaan-perusahaan kelas dunia, seperti: General Electric, Allied Signal, Dupont Chemical, Kodak, Texas Instruments, dan lain-lain, mulai melakukan revolusi dalam sistem manajemen kualitas mereka mengikuti prinsip-prinsip *Six Sigma*. Kelompok perusahaan Astra (*Astra Group*) yang di Indonesia sangat terkenal merupakan perusahaan dengan manajemen terbaik, serta telah memiliki program “*Astra Total Quality Control*”, Texmaco, dan lainnya juga mulai menerapkan metode pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma*.

Pengalaman di Amerika Serikat menunjukkan bahwa apabila perusahaan menerapkan dan memfokuskan seluruh sumber daya pada konsep *Six Sigma*, ia akan memperoleh hasil-hasil berikut:

1. Terjadi peningkatan 1-*Sigma* dari 3-*Sigma* menjadi 4-*Sigma* pada tahun pertama.
2. Pada tahun kedua, peningkatan akan terjadi dari 4-*Sigma* menjadi 4,7-*Sigma*.
3. Pada tahun ketiga, peningkatan akan terjadi dari 4,7-*Sigma* menjadi 5-*Sigma*.
4. Pada tahun keempat, peningkatan akan terjadi dari 5-*Sigma* menjadi 5,1-*Sigma*.
5. Pada tahun-tahun selanjutnya, peningkatan rata-rata adalah 0,1-*Sigma* sampai maksimal 0,15-*Sigma* setiap tahun.
6. Perusahaan-perusahaan kelas dunia yang sangat peduli terhadap kualitas, membutuhkan waktu rata-rata 10 tahun untuk beralih dari

tingkat operasional 3-Sigma (66.810 DPMO–kegagalan per sejuta kesempatan) menjadi tingkat operasional 6-Sigma (3,4 DPMO–kegagalan per sejuta kesempatan), yang berarti harus terjadi peningkatan sekitar $66.810/3,4 = 19.650$ kali selama 10 tahun.

2.2.3 Konsep Six Sigma Motorola

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk (barang dan/atau jasa) diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada pada produk itu. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok dan pelanggan. Semakin tinggi target *Sigma* yang dicapai, kinerja sistem industri akan semakin baik. *Six Sigma* juga bisa dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa di tingkat bawah. *Six Sigma* juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses (*process capability*).

Konsep *Six Sigma* Motorola berbeda dari konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata (*mean*) dari proses. Perbedaan ini dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1.

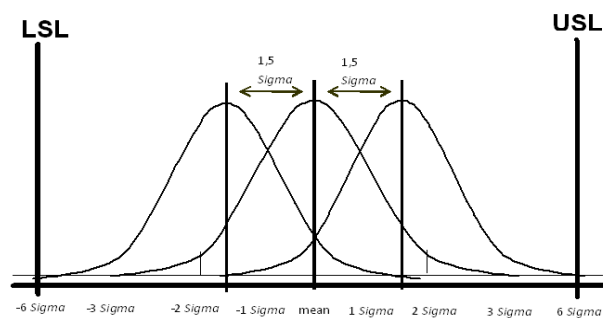
Tabel 2.1. Perbedaan True *Six Sigma* dengan Motorola *Six Sigma*

<i>True Six Sigma process</i>			<i>Motorola's Six Sigma process</i>		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang Memenuhi Spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/Sejuta Kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang Memenuhi Spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan/Sejuta kesempatan)

$\pm 1 \text{ Sigma}$	68,27%	317.300	$\pm 1 \text{ Sigma}$	30,8538%	691.462
$\pm 2 \text{ Sigma}$	95,45%	45.500	$\pm 2 \text{ Sigma}$	69,1462%	308.538
$\pm 3 \text{ Sigma}$	99,73%	2.700	$\pm 3 \text{ Sigma}$	93,3193%	66.807
$\pm 4 \text{ Sigma}$	99,9937%	63	$\pm 4 \text{ Sigma}$	93,3790%	6.210
$\pm 5 \text{ Sigma}$	99,99943%	0,57	$\pm 5 \text{ Sigma}$	99,9767%	233
$\pm 6 \text{ Sigma}$	99,999998%	0,002	$\pm 6 \text{ Sigma}$	99,99966%	3.4

(Sumber: Gaspersz, 2002)

Nilai pergeseran 1,5 *Sigma* ini diperoleh dari hasil penelitian Motorola atas proses dan sistem industri, dimana menurut hasil penelitian bahwa sebagus-bagusnya suatu proses industri tidak akan 100% berada pada satu titik nilai target, tetapi akan ada pergeseran sebesar rata-rata 1,5 *Sigma* dari nilai tersebut. Gambar konsep *Six Sigma* dengan pergeseran distribusi normal 1,5 *Sigma* dapat dilihat pada Gambar 2.1.

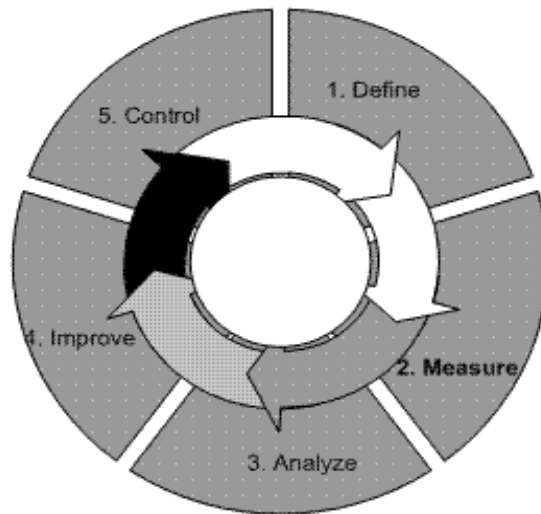


Gambar 2.1. Konsep *Six Sigma*

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.2.4 Metode *Six Sigma*

Pada model perbaikan *Six Sigma* ini menggunakan dan merujuk pada lima fase yang makin umum dalam organisasi-organisasi *Six Sigma*, yaitu Menentukan (*Define*), Mengukur (*Measure*), Menganalisis (*Analyze*), Melakukan perbaikan (*Improve*), dan Mengendalikan (*Control*). Seperti model-model perbaikan lainnya, metode DMAIC menerapkan usaha perbaikan (*Improve*) proses maupun pada perancangan ulang proses. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Siklus Metode DMAIC
(Sumber: Pande, 2000)

2.2.5 Tahap *Define*

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Program peningkatan kualitas *Six Sigma* digunakan untuk lingkup keseluruhan organisasi yang dilaksanakan secara terus menerus, sedangkan proyek peningkatan yang ingin ditingkatkan kinerjanya serta pelaksanaannya tergantung pada kebutuhan dari organisasi itu. Tahap-tahap *define* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan Proyek *Six Sigma*

Satu tantangan utama yang akan dihadapi dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, dimana dalam banyak keputusan bisnis dikenal pula ungkapan bahwa “kita perlu setuju untuk tidak hanya pada apa yang dikerjakan, tetapi juga pada apa yang seharusnya tidak dikerjakan”. Ungkapan ini berarti bahwa suatu proyek *Six Sigma* bukan asal-asalan atau sekedar melaksanakan proyek tanpa mengetahui manfaat dan kinerja apa yang harus dijadikan pedoman untuk memilih proyek tersebut. Kata kunci dalam hal ini adalah

Prioritas, artinya kita harus menetapkan prioritas utama tentang masalah-masalah dan atau kesempatan-kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu.

2. Pembuatan Diagram Aliran Proses Produksi

Diagram aliran proses adalah suatu peta yang akan menggambarkan semua aktivitas—baik produktif—maupun tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja. Tujuan pokok dalam pembuatan *flow diagram* adalah untuk mengevaluasi langkah-langkah proses dalam situasi yang jelas.

3. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC adalah sebuah perangkat yang digunakan dalam metode *six sigma*, yakni suatu gambar visual yang mendeskripsikan tentang bagaimana proses dapat memberikan pelayanan kepada pelanggan. Diagram SIPOC digunakan untuk mengidentifikasi seluruh elemen yang relevan dalam suatu proses perbaikan. Diagram ini membantu dalam menjelaskan suatu proyek yang kompleks dan ruang lingkupnya belum jelas . Setiap proyek *six sigma* yang dipilih, harus didefinisikan proses kuncinya, proses, serta pelanggan yang terlibat dalam proses itu. Sebelum mendefinisikan proses kunci beserta pelanggannya, perlu diketahui model proses SIPOC. Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu (Gaspersz, 2002).

a. *Suppliers*

Orang atau sekelompok 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.

b. *Inputs*

Segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok kepada proses

c. *Process*

Sekumpulan langkah yang mentransformasi secara ideal dari *output* menjadi *input* serta memberikan nilai tambah kepada *input*.

d. *Outputs*

Produk (barang/jasa) dari suatu proses, dapat berupa barang jadi maupun setengah jadi.

e. *Customers*

Orang, sekelompok orang maupun sub proses yang menerima *outputs*.

2.2.6 Tahap Measure

Measure adalah langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Hal-hal pokok yang harus dilakukan adalah menentukan karakteristik kualitas (CTQ) dan mengukur kinerja sekarang (*baseline*).

1. Penentuan Karakteristik Kualitas (CTQ) Kunci

Pada tahap *measure*, penetapan karakteristik kualitas (CTQ) kunci dilakukan berdasarkan keterkaitannya secara langsung terhadap kebutuhan spesifik dari pelanggan. Karakteristik kualitas kunci harus secara jelas mengendalikan proses produksi secara benar. Karakteristik kualitas kunci juga harus mewakili perkiraan kepuasan pelanggan dan kinerja proses produksi. Karakteristik kualitas yang dipilih, diharapkan berkaitan langsung dengan tujuan penerapan metode *six sigma* yang selalu berupaya meningkatkan kepuasan pelanggan dan menurunkan jumlah produk cacat yang dihasilkan.

2. Pengukuran *Baseline*

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

a. Unit (U)

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

b. *Opportunity* (OP)

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

c. *Defect*

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

d. *Defect per unit* (DPU)

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

$$DPU = \frac{D}{U} \dots\dots\dots(2.5)$$

e. *Total Opportunity* (TOP)

Besarnya *Total Opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$TOP = U \times OP \dots\dots\dots(2.6)$$

f. *Defect per Opportunity* (DPO)

Menunjukkan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok. Besarnya *Defect per Opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$DPO = \frac{DPU}{O} = \frac{D}{TOP} \dots\dots\dots(2.7)$$

g. *Defect Per Million Opportunity (DPMO)*

Mengindikasikan berapa banyak *defect* akan muncul jika ada satu juta peluang. Ukuran-ukuran peluang *defect* yang diterjemahkan dalam format DPMO. Besarnya *Defect Per Million Opportunity* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$DPMO = DOP \times 10^6 \dots\dots\dots(2.8)$$

h. *Sigma level*

Nilai *Sigma* didapat dengan cara mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel *Sigma* (terlampir).

Tools yang digunakan pada metode ini adalah:

a. Diagram Pareto.

Diagram pareto diperkenalkan oleh seorang ahli yaitu Vilfredo Pareto (1848-1923). Diagram pareto merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan rangking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan masalah yang paling penting untuk segera diselesaikan sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan. Diagram pareto juga mengidentifikasi masalah yang paling penting yang mempengaruhi usaha perbaikan kualitas dan memberikan petunjuk dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan masalah (Mitra, 1993 dalam buku Ariani, 2004).

Pada dasarnya diagram Pareto dipergunakan sebagai alat interpretasi untuk menentukan frekuensi relatif dan urutan pentingnya masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah yang ada serta memfokuskan perhatian pada isu-isu kritis dan penting melalui membuat ranking terhadap masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah itu dalam bentuk yang signifikan.

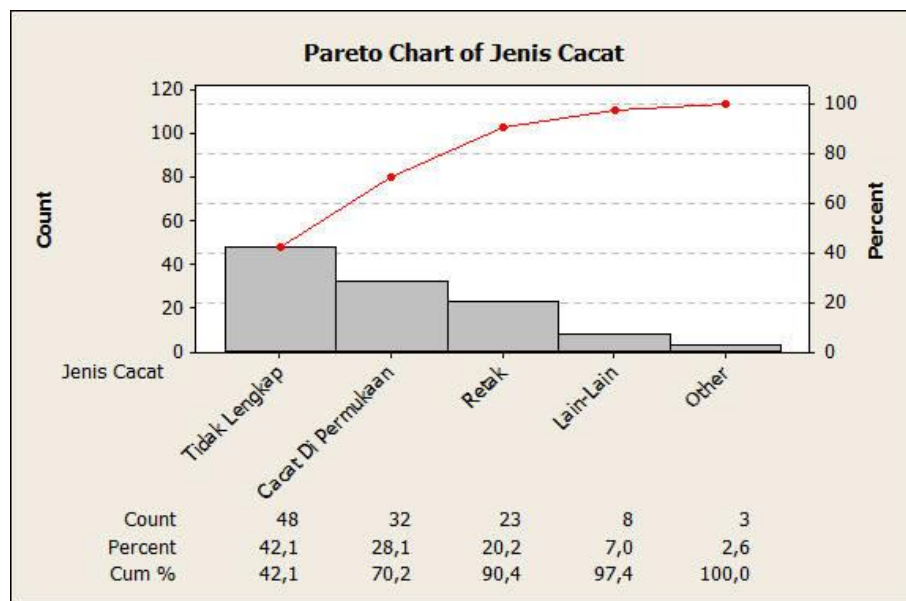
Tahapan-tahapan dalam melakukan analisis Pareto hingga pembuatan diagram Pareto yaitu sebagai berikut (Pyzdek, 2002):

- a. Tentukan klasifikasi (kategori Pareto) untuk grafik. Kategori ini misalnya berdasarkan jenis kesalahan, biaya, jenis cacat atau jenis produk.

- b. Tetapkan interval atau lamanya waktu untuk analisis yang akan dicantumkan dalam grafik.
- c. Tentukan jumlah kejadian untuk setiap kategori. Tentukan juga total keseluruhan. Jika ada beberapa kategori yang menyebabkan hanya sebagian kecil dari total, kategori ini dapat dikelompokkan ke dalam kategori “lain-lain”.
- d. Hitung persentase untuk setiap kategori dengan membagi kategori total dengan total keseluruhan, kemudian kalikan dengan 100%.
- e. Urutkan peringkat kejadian mulai dari kejadian dengan persentase terbesar hingga terkecil.
- f. Hitung persentase kumulatif dengan menambah persentase untuk setiap kategori dengan kategori-kategori sebelumnya.
- g. Buat bagan dengan menggambarkan sumbu horizontal dan vertikal (kiri dan kanan) pada kertas grafik.
- h. Batasi sumbu vertikal dalam satuan yang tepat dan beri label satuan yang sesuai pada sumbu tersebut. Sumbu vertikal kiri berskala 0 sampai sedikitnya total keseluruhan. Sementara sumbu vertikal kanan dibuat dengan skala 0 sampai 100 (dalam %), dimana 100% pada sisi kanan sama dengan total keseluruhan pada sisi kiri.
- i. Beri label sumbu horizontal dengan nama kategori, dimulai dari kategori dengan peringkat terbesar, kemudian terbesar kedua dan seterusnya.
- j. Gambarkan balok/batang yang tingginya mewakili jumlah setiap kategori. Tinggi balok ditentukan oleh sumbu vertikal kiri.
- k. Gambarkan satu garis yang menunjukkan persentase kumulatif dari kategori. Garis ini ditentukan oleh sumbu vertikal kanan.
- l. Beri judul pada grafik dan tulis secara singkat sumber data yang menjadi dasar grafik.

Berikut contoh diagram pareto:

Gambar 2.3. Contoh Diagram Pareto



(Sumber: Evans dan Lindsay, 2007)

b. Peta Kendali (Irwan dan Haryono, 2015).

Peta kendali adalah salah satu dari banyak alat untuk memonitoring proses dan mengendalikan kualitas. Alat-alat tersebut merupakan pengembangan metode untuk peningkatan dan perbaikan kualitas. Perbaikan kualitas terjadi pada dua situasi. Situasi pertama adalah ketika peta kendali dibuat, proses dalam kendali tidak stabil. Kondisi yang di luar batas kendali terjadi karena sebab khusus, kemudian dicari tindakan perbaikan sehingga proses menjadi stabil. Kondisi kedua berkaitan dengan pengujian. Peta kendali tepat dalam pengambilan keputusan karena model akan melihat yang baik dan buruk.

Peta Kendali pertama diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewhart dari *Bell Telephone Laboratories*, Amerika Serikat, pada tahun 1924 dengan

maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal. Variabilitas dasar atau gangguan dasar adalah pengaruh kumulatif dari banyak sebab-sebab kecil, yang pada dasarnya tak terkendali. Ada tiga macam variasi yang dapat terjadi, yaitu pertama: variasi yang terdapat pada barang. Kedua, variasi timbul diantara unit-unit yang dihasilkan selama waktu tertentu. Ketiga, variasi yang ditimbulkan oleh produksi yang berlainan waktunya. Variasi-variasi tersebut muncul karena dua sumber, yaitu sebagai berikut.

a. Variasi penyebab khusus

Kejadian-kejadian di luar sistem yang mempengaruhi variasi dalam sistem. Misalkan, manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dan sebagainya.

b. Variasi penyebab umum

Faktor-faktor dalam sistem atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi. Penyebab umum sering disebut penyebab acak (*random causes*) atau penyebab sistem (*system causes*).

Pada six sigma, peta kendali digunakan untuk melandasi kinerja proses, memonitoring dan kontrol kinerja proses, evaluasi sistem pengukuran, perbandingan multi proses, perbandingan proses sebelum dan sesudah perubahan, dan sebagainya.

Secara umum, ada dua peta kendali, yaitu atribut dan variabel. Peta kendali variabel merupakan peta kendali yang digunakan untuk mengukur karakteristik kualitas, sedangkan peta atribut digunakan mengukur jumlah cacat dalam produk atau bagian cacat dalam produk. Berikut merupakan jenis dan kegunaan dari peta kendali.

1. Peta kendali atribut

a. Peta kendali P

Digunakan untuk untuk memantau proporsi ketidaksesuaian yang dihasilkan dari suatu proses. Jika sampel yang diambil untuk setiap kali observasi jumlahnya sama, maka dapat digunakan peta kendali proporsi kesalahan maupun banyaknya kesalahan. Namun, bila sampel yang

diambil bervariasi untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya atau memang perusahaan ingin melakukan 100% inspeksi, maka kita harus menggunakan peta kendali proporsi kesalahan (*p-chart*). Apabila ukuran sampel atau ukuran sub kelompok yang digunakan pada setiap kali observasi naik atau lebih banyak, maka batas-batas pengendali menjadi lebih rendah, begitupun sebaliknya. Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan peta kendali P (Irwan dan Haryono, 2015).

1. Menghitung untuk setiap subgrup nilai proporsi unit yang cacat, yaitu:

Jika bagian yang tidak sesuai pada proses itu p tidak diketahui, maka p harus ditaksir dari data observasi. Prosedur yang biasa adalah memilih m sampel pendahuluan, masing-masing berukuran n . Jika ada P_i unit tidak sesuai dalam sampel i maka kita hitung bagian yang tidak sesuai dalam sampel ke- i itu sebagai:

$$p = \frac{P_i}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana p : proporsi cacat pada setiap sampel
 P_i : banyaknya produk cacat
 n : ukuran subgrup/jumlah yang diperiksa

2. Menghitung nilai rata-rata dari sampel p , yaitu \bar{p} dapat dihitung dengan:

$$\bar{p} = \frac{\sum p_i}{\sum n} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana \bar{p} : garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan
 $\sum p_i$: banyaknya jumlah sampel yang diperiksa
 $\sum n$: banyaknya jumlah cacat

3. Menghitung batas kendali dari peta kendali p

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

$$\text{Lower Control Limit (LCL)} = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(4)$$

4. Plot data proporsi (persentase) unit cacat serta amati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau di luar pengendalian.

2.2.7 Tahap *Analyze*

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Sig Sigma*. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari kecacatan atau kegagalan (Evans dan Lindsay, 2007). Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Analyze* meliputi diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) dan *Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA).

1. Diagram Sebab Akibat

Diagram ini disebut juga diagram tulang ikan (*fishbone chart*) dan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. Selain itu, juga dapat melihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut yang dapat dilihat pada panah-panah yang berbentuk tulang ikan.

Diagram sebab-akibat ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1950 oleh seorang pakar kualitas dari Jepang yaitu Dr. Kaoru Ishikawa yang menggunakan uraian grafis dari unsur-unsur proses untuk menganalisa sumber-sumber potensial dari penyimpangan proses. Faktor-faktor penyebab utama ini dapat dikelompokkan dalam :

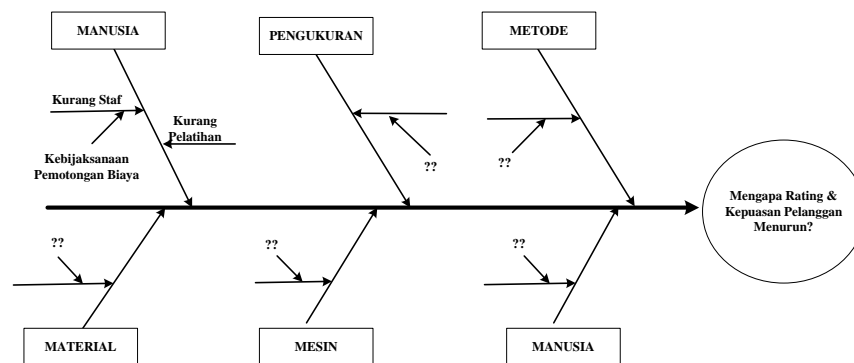
- a. *Material* (bahan baku).
- b. *Machine* (mesin).
- c. *Man* (tenaga kerja).
- d. *Method* (metode).
- e. *Environment* (lingkungan).

Adapun kegunaan dari diagram sebab-akibat adalah:

- a. Membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah.

- b. Menganalisa kondisi yang sebenarnya yang bertujuan untuk memperbaiki peningkatan kualitas.
- c. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
- d. Membantu dalam pencarian fakta lebih lanjut.
- e. Mengurangi kondisi-kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk dengan keluhan konsumen.
- f. Menentukan standarisasi dari operasi yang sedang berjalan atau yang akan dilaksanakan.
- g. Merencanakan tindakan perbaikan.

Berikut ini merupakan contoh dari diagram sebab-akibat dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.4. Contoh Diagram Sebab-Akibat

(Sumber : Gasperzs, 1998)

2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah sebuah teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengenali dan mengurangi kegagalan/masalah/kesalahan dan sebagainya yang diketahui dan/atau potensial dari sebuah sistem, desain, proses dan/atau servis sebelum mencapai ke konsumen. Berikut adalah beberapa definisi FMEA yaitu:

- a. FMEA menurut Besterfield

FMEA adalah sebuah analisis teknik yang mengkombinasikan teknologi dan pengalaman manusia dalam mengidentifikasi penyebab kegagalan suatu produk, jasa, atau proses dan perencanaan untuk mengeliminasiannya.

b. FMEA menurut Chrysler

FMEA merupakan metodologi analisis yang digunakan untuk memastikan masalah potensial pada produk dan proses dipertimbangkan dan dialamatkan secara menyeluruh melalui perbaikan proses.

Secara garis besar, FMEA dapat didefinisikan metode untuk mengidentifikasi dan menganalisa potensi kegagalan dan akibatnya yang bertujuan untuk merencanakan proses produksi secara baik dan dapat menghindari kegagalan proses produksi dan kerugian yang tidak diinginkan.

a. Tujuan FMEA

Tujuan dari penerapan FMEA adalah mencegah masalah terjadi pada proses dan produk. Jika digunakan dalam desain dan proses manufaktur, FMEA dapat mengurangi atau menekan biaya dengan mengidentifikasi dan memperbaiki produk dan proses secara cepat pada saat proses pengembangan. Pembuatannya yang relatif mudah serta tidak membutuhkan biaya yang banyak. Hasilnya adalah proses yang menjadi lebih baik karena telah dilakukan tindakan koreksi dan mengurangi serta mengeliminasi kegagalan (McDermott, 2009). Beberapa tujuan dari penerapan FMEA menurut Chrysler (2008) adalah sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi penyebab kegagalan proses dalam memenuhi kebutuhan pelanggan.

- 2) Memperkirakan risiko penyebab tertentu yang menyebabkan kegagalan.
- 3) Mengevaluasi rencana pengendalian untuk mencegah kegagalan.
- 4) Melaksanakan prosedur yang diperlukan untuk memperoleh suatu proses bebas dari kesalahan.

b. Elemen–Elemen Proses FMEA

Elemen FMEA dibangun berdasarkan informasi yang mendukung analisis. Beberapa elemen–elemen FMEA adalah sebagai berikut:

- 1) Fungsi proses, merupakan deskripsi singkat mengenai proses pembuatan item dari sistem yang akan dianalisis.
- 2) Mode kegagalan potensial, merupakan suatu kemungkinan proses, produk, atau sistem tidak berhasil memenuhi spesifikasi yang ditetapkan.
- 3) Efek kegagalan potensial, merupakan suatu efek dari bentuk kegagalan yang terjadi atas proses, produk, atau sistem.
- 4) Tingkat keparahan atau *severity* (S), merupakan penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial.
- 5) Penyebab potensial adalah bagaimana kegagalan tersebut terjadi. Dideskripsikan sebagai sesuatu yang dapat diperbaiki.
- 6) Keterjadian atau *occurrence* (O) adalah tingkat keseringan penyebab kegagalan spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi.
- 7) Pengendalian saat ini, yaitu kontrol yang dilakukan saat ini untuk mengurangi kesempatan terjadinya kegagalan.
- 8) Deteksi atau *detection* (D), merupakan penilaian dari kemungkinan alat tersebut dapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya bentuk kegagalan.

- 9) *Risk Priority Number* (RPN), merupakan angka prioritas risiko yang didapatkan dari perkalian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*.
 - 10) Tindakan yang direkomendasikan (*recommended action*), yaitu bentuk tindakan perbaikan yang harus segera dilakukan pada bentuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi dan pada tiap prioritas.
- c. Langkah Pembuatan FMEA

Terdapat langkah dasar dalam proses *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yaitu sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi fungsi pada proses produksi yang dianalisa.
- 2) Mengidentifikasi *potential failure mode* proses produksi yang dianalisis.
- 3) Mengidentifikasi *potential effect of failure* yang diterima oleh pelanggan selanjutnya, bisa proses selanjutnya ataupun pelanggan akhir.
- 4) Menentukan *rating severity*

Severity adalah nilai tingkat keparahan dari dampak yang ditimbulkan terhadap konsumen maupun terhadap kelangsungan proses selanjutnya. Dampak tersebut dimulai dari skala 1 sampai 10. Penentuan *rating severity* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kriteria *Severity*

2. Ranking	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir tidak akan memperhatikan kegagalan ini.

2 3	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang sedikit/ringan). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler (<i>regular maintenance</i>)
4 5 6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderat). Pengguna akhir tidak akan merasakan penurunan kinerja atau penampilan, namun masih berada dalam batas toleransi. Perbaikan yang dapat dilakukan tidak akan mahal, jika terjadi <i>downtime</i> hanya dalam waktu singkat.
7 8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak dapat diterima, berada di luar batas toleransi. Akibat akan terjadi pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. <i>Downtime</i> akan mengakibatkan biaya yang sangat mahal. Penurunan kinerja dalam area yang berkaitan dengan peraturan pemerintah, namun tidak berkaitan dengan keamanan dan keselamatan.
9 10	<i>Potential safetyproblems</i> (masalah keselamatan/keamanan potensial). Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya yang dapat terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. Bertentangan dengan hukum.

(Sumber: Gaspersz, 2002)

5) Mengidentifikasi *potential cause* dari setiap kegagalan proses yang dianalisis.

6) Menentukan *rating occurrence*

Occurrence adalah seberapa sering kemungkinan kegagalan terjadi selama proses produksi. Penentuan nilai *occurrence* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kriteria Penilaian *Occurance*

Ranking	Kriteria Verbal	Tingkat Kegagalan/ Kecacatan
1	Tidak mungkin bahwa penyebab ini menyebabkan kegagalan	1 dalam 1.000.000
2 3	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 20.000 1 dalam 4000

4	Kegagalan akan mungkin terjadi	1 dalam 1.000
5		1 dalam 400
6		1 dalam 80
7	Kegagalan akan sangat mungkin terjadi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Hampir dapat dipastikan kegagalan akan terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 4

(Sumber: Gaspersz, 2002)

- 7) Mengidentifikasi mode deteksi yang dilakukan selama proses produksi.
- 8) Menentukan *rating detection*

Detection merupakan seberapa jauh penyebab kegagalan dapat terdeteksi yang terdiri dari *rating* 1 sampai 10. Penentuan nilai *detection* dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Kriteria Penilaian *Detection*

Ranking	Kriteria verbal	Tingkat kejadian penyebab
1	Metode pencegahan atau deteksi sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab mungkin masih muncul akan terjadi.	1 dalam 1.000.000
2 3	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi adalah rendah.	1 dalam 20.000 1 dalam 4000
4 5 6	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderate. Metode pencegahan atau deteksi masih mungkin penyebab itu terjadi	1 dalam 1.000 1 dalam 400 1 dalam 80
7 8	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi masih tinggi. Metode pencegahan atau deteksi kurang efektif. Karena penyebab masih berulang kembali.	1 dalam 40 1 dalam 20
9 10	Kemungkinan penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif. Penyebab akan selalu terjadi.	1 dalam 8 1 dalam 4

(Sumber: Gaspersz, 2002)

- 9) Menghitung *risk priority number* (RPN) dengan mengalikan *rating severity*, *occurrence*, dan *detection*.

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots (2.9)$$

Nilai RPN berkisar dari 1–1000, dengan 1 sebagai kemungkinan risiko terkecil. Nilai RPN dapat digunakan sebagai panduan untuk mengetahui masalah yang paling serius dengan indikasi angka yang paling tinggi memerlukan prioritas penanganan.

2.2.8 Tahap *Improve*

Tahap berikutnya adalah *improve*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action Plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap *Improve* adalah membuat suatu bentuk tindakan yang harus segera dilakukan, pada bentuk kegagalan dengan nilai RPN tertinggi dan pada tiap prioritas. Pada tahap *improve* ini digunakan metode 5W+1H untuk mengembangkan rencana tindakan perbaikan.

Berikut adalah tabel rencana tindakan perbaikan dengan menggunakan tabel 5W+1H.

Tabel 2.5 Rencana Tindakan dengan Metode 5W+1H

Jenis	5W2H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan utama	What	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/peningkatan kualitas?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan konsumen
Alasan kegunaan	Why	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan?Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	Where	Di mana rencana tindakan itu akan dilaksanakan?Apakah aktivitas itu harus dikerjakan di sana?	Mengubah urutan aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama
Urutan	When	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan?Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Orang	Who	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?Apakah ada orang lain yang dapat mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?Mengapa harus orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	
Metode	How	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik?Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.2.9 Tahap Control

Control (kendali) merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas

didokumentasikan dan disebarluaskan. Prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta dilakukannya pengawasan terhadap setiap tindakan perbaikan berdasarkan hasil peningkatan kualitas yang telah distandarkan. Melalui cara ini, maka akan terjadi peningkatan integrasi, institusionalisasi, pembelajaran, dan sharing atau transfer pengetahuan-pengetahuan baru dalam organisasi six sigma itu (Gaspersz, 2002).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bagian ini akan diuraikan langkah-langkah metodologi penelitian yang akan ditempuh guna mendapatkan suatu analisa yang baik. Pengertian metodologi sendiri merupakan satu kesatuan baik dalam bentuk metode, aturan-aturan maupun keterangan-keterangan yang akan digunakan oleh ilmu pengetahuan dan teknologi, seni maupun disiplin ilmu lainnya untuk memecahkan masalah. Langkah-langkah metodologi penelitian ini dimulai dari suatu studi pendahuluan pada perusahaan yang menjadi tempat penelitian yaitu PT Kurnia Manunggal Sejahtera.

Dalam studi pendahuluan tersebut juga dibekali dengan studi literatur, yang juga diperlukan untuk setiap tahap pada penelitian ini. Dan penelitian ini akan diakhiri dengan suatu rumusan kesimpulan dan saran ataupun masukan-masukan yang dapat diterapkan pada perusahaan.

Untuk lebih jelasnya langkah-langkah metodologi penelitian yang akan ditempuh dalam penelitian ini dapat dilihat pada kerangka pemecahan masalah yang berada pada akhir bab ini.

3.1. Jenis Data

Dalam penelitian, data merupakan syarat utama yang harus dikumpulkan untuk menunjang sebuah analisa untuk mencapai tujuan penelitian. Jenis data dalam suatu penelitian dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Data Primer

Data yang dikumpulkan untuk suatu maksud tertentu dalam suatu proyek penelitian tertentu. Data ini dikumpulkan secara langsung dari lapangan yang diperoleh dengan cara melakukan pengamatan, *Survey* serta wawancara atau memberi daftar pertanyaan. Data primer pada *six sigma* dan FMEA meliputi data hasil wawancara tentang faktor-faktor yang menyebabkan cacat dan kegagalan pada proses produksi.

2. Data Sekunder

Data yang telah ada dan dikumpulkan untuk maksud lain misalnya, sebagai penunjang atau pelengkap pada suatu proyek penelitian. Data sekunder meliputi data perusahaan yaitu: data jenis cacat, profil umum perusahaan, organisasi perusahaan, ketenaga-kerjaan, dan tata letak perusahaan.

3.2. Sumber Data

Adapun sumber data diperoleh dari berbagai pihak yaitu:

1. Bagian *Industrial Engineering* (IE) yang memberikan pemahaman dan penjelasan mengenai teknis produksi untuk membuat produk *swing accumulator*.
2. Bagian *Quality Assurance* (QA) dan *Quality Control* (QC) yang memberikan pemahaman mengenai standar kualitas produk *accumulator*.
3. Buku-buku, literatur, jurnal dan referensi lainnya yang berhubungan dengan penyusunan dokumen *six sigma* dan FMEA.
4. Berbagai perpustakaan baik *intern* kampus Politeknik STMI, perpustakaan perusahaan, dan pelatihan-pelatihan yang diadakan oleh perusahaan yang menambah pengetahuan mengenai *six sigma* dan FMEA.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Sumber data dalam penyusunan penelitian ini diperoleh dengan metode-metode antara lain:

1. Studi kepustakaan

Yaitu suatu teknik pengumpulan data yang berasal dari buku-buku, jurnal-jurnal maupun sumber bacaan lainnya yang berhubungan dengan materi yang dibahas dalam penelitian ini.

2. Riset lapangan

Merupakan suatu pengamatan yang langsung dilakukan dilapangan untuk mempelajari dan mencari data serta informasi yang berkaitan dengan masalah yang diambil melalui:

a. Wawancara (*Interview*)

Yaitu teknik pengumpulan data dengan cara melakukan kontak langsung dengan pihak-pihak yang berkaitan dengan data – data yang akan diambil atau diperlukan dalam pembahasan masalah.

b. Pengamatan

Yaitu teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan pengamatan secara langsung untuk mengetahui jalannya proses produksi yang berhubungan dengan penelitian.

3.4. Tahapan Metodologi Penelitian

3.4.1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan melihat kondisi objek pengamatan secara langsung dan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan, dalam hal ini adalah staf dan karyawan terlibat langsung dalam pengamatan, kemudian dilakukan indentifikasi masalah. Setelah dilakukan pengamatan permasalahan yang diperoleh yaitu di dalam proses produksi sering didapatkannya barang reject saat diakhir proses. Adanya masalah ini sehingga mengakibatkan produk reject yang melebihi dari batas toleransi dari perusahaan, hal ini berakibat pada kerugian yang dialami oleh perusahaan.

3.4.2. Studi Literatur

Studi literatur atau studi pustaka ini ditujukan untuk menunjang penelitian ataupun untuk dapat mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Studi literatur diperlukan sebagai dasar mengenai teori-teori yang dapat dipakai baik sebagai referensi atau rujukan permasalahan yang dihadapi maupun untuk memecahkan permasalahan. Untuk itulah sangat penting untuk melakukan studi literatur terlebih dahulu sebelum memulai pengolahan dan analisa data.

3.4.3. Studi Lapangan

Studi lapangan yang dilakukan di perusahaan yaitu dengan cara mempelajari permasalahan yang berhubungan dengan proses produksi pembuatan

Acumulator. Penelitian mempelajari cacat yang terjadi pada proses pengecatan pada produk dan kejadian kegagalan proses sehingga menyebabkan produk menjadi rusak (*reject*) atau produk memerlukan pengerjaan ulang atau perbaikan (*repair*). Informasi kegagalan proses diperoleh berdasarkan data laporan kualitas proses produksi. Berdasarkan data tersebut maka dapat dibuat suatu dokumen yang akan menjadi acuan untuk menghilangkan atau mengurangi presentase cacat produk dan kejadian kegagalan proses pada saat proses produksi akan berlangsung.

3.4.4. Identifikasi Permasalahan

Tahapan ini merupakan tahapan paling awal dari sebuah penelitian. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk melakukan identifikasi masalah yang nantinya akan dirumuskan sebagai permasalahan dalam penelitian. Kegiatan penelitian pendahuluan seperti telah dijelaskan pada Bab I, dilakukan dengan melakukan wawancara kepada pihak perusahaan dan melakukan pengamatan langsung ke lokasi produksi untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada di perusahaan.

3.4.5 Tujuan penelitian

Setelah identifikasi masalah diketahui, maka langkah penelitian selanjutnya yaitu menetapkan atau merumuskan tujuan penelitian yang merupakan jawaban dari permasalahan yang dihadapi. Tujuan penelitian tersebut telah dilakukan seperti yang diuraikan pada bab pendahuluan.

3.4.6 Pengumpulan Data

Setelah mengidentifikasi permasalahan yang ada, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data yang diperlukan bagi pengolahan data. Pengolahan data tersebut akan menjadi informasi yang berguna sebagai dasar untuk melakukan analisis dan langkah menentukan pemecahan masalah pada penyusunan tugas akhir ini. Data yang diperlukan dalam penelitian tugas akhir ini terbagi atas:

1. Data primer, yang terdiri dari:
 - a. Peta proses operasi dan alur proses tentang *acumulator*, yang menjelaskan proses produksi pembuatan produk yang akan dibahas.
 - b. Data produksi yang menjelaskan kuantitas jumlah produksi dan jenis cacat pada bulan Februari 2016 dalam membuat produk *acumulator*.
 - c. Data laporan kualitas yang menerangkan kejadian kegagalan proses yang terjadi pada saat proses produksi berlangsung. Data informasi kualitas yang diperlukan adalah jenis kegagalan proses dan frekuensi terjadinya kegagalan yang muncul.
 - d. Data laporan pengukuran produk yang berisikan informasi hasil ukuran produk pada saat proses produksi berlangsung.
2. Data sekunder, yang terdiri dari:
 - a. Data jenis cacat produk *acumulator*.
 - b. Data umum perusahaan (sejarah dan profil perusahaan).
 - c. Struktur organisasi perusahaan.
 - d. Jumlah karyawan.
 - e. Jam kerja karyawan.
 - f. Data *jobdesk quality control*.

3.4.7 Pengolahan dan Analisa Data

Setelah data yang diperlukan terkumpul, tahap selanjutnya dalam penelitian tugas akhir ini yaitu melakukan pengolahan dan analisis data untuk menyusun dokumen *six sigma* dan FMEA. Tahapan-tahapan analisis data adalah sebagai berikut:

1. Define

Tahapan ini merupakan langkah awal dalam pendekatan *six sigma*, *Define* merupakan tahap pendefinisian masalah kualitas dalam produk. Pada tahapan ini ditentukan proporsi *defect* yang menjadi penyebab paling signifikan terhadap adanya kerusakan yang merupakan sumber kegagalan produksi. Cara yang ditempuh adalah:

- a. Mengdefinisikan masalah standar kualitas dalam menghasilkan produk yang telah ditentukan perusahaan.
- b. Mendefinisikan rencana tindakan yang harus dilakukan berdasarkan yang harus dilakukan berdasarkan hasil observasi dan analisis penelitian.
- c. Menetapkan sasaran dan tujuan peningkatan kualitas *Six Sigma* berdasarkan hasil observasi.
- d. Mengidentifikasi proses yang akan diteliti dan mengenali hubungan antar variabel input dan respon pengguna (*SIPOC Graph*).

2. *Measure*

Dalam melakukan pengolahan data yang diperoleh, maka digunakan alat bantu statistik yang terdapat pada *Statistical Quality Control* (SQC) dan *Statistical Process Control* (SPC). Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data

Mengumpulkan data historis produk selama bulan Februari 2016 dan data kerusakan produk (*Reject*) kemudian disajikan dalam bentuk tabel secara rapi dan terstruktur dengan menggunakan *check sheet*. Hal ini dilakukan agar memudahkan dalam memahami data tersebut sehingga bisa dilakukan analisis lebih lanjut.

- b. Menentukan Jenis Cacat (*Critical to Quality*)

Critical to Quality atau CTQ adalah unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi output dari suatu proses produksi. Penentuan CTQ dilihat dari macam cacat yang ada pada hasil produksi.

- c. Pembuatan Diagram Pareto

Diagram pareto adalah diagram batang yang disusun menurun atau dari besar ke kecil (*Descending*). Biasa digunakan untuk menidentifikasi masalah, tipe cacat atau penyebab yang paling dominan sehingga kita dapat memprioritaskan penyelesaian masalah.

- d. Perhitungan Proporsi Cacat

Proporsi cacat pada masing-masing sampel dengan berbagai CTQ di hitung untuk kemudian dihitung batas kendali.

- e. Perhitungan Batas Kendali Proporsi Cacat

Perhitungan Batas Kendali Proporsi Cacat dilakukan guna menentukan batas kendali pada masing-masing sampel yang diambil.

f. Membuat peta kendali p

Dalam hal menganalisis data, digunakan peta kendali p (peta kendali proporsi kerusakan) sebagai alat untuk pengendalian proses secara statistik. Penggunaan peta kendali p ini adalah dikarenakan pengendalian kualitas yang dilakukan bersifat atribut, Apabila hasil dari proses perhitungan Peta Kendali P data tidak ada yang melebihi batas kendali maka dinyatakan terkendali dengan “ya” dan diteruskan ke langkah berikutnya dan sebaliknya jika hasil dari proses perhitungan Peta Kendali P terdapat data yang melebihi batas kendali maka dinyatakan tidak terkendali dengan “tidak” maka dilakukan dengan cara eliminasi data atau menghilangkan data yg melebihi batas kendali dan dilakukan penghitungan ulang kembali mulai dari proporsi cacat.

g. Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan level sigma

Perhitungan nilai DPMO berguna untuk mengetahui berapa banyak jumlah cacat produk dalam satu juta produksi. Dalam perhitungan DPMO ini pun dapat diketahui berapa nilai level sigma perusahaan.

3. *Analyze*

Dalam tahap ini dilakukan analisis masalah dari hasil pengolahan dan perhitungan data yang telah dilakukan, yaitu dengan cara:

a. Menganalisis dampak penyebab kegagalan (Diagram *Ishikawa*)

setelah melakukan perhitungan peta kendali P dan menghitung DPMO serta level sigma adalah mengidentifikasi dampak yang terjadi akibat kegagalan tersebut. Dampak yang terjadi akan mungkin berpengaruh terhadap kualitas produk, proses produksi, operator atau pekerja, lingkungan kerja, dan konsumen sebagai pengguna produk. Berdasarkan analisa dari proses yang potensial mengalami kegagalan, maka dapat teridentifikasi penyebab kegagalan dan akar permasalahan yang dijadikan pembahasan. Penyebab kegagalan dapat dianalisa dengan menggunakan Diagram *Ishikawa*, yang mengidentifikasi penyebab permasalahan dari faktor manusia, mesin, metode kerja, material, dan lingkungan kerja.

b. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA (*failure mode and effect analysis*) menurut Gasperz (2002) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Adapun langkah-langkah FMEA dalam penelitian ini adalah:

- 1) Mengidentifikasi potensial pada setiap proses
Mengidentifikasi proses yang berpotensi gagal memenuhi persyaratan proses atau desain.
- 2) Identifikasi *Failure Effect*
Mengidentifikasi efek kegagalan (*failure effect*) terhadap pelanggan baik *internal* maupun *external*. Mengidentifikasi efek – efek yang terjadi dari setiap proses dan dampaknya bagi proses berikutnya.
- 3) Menentukan nilai *Severity*
Menentukan nilai severity berdasarkan dari akibat / efek yang ditimbulkan dari kegagalan. Nilai *severity* diperoleh dari dampak yang akan terjadi jika kegagalan tersebut terjadi baik terhadap operator, produk, maupun proses produksi yang sedang berlangsung.
- 4) Menentukan nilai *Occurance*
Menentukan nilai seberapa sering penyebab kegagalan terjadi.
- 5) Identifikasi Pengendalian Proses
Mengidentifikasi metode kontrol yang dapat mencegah terjadinya potensial *failure/cause* atau mendeteksi terjadinya *failure/cause*.
- 6) Menentukan nilai *Detection*
Menentukan nilai kemampuan sistem dalam mendeteksi terjadinya kegagalan.
- 7) Menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari masing-masing poin kegagalan

Nilai RPN digunakan sebagai acuan untuk memprioritaskan penanganan potensial kegagalan proses yang akan muncul. Nilai RPN merupakan hasil kali antara nilai ketangguhan produk dari kegagalan (*Severity*), nilai kejadian muncul kegagalan (*Occurrence*), dan nilai deteksi kegagalan (*Detection*). Sedangkan untuk mengetahui prioritas kegagalan proses yang kritikal diperoleh dengan analisa menggunakan diagram Pareto.

- 8) Pembuatan prioritas berdasarkan hasil *Risk Priority Number* (RPN) Hasil perkalian *Risk Priority Number* kemudian diurutkan dari nilai terbesar hingga terkecil. Nilai *Risk Priority Number* terbesar merupakan kegagalan potensial dengan prioritas penanganan pertama.

4. *Improve*

Berdasarkan analisa dari hasil prioritas *Risk Priority Number* yang diperoleh dari nilai terbesar maka hasil tersebut dijadikan sebagai masalah yang harus dilakukan perbaikan pertama kali dan solusi masalah yang terjadi sehingga dapat meminimal kan kecacatan yang terjadi pada proses produksi yang akan datang.oleh karena itu maka departemen-departemen yang terkait, misalnya: *industrial engineering*; pengawas produksi, *quality engineering*; dan mekanik, mencari solusi atau jalan keluar agar potensial kegagalan proses yang muncul tidak akan terjadi dikemudian hari. Solusi tersebut merupakan hasil dari *brainstroming* yang dilakukan oleh departemen-departemen terkait. Dalam melakukan perencanaan perbaikan digunakan metode 5W+1H.

5. *Control*

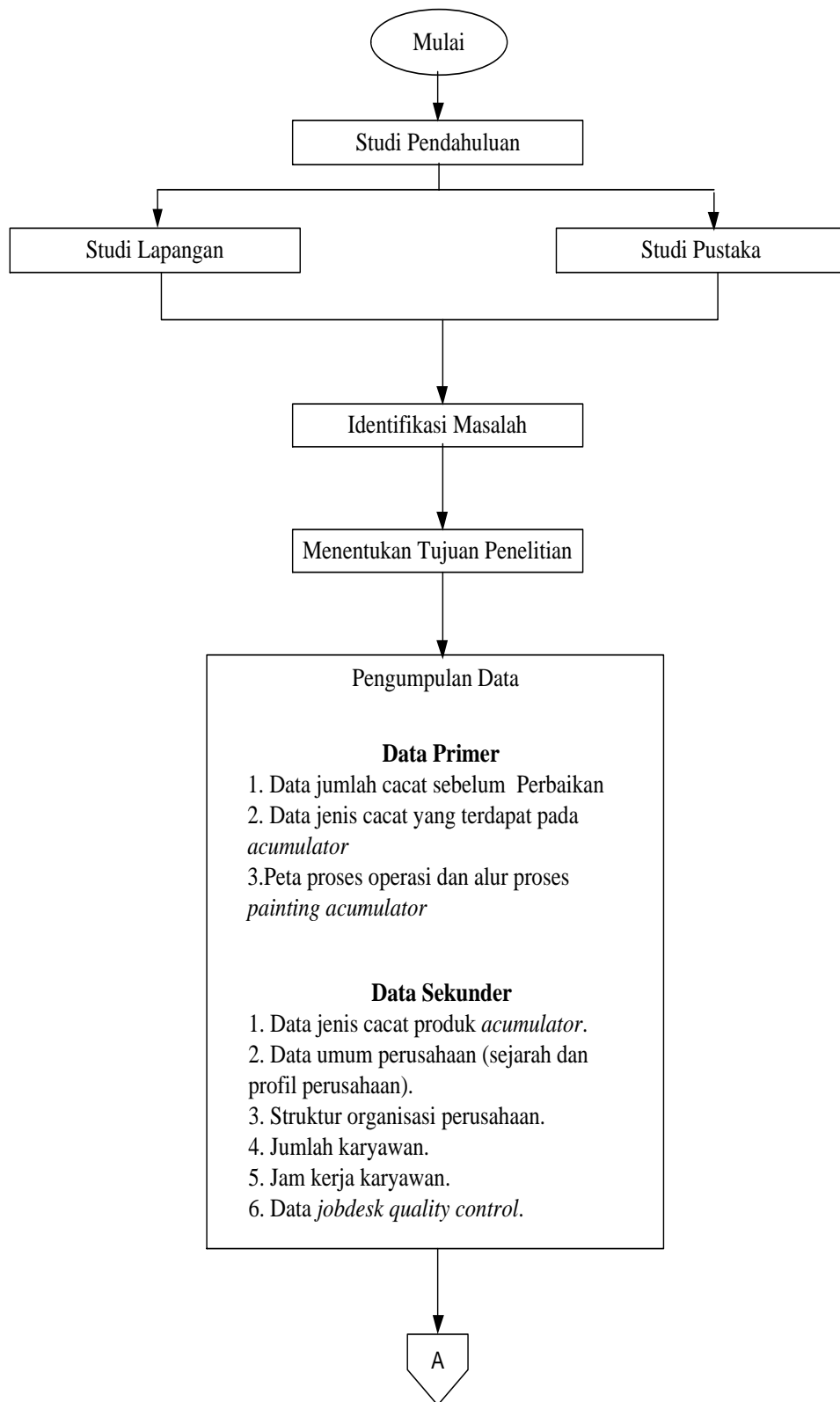
Merupakan tahap peningkatan kualitas dengan memastikan level baru kinerja dalam kondisi standar terjaga nilai-nilai peningkatannya yang kemudian didokumentasikan dan disebarluaskan yang berguna sebagai langkah perbaikan untuk kinerja proses berikutnya.

3.4.8 **Kesimpulan dan Saran**

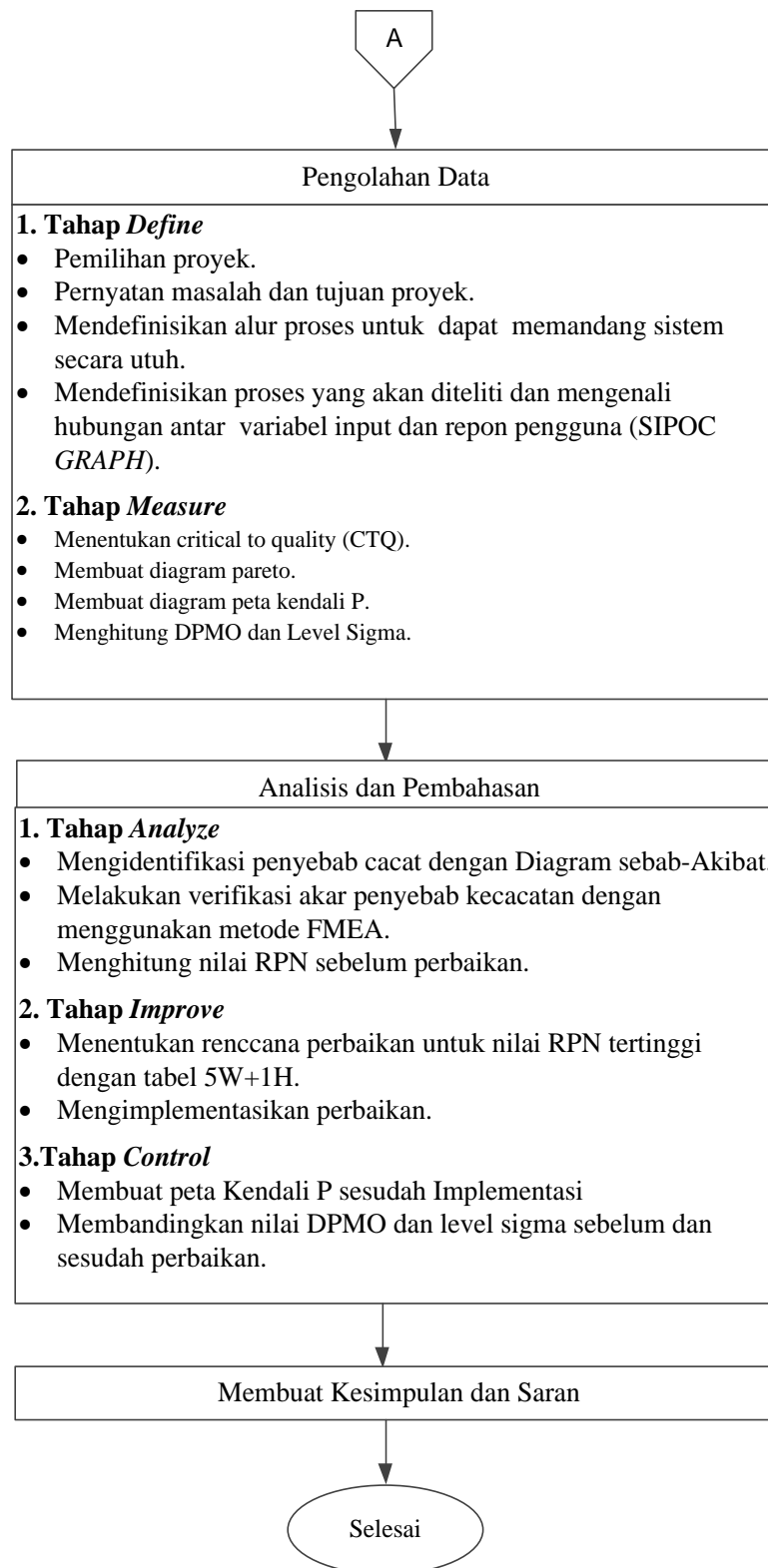
Dari tahap-tahap penelitian tugas akhir yang dilakukan maka dapat ditarik sebuah kesimpulan yang menjawab pertanyaan-pertanyaan dari tujuan penelitian. Kesimpulan tersebut dapat dijadikan masukan bagi perusahaan sebagai acuan atau pedoman dalam membuat tindakan perbaikan dengan usulan dari metode *six sigma* dan FMEA yang telah dilakukan dalam penelitian ini untuk mengurangi tingkat cacat produk dengan mencegah atau mengurangi kesalahan yang mungkin terjadi pada saat proses produksi.

3.4.9. Kerangka Pemecahan Masalah

Kerangka pemecahan masalah menggambarkan langkah-langkah dalam pemecahan masalah yang ditemukan dalam penelitian. Kerangka pemecahan masalah ini dibuat untuk tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Kerangka Pemecahan Masalah *Six Sigma* dan FMEA (Lanjut)



Gambar 3.1: Kerangka Pemecahan Masalah *Six Sigma* dan FMEA

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Definisi *Acumulator*

Accumulator pompa air berfungsi sebagai *reservoir* sementara yang bisa menyerap beban kejut dari suatu sistem hidrolis atau sebagai peredam gelombang/denyut. *Acumulator* pompa air terdiri dari berbagai macam ukuran, ada yang berukuran kecil, sedang dan besar. Untuk ukuran kecil dan sedang biasanya digunakan oleh rumah tangga, sedangkan untuk ukuran besar biasanya digunakan untuk tempat usaha atau perusahaan.

4.1.2. Profil Umum Perusahaan

PT Kurnia Manunggal Sejahtera atau biasa disingkat dengan PT Kumase didirikan pada tahun 2015. PT Kumase merupakan anak perusahaan dari PT Baja Kurnia. PT Baja Kurnia memulai usahanya pada tahun 1978. PT Baja Kurnia adalah perusahaan *join Venture* antara Bapak Razak Musa dengan Ahmad Kalla dan Yusuf Kalla.

Pada tahun 1978 PT Baja Kurnia mulai berdiri. Tahun 1985 PT Baja Kurnia menjadi perseroan terbatas dan menempati lokasi baru seluas 6000 meter. Tahun 1993 menjadi mitra AMV. Tahun 1999 menambah fasilitas peleburan dengan menggunakan tungku peleburan induksi listrik. 2002 menggunakan fasilitas peleburan kupola kontinu kapasitas 5 ton per jam. Tahun 2005 penambahan fasilitas peleburan induksi kapasitas 1 ton dan mixer kontinu untuk cetakan furan. Kemudian tahun 2010 perluasan lokasi pabrik menjadi 15.000 meter persegi. Tahun 2012 penambahan peralatan produksi antara lain induksi kapasitas 6 ton, *sand plant* untuk *green sand*, mesin perkakas CNC, mesin perkakas konvensional. Tahun 2015 PT Baja Kurnia mendirikan anak perusahaan yaitu PT Kurnia Manunggal Sejahtera.

PT Kurnia Manunggal Sejahtera adalah perusahaan yang memproduksi komponen otomotif dan elektronik industri. PT Kurnia Manunggal Sejahtera sendiri merupakan pemasok untuk beberapa perusahaan industri. Diantaranya adalah PT Panasonic Manufacturing, PT Sanyo dan PT Astra Honda Motors.

PT Kurnia Manunggal Sejahtera mengkhususkan diri dalam *diecasting*, *painting* dan *finishing*. PT Kumase memproduksi *accumulator* dan komponen-komponen otomotif untuk di *supply* ke perusahaan-perusahaan. Komitmen PT Kurnia Manunggal Sejahtera untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan memberikan produk yang berkualitas. PT Kurnia Manunggal Sejahtera percaya bahwa kepuasan pelanggan menghasilkan kepercayaan pelanggan dan dengan kepercayaan bahwa kita bisa sukses.

PT Kurnia Manunggal Sejahtera beralamat di Jl.Pancasila V No. 25, Gunung Putri, Bogor, Jawa Barat. Agar lebih jelasnya denah dari PT Kurnia Manunggal Sejahtera terlampir dalam Gambar 4.1



Gambar 4.1 Peta PT Kurnia Manunggal Sejahtera
(Sumber : google map)

4.1.3. Jenis-Jenis Produk Yang Dihasilkan

Untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan konsumen, PT KMS memproduksi berbagai jenis Produk dan *part*. Jenis produk dan *part* tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1 :

Tabel 4.1. Jenis Produk

No.	Jenis Produk
1	<i>Acumulator</i> Putih
2	<i>Acumultator</i> biru muda ekspor
3	<i>Acumulator</i> Biru Tua lokal
4	<i>Stay Mirror</i>

Sumber: (PT Kurnia Manunggal Sejahtera)

4.1.4. Kebijakan Kualitas PT Kurnia Manunggal Sejahtera

Kebijakan Kualitas dasar perusahaan PT Kurnia Manunggal Sejahtera adalah “PT Kumase berkomitmen pada kepuasan pelanggan melalui mutu produk dan jasa dengan menerapkan sistem manajemen mutu *ISO 9001:2008* “

1. Sumber Daya Manusia

Menyadari bahwa Sumber Daya Manusia menjadi sangat penting untuk kemajuan dan peningkatan perusahaan di PT Kurnia Manunggal Sejahtera, maka pengelolaannya dilaksanakan secara terarah dan berkesinambungan. Program pendidikan dan pelatihan, monitoring progres dan prestasi, bimbingan, pembinaan diterapkan secara konsisten. Sehingga terwujud suatu perusahaan yang didukung dan dikelola oleh organisasi dengan sumber daya manusia yang penuh dedikasi, professional, sehat dan kreatif serta memiliki moral dan etos kerja yang tinggi.

2. Produktivitas

Sarana, fasilitas, peralatan, mesin, lingkungan dan sistem produksi yang diterapkan disamping berorientasi pada produktifitas, efisiensi proses dan keamanan-kesehatan kerja, lebih dari itu adalah untuk

menghasilkan produk yang bermutu tinggi, dan selalu sesuai dengan persyaratan teknik dari para penggunanya.

3. Mutu

Pemenuhan akan standard dan persyaratan teknis produk dengan segala variasinya merupakan tanggung jawab seluruh jajaran dalam perusahaan. Untuk itu orientasi seluruh aktifitas mengacu pada pemenuhan tersebut terutama aktifitas desain dan rekayasa produk, disamping berbagai perangkat program dan sistem selalu konsisten diterapkan, seperti *Control*, Gugus Kendali Mutu, 5-S, Kaizen, SPM, P2-K3, dan lain-lain.

4.1.5. *Quality Objectives* (Sasaran Kualitas) di PT Kurnia Manunggal Sejahtera

PT Kurnia Manunggal Sejahtera memiliki sasaran kualitas dalam memproduksi *acumulator* yaitu dengan cara sebagai berikut :

1. Mencapai target produksi sampai dengan 100% dari perencanaan produksi.
2. Menurunkan reject barang jadi hingga 0%
3. Ketepatan waktu pengiriman barang jadi ke pelanggan sebesar 100% berdasarkan konfirmasi tanggal pengiriman.

4.1.6. Visi dan Misi Perusahaan

Setiap perusahaan memiliki tujuan yang akan dicapai. Begitu juga PT Kurnia Manunggal Sejahtera yang bergerak di bidang industri komponen. Untuk mencapai tujuan tersebut perusahaan merencanakan visi dan misi. Visi dan misi inilah yang akan menjadi landasan bagi PT Kurnia Manunggal Sejahtera dalam menjalankan usahanya. Berikut adalah visi dan misi dari PT Kurnia Manunggal Sejahtera :

Visi: Menjadi perusahaan terkemuka dan terpercaya untuk industri otomotif dan komponen elektronik.

Misi:

1. Perbaikan terus menerus untuk kinerja terbaik dan berkelanjutan dalam semua aspek.
2. Membangun hubungan yang saling menguntungkan untuk semua mitra bisnis.
3. Membangun sumber daya manusia yang berkualitas dan terintegritas.

4.1.7. Tujuan Perusahaan

Tujuan perusahaan yang bergerak khusus pada bidang *diecasting*, *painting* dan *finishing* adalah memenuhi kebutuhan konsumen akan komponen-komponen yang dibutuhkan. Karena komponen-komponen tersebut berperan sangat penting dalam pembuatan suatu produk. Adapun komponen yang dipesan seperti *accumulator* dan *stand mirror*.

Kedua komponen tersebut dipasok untuk beberapa perusahaan manufaktur terkenal, salah satunya adalah PT Sanyo dan PT Astra Honda Motors. Ketiga perusahaan besar ini memberikan standarnya masing-masing untuk setiap komponen yang akan diproduksi di PT Kurnia Manunggal Sejahtera.

Untuk *accumulator* bahan baku dikirim langsung oleh pemasok kemudian dikerjakan sesuai dengan standar yang berlaku untuk perusahaan tersebut. Dan *stand mirror* juga dikirim langsung oleh PT Astra Honda Motors untuk kemudian dikerjakan sesuai dengan standar yang berlaku untuk perusahaan tersebut.

4.1.8. Jaringan Pemasaran

1. *Domestic Replacement Sales*
Luas jaringan pasar *replacement* adalah ke seluruh Indonesia, yang didukung oleh Distributor & Sub-Distributor terutama di industri otomotif seperti *stay mirror*, *cvt cover* dan industri komponen elektronik seperti *accumulator* pompa air dan *cover fan*.
2. *Original Equipment Sales (OE sales)*
Tingkat mutu seluruh produk *accumulator*, dan pelayanan yang prima merupakan unsur penting sebagai penunjang keberhasilan dalam memperoleh kepercayaan yang berkesinambungan dari seluruh prosedur di Indonesia, sejak pertama kali hadir dan beroperasi disini.
3. Ekspor

PT Kurnia Manunggal Sejahtera mengekspor produk ke perusahaan-perusahaan yang sudah menggunakan jasa mereka baik dalam bidang diecasting maupun bidang painting.

4.1.9. Peningkatan Dan Pengawasan Mutu

Untuk meningkatkan mutu dan produk PT Kurnia Manunggal Sejahtera dilakukan penelitian dan pengembangan secara terus-menerus. Kegiatan penelitian dan pengembangan ini tidak hanya dilakukan di Kumase saja tapi juga di kantor pusat PT Baja Kurnia. Dari tempat ini dilahirkan konsep-konsep produk sesuai dengan permintaan dari pabrik-pabrik di Manca Negara. Pengawasan mutu yang sangat ketat dikembangkan melalui konsep *Total Quality Management*, sehingga hanya produk yang berkualitas terbaik saja yang disajikan kepada konsumen.

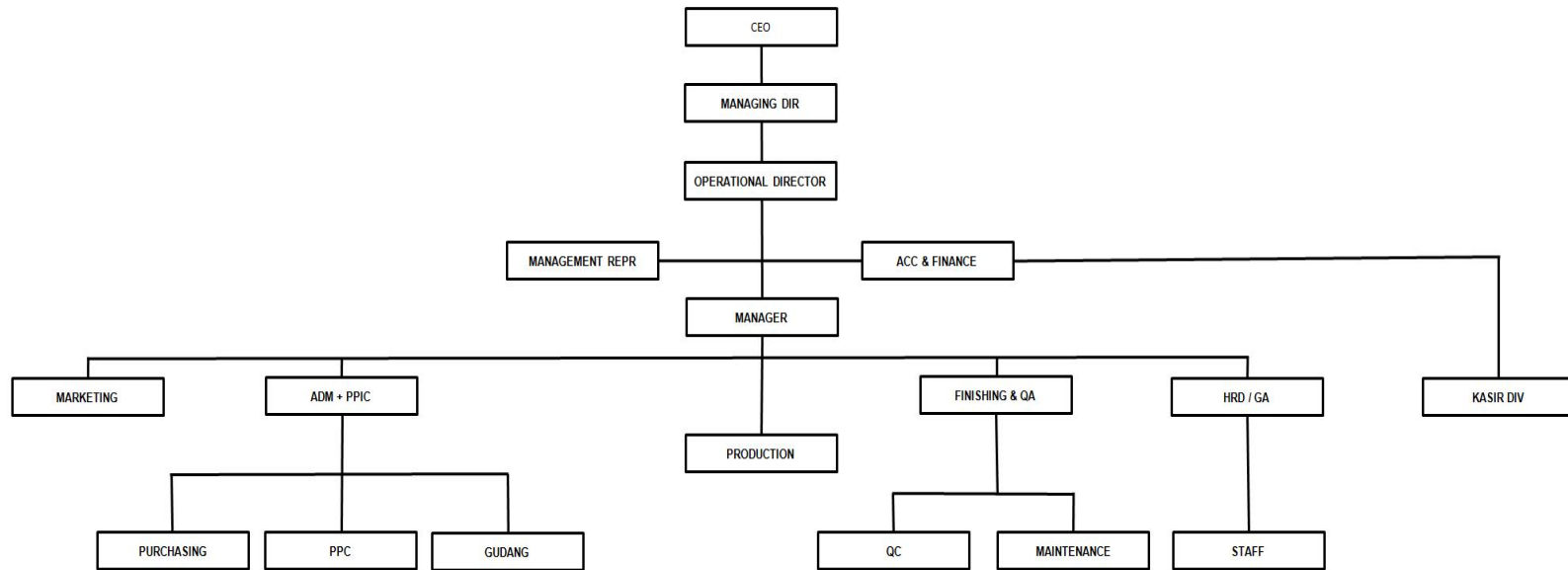
4.1.10. Manajemen dan Struktur Organisasi perusahaan

Tidak ada suatu perusahaan yang dapat berhasil dengan baik tanpa didukung manajemen yang baik. Untuk memperbesar tercapainya tujuan (ekonomi, sosial dan politik) sangat tergantung pada pihak pimpinan, maka dengan demikian pihak pimpinan harus menetapkan fungsi-fungsi manajemen yang meliputi *planning, organizing, staffing, directing* dan *controlling*.

Di samping itu pimpinan harus mempunyai kemampuan dan keahlian didalam mengatur bawahannya serta alat-alat yang ada di dalam perusahaan, tanpa pengetahuan yang baik, pengusaha itu akan mengalami kegagalan dalam usahanya. Dengan demikian dalam dunia usaha, manajemen memegang peranan penting karena dengan adanya manajemen yang baik maka tujuan dari perusahaan tersebut akan tercapai.

Perusahaan ini mempunyai CEO sebagai pimpinan tertinggi yang bertugas menjalankan kewajibannya dan bertanggung jawab terhadap bawahannya dalam melaksanakan tugas perusahaan, dan bawahan bertanggung jawab penuh terhadap pimpinan. Demi terjalannya kelancaran dalam organisasi perusahaan, menggunakan struktur organisasi lini dan staf. Agar lebih jelasnya struktur organisasi dari PT Kurnia Manunggal Sejahtera terlampir dalam Gambar 4.3.

PT KUMASE
 PAINTING DIVISION 2
 ORGANIZATION STRUCTURE



Gambar 4.2 Sturktur Organisasi PT Kurnia Manunggal Sejahtera
 (Sumber PT Kurnia Manunggal Sejahtera)

Job Description dari jabatan-jabatan yang ada di PT Kurnia Manunggal Sejahtera adalah sebagai berikut :

1. CEO (*Chief Executive Officer*)

Tugas :

- a. Mengkoordinasikan dan mengendalikan kegiatan pengadaan dan peralatan.
- b. Mengkoordinasikan dan mengendalikan kegiatan dibidang administrasi keuangan, kepegawaian dan kesekretariatan.
- c. Bertindak sebagai perwakilan organisasi dalam hubungan dengan dunia luar.

Wewenang :

- a. Mengambil keputusan pada situasi tertentu yang dianggap perlu.

2. *Managing Director*

Tugas :

- a. Membuat rencana pengembangan dan usaha perusahaan dalam jangka pendek & panjang.
- b. Memberikan laporan pertanggungjawaban kepada rapat umum pemegang saham.
- c. Bertanggung jawab penuh atas tugasnya untuk kepentingan perseroan dalam mencapai maksud dan tujuannya.

Wewenang :

- a. Mengawasi serta mengurus kekayaan perusahaan.
- b. Menandatangani permintaan pengeluaran kas yang jumlahnya besar dan sifatnya penting.
- c. Menetapkan pencapaian tujuan untuk jangka panjang.
- d. Mengambil keputusan dan strategi bagi perusahaan.

3. *Operational Director*

Tugas :

- a. Membantu tugas-tugas direktur.
- b. Mewakili direktur apabila berhalangan hadir.
- c. Merencanakan pengembangan dan usaha perusahaan dalam jangka pendek dan jangka panjang.
- d. Bertanggung jawab penuh atas tugasnya untuk kepentingan perseroan dalam mencapai maksud dan tujuannya.
- e. Mengawasi kinerja perusahaan secara keseluruhan.

Wewenang :

- a. Mengawasi dan mengurus harta kekayaan perusahaan.

- b. Menetapkan pencapaian tujuan untuk jangka panjang.
- c. Mengambil keputusan dan strategi perusahaan.

4. Management Repr.

Acc & Finance

Tugas :

- a. Melakukan analisa keuangan termasuk masalah pajak.
- b. Melakukan verifikasi ulang atas semua bukti kas, penerimaan dan pengeluaran kas.
- c. Melakukan verifikasi atas semua buku penjualan tunai, faktor penjualan dan nota pembelian.
- d. Bertanggung jawab pada urusan piutang, utang, penagihan dan pembukuan.
- e. Memeriksa kebenaran penulisan dan perhitungan kwitansi dan surat jalan.
- f. Memeriksa limit piutang perusahaan.

Wewenang :

- a. Menandatangani seluruh dokumen yang berkaitan dengan administrasi perusahaan.
- b. Membuat evaluasi kegiatan perusahaan bidang keuangan.
- c. Menetapkan metode-metode yang digunakan dalam pencatatan akuntansi.

5. Manager

Tugas :

- a. Mengontrol dan mengevaluasi implementasi strategi agar memperoleh masukan strategi sebagai usulan untuk kebijakan tahun berikutnya.
- b. Memonitor pelaksanaannya kebijakan dan strategi perusahaan serta memastikan kelancaran pelaksanaannya agar dapat berjalan secara maksimal dan tepat.
- c. Mengarahkan fungsi setiap departemen dalam menjalankan strategi perusahaan.

Wewenang :

- a. Melakukan evaluasi dan menganalisa hasil implementasi strategi.
- b. Memberikan pengarahan terhadap fungsi setiap departemen.

6. Marketing

Tugas :

- a. Merencanakan dan merumuskan kebijakan strategis yang menyangkut pemasaran.
- b. Memonitoring dan mengarahkan proses-proses diseluruh divisi pemasaran.

Wewenang :

- a. Menetapkan pedoman harga barang dan jasa.
- b. Menetapkan dan mengevaluasi upaya strategis dan kebijakan pemasaran serta pengadaan barang dan jasa.
- c. Menetapkan sistem pengendalian hasil produksi serta bahan baku dan pelengkap.

7. Adm + PPIC

Tugas :

- a. Menandatangani segala urusan pembelian, ppc, dan gudang.
- b. Bertanggung jawab atas segala urusan yang berhubungan dengan pembelian, ppc dan gudang.

Wewenang :

- a. Memberikan kebijaksanaan mengenai hal-hal yang berkaitan dengan, pembelian, ppc dan gudang.

8. Production

Tugas :

- a. Mengatur waktu pekerjaan agar sesuai dengan waktu pengiriman.
- b. Mengatur posisi pengawas kualitas di masing-masing titik pekerjaan.
- c. Memberikan harga produksi untuk kepentingan marketing dalam membuat harga jual.

Wewenang :

- a. Memproduksi produk sesuai dengan rencana jadwal produksi.
- b. Mengkoordinasikan para pekerja dalam proses produksi.

9. Finishing & QA

Tugas :

- a. Mengevaluasi pelaksanaan pengendalian internal dan sistem manajemen resiko sesuai kebijakan perusahaan.
- b. Melakukan pemeriksaan secara mendetail pada produk.
- c. Membuat laporan hasil pemeriksaan.

Wewenang :

- a. Memberikan instruksi untuk mengulang kembali pekerjaan karena

belum sesuai dengan standar kualitas perusahaan.

10. HRD/GA

Tugas :

- a. Membuat perencanaan pegawai sesuai kebutuhan dari setiap departemen.
- b. Bertanggung jawab dalam memilih dan mendapatkan pegawai yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan.
- c. Memberikan pelatihan kepada pegawai agar mempunyai motivasi kerja dan menentukan solusi untuk setiap persoalan yang dihadapi oleh pegawai perusahaan.

Wewenang :

- a. Menilai dan mengukur kinerja pegawai.
- b. Memberikan sanksi kepada pegawai yang melanggar aturan perusahaan.
- c. Memberikan saran-saran dan pertimbangan kepada direktur.

11. Kasir Div.

Tugas :

- a. Menerima daftar penerimaan kas, bukti kas masuk, dan kas/cek, kasir membuat bukti setor bank & menyetorkan kas tersebut ke bank.
- b. Kasir mengarsipkan daftar penerimaan kas dan bukti masukurut tanggal.

Wewenang :

- a. Memberikan tanggal dan cap lunas pada tiap bukti penerimaan dan pengeluaran kas.
- b. Berwenang dan bertanggung jawab dalam menerima dan mengeluarkan uang kas perusahaan.

12. Purchasing

Tugas :

- a. Menentukan pemasok yang dipilih dalam pengadaan barang.
- b. Mengeluarkan order pembelian kepada pemasok yang dipilih.

Wewenang :

- a. Membuat pemesanan pembelian dan memesan barang kepada pemasok.
- b. Membuat pembelian yang berfungsi untuk menambah *stock* barang.

13. PPC

Tugas :

- a. Memberikan penjelasan setiap pesanan barang ke bagian produksi.

- b. Menindak lanjuti perkembangan setiap minggu ke bagian produksi.

14. Gudang

Tugas :

- a. Mempersiapkan barang yang akan dikirm.
- b. Bertanggungjawab menyerahkan surat order penjualan dan barangnya ke bagian pengiriman.
- c. Mengajukan permintaan pembelian sesuai dengan posisi persediaan yang ada di gudang.

Wewenang :

- a. Menginformasikan ke bagian marketing jika ada masalah diproses produksi.
- b. Menyusun jadwal proses produksi pada waktu, *routing* dan *quanty* yang tepat.
- c. Mengontrol *stock* barang yang ada di gudang.

15. Quality Control (QC)

Tugas :

- a. Memantau perkembangan semua produk yang diproduksi oleh perusahaan.
- b. Bertanggungjawab pada kualitas produk.
- c. Membuat laporan untuk inspeksi pada produk.

16. Maintanance

Tugas :

- a. Melakukan perawatan secara berkala pada mesin-mesin perusahaan.
- b. Melakukan perbaikan pada mesin-mesin yang rusak

17. Staff

Tugas :

- a. Melaksanakan pengelolaan tugas administrasi kepegawaian.

4.1.11. Tenaga Kerja

Sebuah perusahaan dalam menjalankan kegiatan produksinya tidak dapat lepas dari orang-orang yang mengendalikannya sebagai penggerak dalam perusahaan dalam mencapai target produksi yang telah ditetapkan. Walaupun perusahaan tersebut sebagian besar menggunakan mesin-mesin otomatis akan

tetap membutuhkan tenaga manusia dalam pengoperasiannya dan mengatur kegiatan dalam perusahaan.

Sistem kerja yang diterapkan pada unit produksi PT Kurnia Manunggal Sejahtera adalah berdasarkan dengan kalender pemerintah karena selalu menjunjung tujuh prinsip perusahaan salah satunya yaitu berbakti kepada negara melalui industri. Pada saat permintaan terhadap produk tersebut meningkat maka perusahaan menetapkan sistem shift atau lembur. Selain itu dengan diberitahukannya sistem kerja ini diharapkan terjadi persesuaian antara jumlah karyawan dengan jumlah jam kerja.

Adapun jam kerja pada PT Kurnia Manunggal Sejahtera adalah :

Tabel 4.2. Waktu Tenaga Kerja (*Non Shift*) PT Kurnia Manunggal Sejahtera

No.	Keterangan	Jam Kerja Kantor (<i>Non Shift</i>)	
		Waktu Kerja	Waktu Isitirahat
1	Senin s/d Kamis	08.00 – 17.00 WIB	12.00 – 13.00 WIB
2	Jumat	08.00 – 17.30 WIB	11.30 – 13.00 WIB

Sumber : HRD Dept. PT Kurnia Manunggal Sejahtera

Tabel 4.3. Waktu Tenaga Kerja (*Shift*) PT Kurnia Manunggal Sejahtera

No.	Keterangan	Jam Kerja (<i>Shift</i>)		
		Shift	Waktu Kerja	Waktu Istirahat
1	Senin s/d Jumat	I	08.00 - 15.00 WIB	12.00 - 13.00 WIB
		II	15.00 - 23.00 WIB	19.00 - 20.00 WIB
2	Sabtu	III	23.00 - 07.00 WIB	03.00 - 04.00 WIB
		I	08.00 - 12.00 WIB	10.00 - 10.30 WIB

(Lanjut)

Tabel 4.3. Waktu Tenaga Kerja (*Shift*) PT Kurnia Manunggal Sejahtera (Lanjutan)

No.	Keterangan	Jam Kerja (<i>Shift</i>)		
		Shift	Waktu Kerja	Waktu Istirahat
1	Sabtu	II	12.00 - 16.00 WIB	14.00 - 14.30 WIB
		III	16.00 - 20.00 WIB	18.00 - 18.30 WIB

Sumber : HRD Dept. PT Kurnia Manunggal Sejahtera

Tenaga Kerja pada PT Kurnia Manunggal Sejahtera ini secara keseluruhan adalah 107 orang yaitu 84 tenaga kerja Tetap dan 23 tenaga pembantu (*Outsourcing*). Namun jumlah ini sewaktu-waktu akan berubah baik bertambah maupun berkurang tenaga kerja yang dibutuhkan.

4.1.12. Fasilitas-fasilitas Menunjang

Fasilitas-fasilitas yang menunjang disini adalah beberapa hal yang berhubungan dengan kesejahteraan pekerja yang diberikan oleh PT Kurnia Manunggal Sejahtera terhadap pekerjanya. Adapun kesejahteraan yang diberikan adalah:

1. Kesejahteraan Pekerja :
 - a. Pakaian kerja
 - b. Makanan
 - c. Kebebasan beribadah
 - d. Tunjangan hari raya
 - e. Perangsang/Insentif
 - f. Asuransi
2. Pengobatan dan perawatan :
 - a. Fasilitas klinik
3. Keselamatan dan kesehatan kerja :
 - a. Keselamatan kerja
 - b. Kebakaran
 - c. Kesehatan kerja
4. Penyelesaian keluhan :
 - a. Tata cara
 - b. Skorsing
 - c. Prosedur hukuman
5. Pembebasan dan kewajiban untuk pekerja tanpa atau dengan pemberitahuan :
 - a. Cuti/istirahat

- b. Cuti hamil/gugur kandungan
- c. Tidak masuk kerja tanpa atau dengan alasan

4.1.13. Keadaan lingkungan dan kondisi kerja

Keadaan lingkungan dan suasana kerja yang baik akan mempengaruhi prestasi kerja karyawan. Penerangan yang cukup, sirkulasi udara yang baik, tempat kerja yang bersih, suhu udara, keamanan dan keselamatan kerja yang terjamin serta tata letak (*layout*) yang baik akan membuat para pekerja merasa nyaman dan aman dalam melakukan pekerjaan yang dapat mengakibatkan prestasi kerja karyawan meningkat. Kondisi dan lingkungan kerja di PT Kurnia Manunggal Sejahtera dirasakan sudah cukup baik walaupun suhu di dalam ruang produksi ini tergolong lembab. Kenaikan suhu ini selain disebabkan oleh cuaca di daerah Cikarang yang memang panas, juga disebabkan oleh suhu yang berasal dari mesin-mesin produksi yang digunakan perusahaan. Meskipun agak mengganggu, namun hal tersebut tampaknya tidak terlalu mempengaruhi tingkat kelembaban di dalam pabrik karena sirkulasi udara dapat bekerja dengan baik melalui ventilasi-ventilasi udara yang terdapat di dalam ruang produksi juga kipas angin yang dipasang di dalam ruang produksi. Kondisi pencahayaan di ruang produksi juga dirasakan sudah mencukupi. Karena pada beberapa tempat cahaya matahari dapat masuk ke dalam pabrik. Selain itu juga cahaya dari lampu-lampu yang dipasang di setiap tempat sudah memenuhi kebutuhan. Tata letak mesin-mesin produksi yang diterapkan di PT Kurnia Manunggal Sejahtera adalah *Process Layout*. Dengan tata letak tersebut diharapkan proses produksi dapat berjalan teratur karena lebih memudahkan untuk melakukan pengecekan terhadap kualitas produk sesuai dengan tahapan yang berlangsung. Dengan demikian dapat tercipta lingkungan dan proses produksi yang baik.

Layout produksi yang ada di perusahaan ini sudah dapat dikatakan baik karena memenuhi kriteria-kriteria sebagai berikut :

1. Pola aliran material terencana dengan baik.
2. Layout mempunyai aliran yang langsung.
3. Minimum *back tracking*.

4. Waktu produksi dapat diprediksi dengan baik.
5. Pergerakan material dari suatu proses ke proses lain mempunyai efisiensi yang baik.
6. Tata letak mesin di sesuaikan dengan konstruksi bangunan.

4.1.14 Urutan Proses Pengecatan Pada *Acumulator*

Pengecatan (*painting*) adalah proses pemberian lapisan pada suatu benda (logam & non logam) dimana bahan pelapis tersebut memiliki warna tertentu. Proses pengecatan *acumulator* adalah:

1. *Loading*

Loading adalah proses menaikan part pada jig *conveyor* untuk selanjutnya akan diproses. Jig digantung pada *hanger* yang bergerak berdasarkan *conveyor*. Setiap part akan diloaded sesuai dengan sub jig yang terpasang pada *hanger*.

Yang harus diperhatikan pada proses ini yaitu part harus terpasang pada posisi yang benar dan tidak jatuh pada proses pengecatan.

2. *Pretreatment*

Pretreatment adalah proses pembersihan part dengan menggunakan air hangat bertekanan yang mempunyai tujuan untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan part. yang perlu diperhatikan pada proses ini adalah membersihkan part dari minyak, serat, debu, dan kotoran lainnya. Proses-proses yang termasuk dalam *pretreatment* sebagai berikut.

a. *Predegreasing*

Pada tahap ini *body* akan disemprot oleh air dan *fine cleaner* FA. Tujuannya adalah membersihkan *body* dari kotoran-kotoran yang ada (gram, minyak dan oli).

b. *Degreasing*

Tahapan ini memiliki tujuannya yang sama yaitu menghilangkan kotoran seperti oli, serpihan plat baja (gram), lemak dan minyak dengan menggunakan air dan *fine cleaner* dengan cara disemprotkan melalui alat seperti *spray* agar pembersihan *acumulator* dari partikel minyak, serpihan logam dan oli dapat lebih maksimal.

c. *Water rinse 1*

Tahap *water rinse* 1 merupakan penyemprotan oleh air osmosis (RO *water*). Tujuannya untuk membersihkan permukaan *acumulator* dari sisa larutan *degreasing*. Pada proses ini hanya digunakan air osmosis saja tanpa menggunakan larutan kimia.

d. *Water rinse 2*

Tahap *water rinse 2* memiliki tujuannya yang sama pada tahap sebelumnya yaitu untuk membersihkan permukaan *acumulator* agar lebih sempurna sebelum masuk pada tahap *conversion coating*.

e. *Conversion Coating*

Tahap *conversion coating* merupakan proses pelapisan *acumulator* dengan oksida logam cairannya disebut palsid, agar hasil pengecatan dapat melekat dengan sempurna.

f. *Water rinse 3*

Tahapan *water rinse 3* ini bertujuan untuk membersihkan *part acumulator* setelah dilakukan proses *conversion coating*.

g. *Water rinse 4*

Tahapan *water rinse 4* ini bertujuan untuk menyempurnakan pembersihan.

3. *Before Dry Oven*

Adalah proses penyemprotan angin terhadap permukaan *part* dengan tujuan untuk menghilangkan sisa air yang terperangkap pada daerah permukaan part dengan menggunakan mesin seperti *spray* yang terletak pada dinding-dinding ruangan. Tekanan Udaranya adalah 0,2–0,4 Mpa. Adapun yang perlu diperhatikan pada proses ini yaitu :

- Permukaan bebas dari serat dan air
- Tidak ada selang yang bocor dan usahakan tidak memegang permukaan part yang akan dicat.
- Tidak boleh ada minyak dan air dalam saluran kompresi

4. *Dry Oven*

Adalah proses oven atau memberi perlakuan panas pada part tersebut. Tujuannya adalah agar sisa-sisa air mengering sebelum menuju proses *masking*. Temperatur ideal *dry oven* adalah 50–65°C.

5. *Masking*

Proses penutupan pada bagian-bagian part dengan tujuan bagian yang *dimasking* tersebut tidak terkena cat. Yang perlu untuk diperhatikan yaitu bagian yang *termasking* harus menempel rapat sesuai dengan posisinya dan tidak ada yang tersobek.

6. *Under Coat*

Merupakan proses pengecatan awal part sebagai cat dasar setelah part di *dry oven* dan melalui proses *masking*. Tujuannya adalah agar hasil pengecatan bisa lebih sempurna atau untuk mencapai ketebalan tertentu.

Yang perlu untuk diperhatikan sebagai berikut :

- Tidak meler, tipis, kotor/*dust spray*.
- Filter Cat : (mesh 150-300).
- Tekanan angin dan cat.

Tool and Equipment :

- a. *Spray Gun*
- b. *Paint pump*
- c. *Kompresor*

7. *Setting Room 1*

Adalah proses menndiamkan cat dalam suatu ruang dengan tujuan mengeringkan atau menguapkan cat secara alami setelah proses pengecatan pertama selesai.

8. *Top Coat*

Adalah proses pengecatan terakhir yang memberikan warna, kilap, dan halus. Tujuannya yaitu meningkatkan kualitas dan keawetan kualitas pada produk.

9. *Setting Room 2*

Adalah proses mendiamkan part agar *thinner* menguap, selain itu juga memberi waktu agar cat merata ke seluruh permukaan. Yang perlu diperhatikan adalah proses dilakukan sekitar ± 10 menit.

10. *Baking Oven*

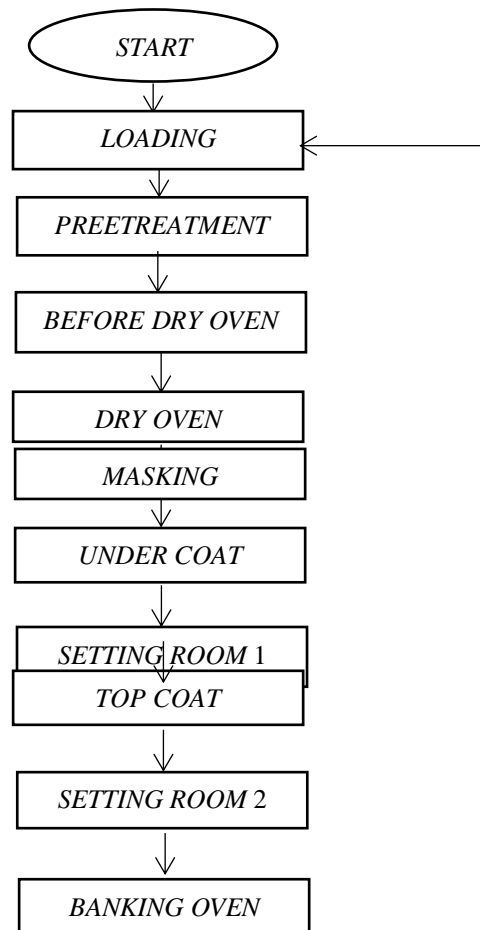
Adalah proses oven atau memberi perlakuan panas pada part setelah setting room. Tujuannya adalah agar *solvent* menguap seluruhnya dan cat dapat mengeras serta menempel sempurna pada part. Temperatur *Bake Oven* ideal adalah 50-65°C.

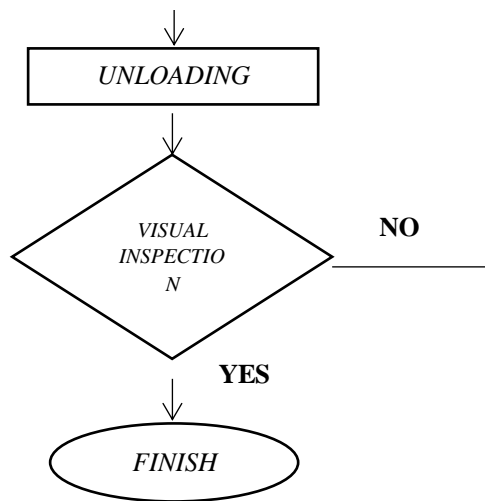
11. *Unloading*

Adalah proses pengangkatan part dari *hanger* setelah *bake* oven untuk diperiksa dan dimarking. Pada proses ini juga dilakukan pemeriksaan terhadap kualitas hasil pengecatan. Tandai bagian yang EN atau cacat dengan spidol warna. Yang perlu diperhatikan dalam proses ini adalah tipis, minyak, gores, lumer dan kotor.

4.1.5 Diagram Alir *Acumulator*

Pembuatan diagram alir didasarkan pada instruksi kerja (*Standard Operational Procedure*) pada proses *painting acumulator* di PT Kurnia Manunggal Sejahtera. Diagram alir proses *painting* dapat dilihat pada Gambar 4.3.





Gambar 4.3. Diagram Alir Proses *Painting*
 Sumber: (PT Kurnia Manunggal Sejahtera)

4.1.16 Mesin-Mesin Yang Digunakan Dalam Pengecatan *Acumulator*

Mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi pengecatan *accumulator* pompa air sebagai berikut:

1. Mesin *jig conveyor*
2. Mesin *oven*
3. Mesin *blowing*
4. Mesin semprot/*Spray Gun*

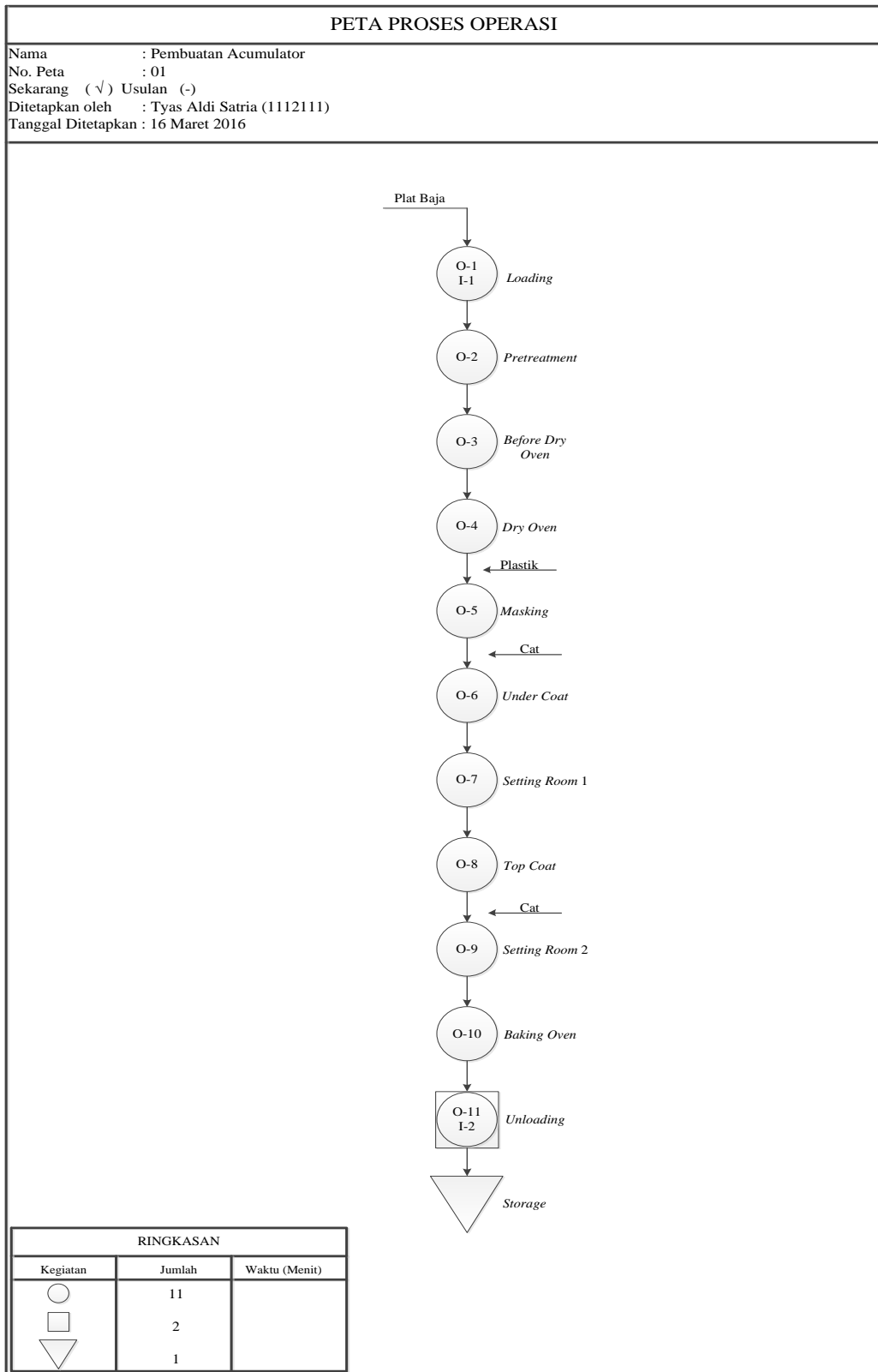
Alat-alat yang digunakan dalam proses produksi pengecatan *accumulator* pompa air sebagai berikut:

1. *Spray gun*
2. *Air regulator*
3. *Hanger*

4.1.17 Peta Proses Operasi Divisi *Painting*

Peta proses operasi adalah peta atau bagan yang menggambarkan urutan atau tahapan proses produksi pada divisi *painting*. Peta proses operasi *painting* dimulai dari proses *loading* yaitu menggantung *part accumulator* pada *jig conveyor* sampai proses *unloading* yaitu menurunkan *part accumulator* dari *jig* dan

dilakukan inspeksi hingga terakhir masuk ke gudang (*Storage*). Dijelaskan sebagai berikut pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Peta Proses Operasi Pembuatan *Acumulator*

(Sumber: PT Kurnia Manunggal Sejahtera)

4.1.18 Data Pengamatan Produksi dan Cacat *Acumulator* Putih Pada Divisi *Painting*

Data hasil pengamatan didapatkan melalui pengamatan yang dilakukan selama 20 hari dari tanggal 2-29 Februari 2016 mulai dari pukul 07.15 WIB sampai pukul 16.00 WIB pada Divisi *painting* dilakukan terhadap proses pengecatan *acumulator* putih diperoleh data sebagai berikut :

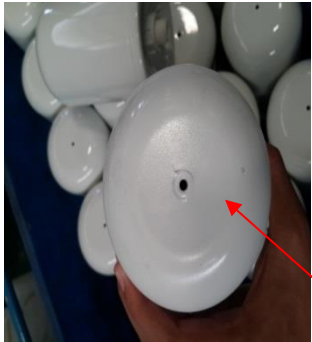


Tabel 4.4 Data Produksi dan Data Cacat Pada *Acumulator* Divisi *Painting*



Tanggal Produksi	Jumlah Produksi <i>Acumulator</i> (Unit) (n)	Defect Item (Unit)					Total Defect (np)
		Cat Tipis	Cat Meler	Minyak	Dekok	Baret	
02 Februari	1.000	27	28	5	6	-	66
03 Februari	985	25	32	6	5	4	72
04 Februari	1.000	34	34	5	4	5	82
05 Februari	950	-	30	8	5	18	61
06 Februari	1.020	29	28	6	5	-	68
09 Februari	945	26	35	-	4	9	74
10 Februari	985	25	27	9	9	10	80
11 Februari	900	29	30	4	8	4	75
12 Februari	987	30	31	3	2	3	69
15 Februari	1.032	32	29	-	7	8	76
16 Februari	1.000	32	35	2	9	11	89
17 Februari	900	28	29	3	5	4	69
18 Februari	1.000	33	36	7	2	2	80
19 Februari	1.050	26	32	3	4	5	70
22 Februari	1.000	30	34	-	4	3	71
23	980	32	31	3	5	3	74

Februari							
24 Februari	1.000	25	30	5	6	7	73
25 Februari	1.050	30	35	7	8	8	88
26 Februari	1.000	32	27	2	9	8	78
29 Februari	1.000	31	29	8	6	1	75
Total	$\sum n=19.784$	556	622	86	113	113	$\sum np=1.490$

(Sumber: hasil pengolahan data)

Berdasarkan data jumlah cacat proses *painting* diatas, berikut ini adalah gambar jenis cacat pada proses pengecatan *acumulator* putih pada divisi *painting* dapat dilihat pada Gambar 4.6.

No	Gambar	Jenis Cacat	Keterangan
1.		Cat Tipis	berupa hasil pengecatan yang tidak menempel kepermukaan <i>part</i> sehingga cat tidak tertup secara sempurna.
2.		Cat Meler	berupa hasil pengecatan yang timbul secara berlebih sehingga hasil cat dipermukaan <i>part</i> tidak rata.
3.		Minyak	adanya minyak pada permukaan <i>part</i> sehingga hasil pengecatan dianggap NG (Not Good).

4.		Baret	adanya garis-garis pada permukaan <i>part</i> .
5.		Dekok	adanya permukaan yang tidak rata pada <i>part</i> .

Gambar 4.5. Jenis Cacat Proses *Painting*

Sumber: (PT Kurnia Manunggal Sejahtera)

4.2. Pengolahan Data

Pada sub bab ini akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan dua tahap dari metode Six Sigma, yaitu tahap *define* dan *measure*. Pengolahan data ini bertujuan untuk mendefinisikan masalah yang dihadapi perusahaan dan mengukur kinerja perusahaan berdasarkan data yang ada.

4.2.1. Tahap *Define*

Define (pendefinisian) merupakan langkah operasional pertama, yang dilakukan dalam peningkatan kualitas dengan penerapan metode six sigma. Pada tahap ini dilakukan pendefinisian kriteria pemilihan bagian proses produksi yang akan diteliti, pembuatan diagram alir serta menentukan *input* dan *output* dari proses melalui pembuatan diagram SIPOC. Tujuannya adalah untuk mempermudah dilakukannya analisis dan perbaikan terhadap proses.

4.2.1.1 Pemilihan Proyek

Kriteria Pemilihan Proyek dalam penelitian ini dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah dan kesempatan-kesempatan yang harus ditangani terlebih dahulu. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka pemilihan proyek ini dilakukan berdasarkan dari hasil pemilihan lini produksi. Dan dari hasil pemilihan tersebut akan dijadikan proyek dalam peningkatan kualitas.

1. Pemilihan Lini Produksi

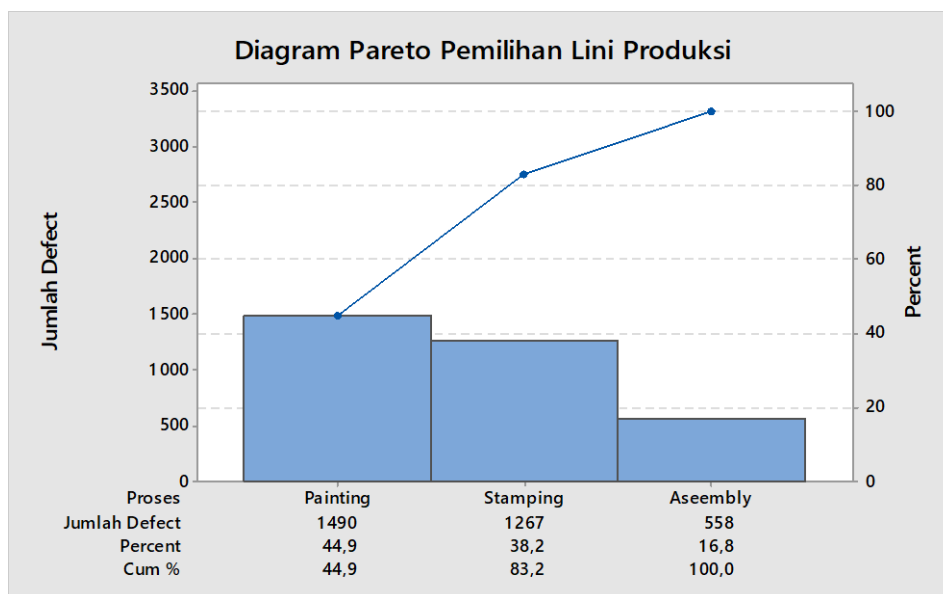
Pemilihan lini produksi dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui lini produksi mana yang menghasilkan hasil proses dengan jumlah cacat yang terbesar. Pemilihan lini ini dilakukan berdasarkan jumlah cacat yang ditemukan pada hasil inspeksi setelah tahapan proses dari lini tersebut pada bulan Februari 2016. Jumlah cacat pada masing-masing lini dapat di lihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5. Data Cacat Tingkat Proses

Proses	Jumlah Produksi (n) (Unit)	Jumlah <i>Defect</i> (np) (Unit)	Persentase Cacat (%)
<i>Stamping</i>	20.000	1.267	38,22
<i>Painting</i>	19.784	1.490	44,94
<i>Assembly</i>	19.784	558	16,84
Total	59.568	3.315	100,00

Sumber: (PT Kurnia Manunggal Sejahtera)

Tahap selanjutnya yaitu membuat diagram pareto dari data defect sebagai dasar pemilihan lini produksi yang memiliki cacat terbesar. Diagram pareto pemilihan lini produksi dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Diagram Pareto Proporsi Pemilihan Lini Produksi
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan dari hasil analisis diagram pareto di atas, dapat disimpulkan bahwa lini produksi *painting* merupakan lini produksi yang menghasilkan produk cacat terbesar dengan jumlah cacat sebanyak 1.490 unit. Maka lini produksi *painting* yang akan dijadikan proyek peningkatan kualitas.

4.2.1.2 Analisis Pareto

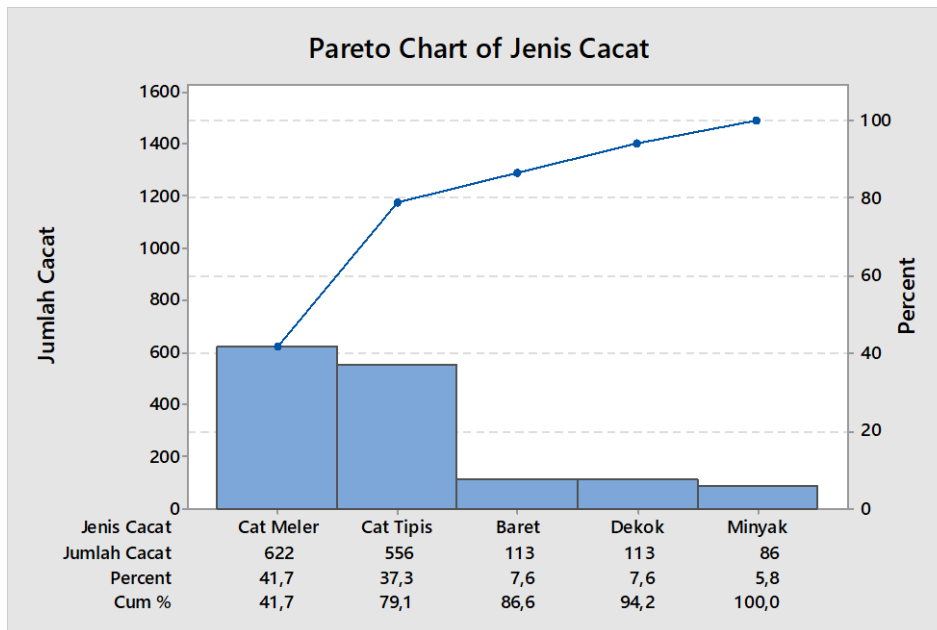
Setelah ditentukan lini produksi *painting* yang menjadi tempat dalam proyek peningkatan kualitas ini. Selanjutnya, dilakukan pemilihan jenis cacat yang terdapat pada *acumulador* pompa air jenis putih lokal pada lini produksi *painting* untuk mengetahui jenis cacat terbesar yang akan dilakukan perbaikan dengan menggunakan analisis pareto. Berikut ini adalah presentase cacat *acumulador* jenis putih lokal pada lini *painting* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel Data 4.6. Presentase Kumulatif Cacat *Acumulador*

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (Unit) (np)	Persentase Cacat (%)	Persen Kumulatif (%)
1	Cat Meler	622	41,7	41,7
2	Cat Tipis	556	37,3	79
3	Baret	113	7,6	86,6
4	Dekok	113	7,6	94,2
5	Minyak	86	5,8	100
Total		$\sum np = 1.490$	100	

(Sumber: hasil pengolahan data)

Dari data di atas dapat ditentukan jenis cacat yang akan menjadi prioritas masalah yang akan diperbaiki dalam proyek peningkatan kualitas ini. Dan untuk mengetahui jenis cacat yang dominan dapat ditunjukkan dengan diagram pareto. Berikut diagram pareto jumlah cacat *acumulador* putih lokal pada bagian lini produksi *painting* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.7. Diagram Pareto Penentuan CTQ

Sumber: (PT Kurnia Manunggal Sejahtera)

Dari diagram pareto di atas dapat dilihat bahwa jenis cacat Cat meler 41,7% dan Cat tipis 37,3% merupakan jenis cacat yang dominan dibandingkan jenis cacat lainnya. Oleh karena itu, perbaikan diprioritaskan dan difokuskan pada jenis cacat cat meler dan cat tipis untuk diidentifikasi penyebab-penyebab serta cara penyelesaian masalah tersebut.

4.2.1.3 Diagram SIPOC (Supplier-Input-Output-Customer)

Diagram SIPOC merupakan alat yang berguna dalam peningkatan proses, untuk mendefinisikan proses kunci serta pelanggan dalam peningkatan kualitas. Pembuatan diagram SIPOC untuk proses *painting part accumulator* dijelaskan sebagai berikut:

- a. *Supplier*:
Supplier pada proses *painting part accumulator* adalah proses sebelumnya yaitu proses *Stamping part acumlator*.
- b. *Inputs*
 - 1) *Customer Demand*
Customer demand atau permintaan pelanggan merupakan dasar berapa jumlah *accumulator* yang harus diproduksi Jumlah permintaan pelanggan akan menjadi input dan menjadi dasar penetapan berapa jumlah *accumulator* yang harus diproduksi pada tahap *painting*.

2) *Planning and Production Control*

Planning and Production Control atau rencana dan kontrol produksi merupakan sebuah tahapan yang dilakukan sebelum memulai produksi pada tahap *painting*. Karena semua proses produksi harus dilakukan secara terencana dan terkontrol.

3) *Material*

Bahan baku yang digunakan dalam proses *painting* adalah part *acumulator*, cat dengan kualitas terbaik dan zat-zat kimia campuran guna mendukung material cat yang akan digunakan sehingga cat dapat melekat sempurna.

c. *Process*

Pada proses *painting part acumulator* terdiri dari *loading, pretreatment, before dry oven, dry oven, masking, under coat, setting room 1, top coat, setting room 2, baking oven* dan *unloading*.

d. *Output*

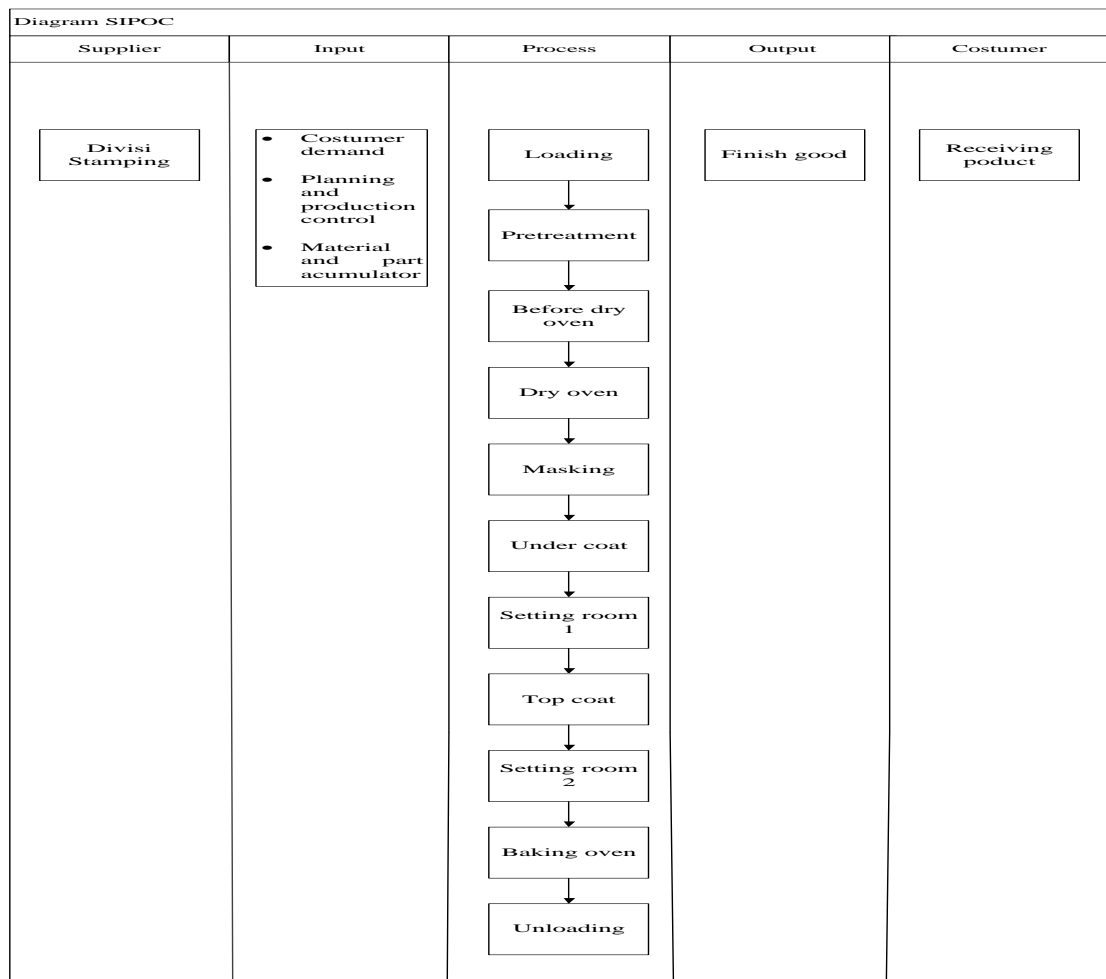
Acumulator pompa air tipe putih, tipe biru lokal dan tipe biru ekspor (*finish good*).

e. *Customer*

Receiving Produk

Diagram SIPOC proses *painting part acumulator* dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Gambar 4.6 Diagram SIPOC



Sumber: Hasil Pengolahan Data

4.2.2. Tahap *Measure*

Measure (pengukuran) merupakan tahap kedua dalam program peningkatan kualitas six sigma. Pada tahap ini, dilakukan penentuan karakteristik kunci yang penting bagi kualitas yaitu penentuan *critical to quality*, membuat peta kendali p serta menghitung nilai DPMO dan level sigma yang telah dicapai saat ini.

4.2.2.1 Penentuan Karakteristik Kualitas (*Critical To Quality*)

1. *Voice of Customer (VOC)*

Voice of Customer (suara pelanggan) merupakan kebutuhan ekspetasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Terdapat berbagai cara yang dapat dilakukan untuk menjalankan proses ini, seperti wawancara (*interview*) maupun pembuatan dan penyebaran kuisioner. Namun

pada pelaksanaannya yang dilakukan adalah dengan melakukan wawancara mendalam terhadap *supervisor painting* yang terfokus kepada kebutuhan spesifik dari pelanggan. Berikut yang dapat diambil dari wawancara tentang kebutuhan spesifik dari pelanggan.

- a. Kehalusan hasil cat pada permukaan.
- b. Cat mengkilap.

2. Critical to Quality (CTQ)

Penentuan Critical to Quality (CTQ) ditetapkan berdasarkan kebutuhan spesifik dari pelanggan. Dimana kebutuhan spesifik ini berdasarkan persyaratan *output* yaitu bebas dari cacat. Penetapan CTQ dilihat berdasarkan data yang diperoleh dari *voice of customer* dengan melihat hasil wawancara yang ditetapkan karakteristik kualitas. Tabel *Critical to Quality* yang dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. *Critical to Quality*

No.	<i>Critical to Quality</i>	Kriteria Cacat
1.	Kehalusan cat pada permukaan	Terjadinya permukaan cat yang meler dan tipis sehingga permukaan <i>acumulator</i> tidak halus
2.	Cat Mengkilap	Terdapat baretan dan sisa-sisa minyak dari tahap sebelumnya yang menyebabkan hasil cat pada permukaan <i>acumulator</i> tidak mengkilap

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.2.2 Pembuatan Peta Kendali

Ketidaksesuaian pada unit *acumulator* yang lebih sering ditemukan pada proses *painting* beberapa jenis cacat yaitu Cat Tipis, Cat Meler, Minyak, Dekok dan Baret. Dengan jenis cacat tersebut, maka peta kendali yang sesuai untuk digunakan adalah peta kendali untuk data atribut yaitu peta kendali P untuk jumlah data yang tidak sama setiap periode. Dalam pembuatan peta kendali P untuk item ini, data yang digunakan adalah data jumlah produksi *painting* dalam 1 *shift* yang diperiksa dan jumlah cacat dari unit *acumulator* putih yang terjadi pada tanggal 02 februari 2016 sampai 29 Februari 2016. Dengan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan dengan proporsi cacat dan batas-batas kendali seperti pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Peta Kendali P *Acumulator* Putih

Tanggal Produksi	Jumlah Produksi Acumulator (Unit) (n)	Jumlah Cacat (Unit) (np)	Proporsi cacat (P)	CL (\bar{P})	UCL	LCL
------------------	---------------------------------------	--------------------------	--------------------	------------------	-----	-----

02 Februari	1.000	66	0,066	0,0753	0,1003	0,0503
03 Februari	985	72	0,073	0,0753	0,1005	0,0501
04 Februari	1.000	82	0,082	0,0753	0,1003	0,0503
05 Februari	950	61	0,064	0,0753	0,1010	0,0496
06 Februari	1.020	68	0,067	0,0753	0,1000	0,0505
09 Februari	945	74	0,078	0,0753	0,1010	0,0495
10 Februari	985	80	0,081	0,0753	0,1005	0,0501
11 Februari	900	75	0,083	0,0753	0,1016	0,0489
12 Februari	987	69	0,069	0,0753	0,1004	0,0501
15 Februari	1.032	76	0,074	0,0753	0,0999	0,0506
16 Februari	1.000	89	0,089	0,0753	0,1003	0,0503
17 Februari	900	69	0,076	0,0753	0,1016	0,0489
18 Februari	1.000	80	0,080	0,0753	0,1003	0,0503
19 Februari	1.050	70	0,067	0,0753	0,0997	0,0508
22 Februari	1.000	71	0,071	0,0753	0,1003	0,0503
23 Februari	980	74	0,075	0,0753	0,1005	0,0500

Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Peta Kendali P *Acumulator* Putih (Lanjutan)

Tanggal Produksi	Jumlah Produksi <i>Acumulator</i> (Unit) (n)	Jumlah Cacat (Unit) (np)	Propors i cacat (P)	CL (\bar{P})	UCL	LCL
24 Februari	1.000	73	0,073	0,0753	0,1003	0,0503
25 Februari	1.050	88	0,083	0,0753	0,0997	0,0508
26 Februari	1.000	78	0,078	0,0753	0,1003	0,0503

29 Februari	1.000	75	0,075	0,0753	0,1003	0,0503
Total	$\sum n=19.784$	$\sum np=1.490$	1,504	-	-	-

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Proses perhitungan pembuatan peta kendali p dapat dilihat pada Tabel 4.7. dan contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

Untuk data tanggal 02 februari 2016

$$a. P = \frac{np}{n} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produksi}} = \frac{66}{1.000} = 0,066$$

$$b. \bar{P} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{\text{Total jumlah produk cacat}}{\text{Total jumlah produksi}} = \frac{1.490}{19.784} = 0,0753$$

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

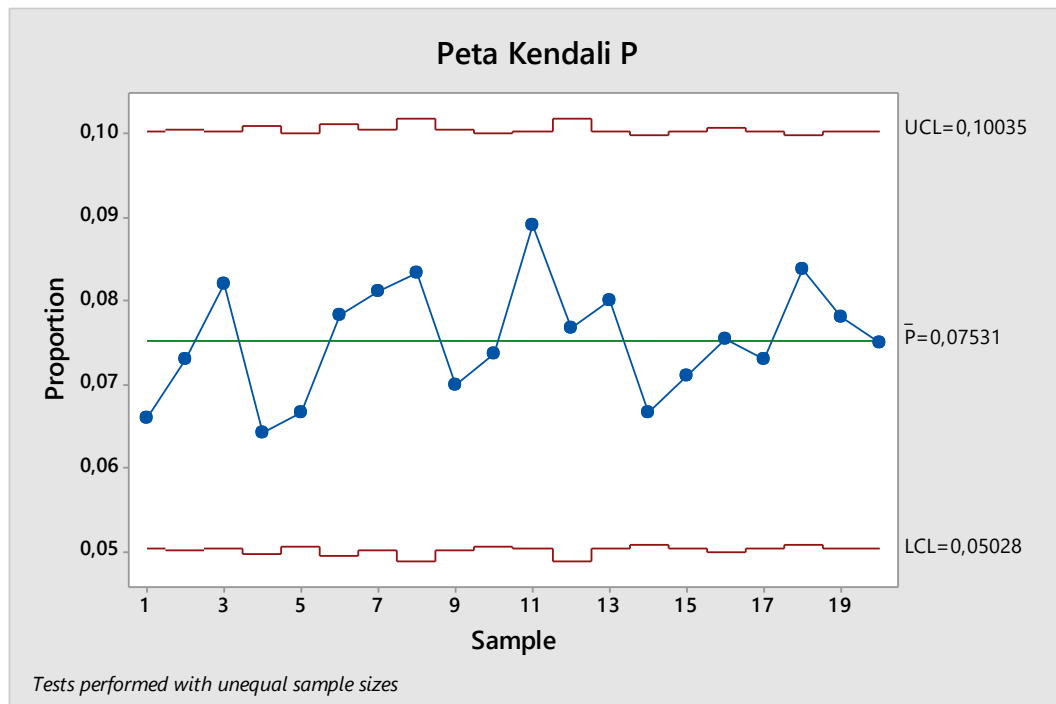
$$= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753(1-0,0753)}{1.000}} = 0,1003$$

$$d. LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753(1-0,0753)}{1.000}} = 0,0503$$

Sedangkan untuk data hari ke-2 sampai dengan ke- 29, perhitungan dilakukan menggunakan rumus yang sama. Peta kendali p dibawah ini dibuat dengan bantuan *software* MINITAB 17, langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

- Pada kolom C1, dimasukkan data jumlah produksi harian dari 02 februari - 29 februari 2016.
- Pada kolom C2, dimasukkan data jumlah cacat harian.
- Klik *Stat* pada menu bar, lalu pilih *Control Chart*, dilanjutkan pilih *Attribute Chart* dan *P Chart*.
- Pilih C1 pada kolom *Subgroup* dan pilih C2 pada kolom *Variable*.
- Klik tabel dan ketik peta kendali p pada kolom *Title*.
- Klik OK dan akan muncul peta kendali p seperti Gambar 4.9



Gambar 4.8. Peta Kendali P *part accumulator* putih

Sumber: (Pengolahan Data, 2016)

Berdasarkan gambar peta kendali diatas, menunjukkan bahwa tidak ada satupun data yang berada diluar batas kendali. Hal ini dapat disimpulkan bahwa proses dalam keadaan terkendali.

4.2.2.3. Perhitungan nilai *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*

Perhitungan besar nilai DPMO, dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus baku yang telah ditentukan, nilai DPMO yang telah diperoleh kemudian dikonversikan ke dalam tabel sigma. Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan nilai DPMO.

1) *Unit (U)*

Jumlah *part accumulator* putih yang diinspeksi sesuai dengan jumlah part yang diproduksi, yaitu sebesar 19784 unit.

2) *Opportunities (OP)*

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui bahwa terdapat dua kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit yang dihasilkan yaitu cacat cat tipis dan cat meler.

3) *Defect (D)*

Jumlah cacat produksi *part accumulator* pada 02 Februari - 29 Februari 2016 sebesar 1490 unit.

4) *Defect per Unit (DPU)*

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{1.490}{19.784} = 0,0753$$

5) *Total Opportunities (TOP)*

$$\begin{aligned} TOP &= U \cdot OP \\ &= 19.784 \cdot 2 \\ &= 39.568 \end{aligned}$$

6) *Defect per Opportunities (DPO)*

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{1.490}{39.568} = 0,037656$$

7) *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \cdot 10^6 \\ &= 0,037656 \cdot 1.000.000 \\ &= 37.656 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan pada *part accumulator* putih sebesar 37.656 unit.

4.2.2.4. Menentukan Level Sigma

Setelah diketahui nilai DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menentukan level sigma perusahaan saat ini. Level Sigma didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel sigma yang terdapat pada lampiran. Pada tabel sigma, untuk level sigma 3,27 memiliki nilai DPMO 38.364, sedangkan untuk level sigma 3,28 memiliki nilai DPMO 37.358. Maka untuk mengetahui level sigma perusahaan dengan tepat, dapat dilakukan interpolasi dengan perhitungan:

$$\frac{38.364 - 37.656}{37.656 - 37.358} = \frac{3,27 - X}{X - 3,28}$$

$$\frac{708}{298} = \frac{3,27 - X}{X - 3,28}$$

$$708(X - 3,28) = 298(3,27 - X)$$

$$708X - 2.322,34 = 974,46 - 298X$$

$$1.006X = 3.296,8$$

$$X = 3,2771$$

Jadi, dapat diketahui level sigma yang saat ini dimiliki PT Kurnia Manunggal Sejahtera sebelum dilakukan perbaikan, sebesar 3,2771.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Pengolahan Data

5.1.1. Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini proses dianalisa dengan menggunakan diagram sebab akibat atau diagram tulang ikan (*fishbone*) untuk mengetahui akar penyebab dari cacat yang terjadi pada proses *painting accumulator*. Selanjutnya dicari penyebab utama dari cacat yang terjadi dan menentukan prioritas penanganan masalah dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Tools Six Sigma yang digunakan dalam tahap ini antara lain adalah *fishbone diagram* dan FMEA. Hasil akhir yang ingin diperoleh dari tahap ini adalah berupa informasi atau pernyataan mengenai sebab-sebab utama terjadinya cacat yang harus diperbaiki. Analisa pada tahapan *analyze* diuraikan sebagai berikut:

1. Analisis Diagram Pareto

Berdasarkan hasil perhitungan Diagram Pareto yang dilihat pada gambar 4.8. Didapatkan *persentase* proporsi total Produksi dan jumlah Cacat(Unit) pada *Acumulator* sebagai berikut :

- a. Cacat Meler dengan persentase kecacatan 41,7%
- b. Cacat Tipis dengan persentase kecacatan 37,3%
- c. Cacat Baret dengan presentase kecacatan 7,6%
- d. Cacat Dekok dengan presentase kecacatan 7,6%
- e. Cacat Minyak dengan presentase kecacatan 5,8%

Dari data diatas, dapat diketahui bahwa ada dua jenis cacat terbesar yaitu cacat meler sebesar 41,7% dan cacat tipis sebesar 37,3%. Kemudian selanjutnya dua

cacat terbesar itulah yang menjadi prioritas dan menjadi fokus untuk langkah analisis perbaikan selanjutnya.

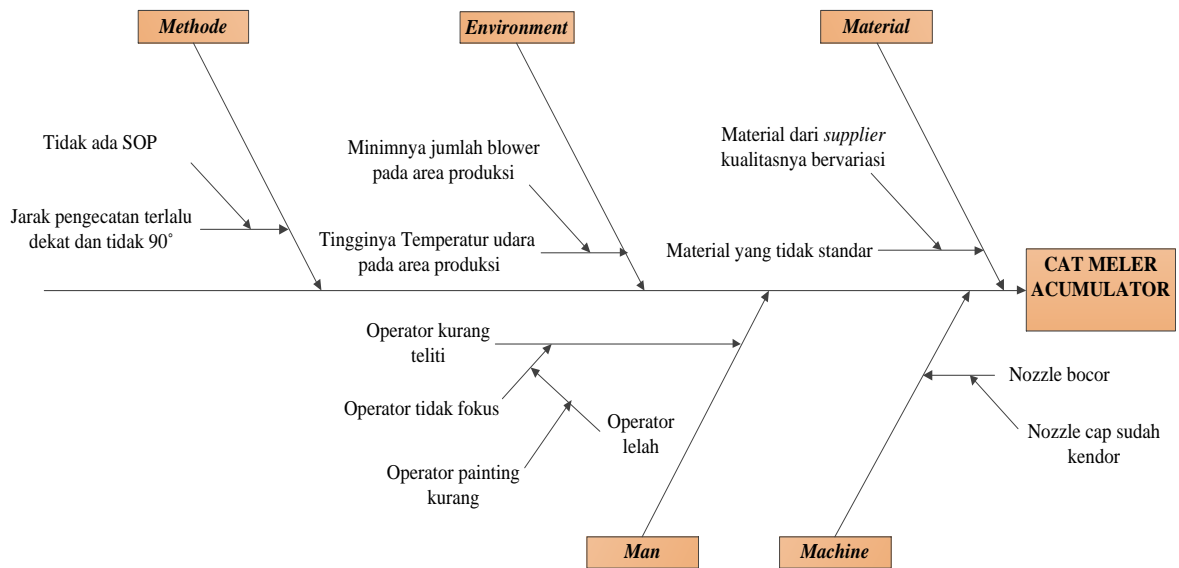
5.1.2. Diagram *FishBone*

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan, akhirnya didapatkan bahwa jenis cacat yang sering terjadi pada proses *painting* unit *acumulator* di PT Kurnia Manunggal Sejahtera adalah cat meler dan cat tipis sehingga menyebabkan hasil pembuatan *acumulator* tidak sempurna. Meskipun setelah diuji dengan peta kendali p jumlah cacat masih dalam batas kewajaran atau masih dalam nilai yang diperbolehkan, akan tetapi kecacatan yang terjadi pada produk harus dicari akar permasalahannya atau penyebabnya.

Dari diagram sebab-akibat (*fish bone*) akan didapatkan akar permasalahan yang menyebabkan terjadinya cacat cat meler dan cacat cat tipis yang didapat melalui *brainstorming* dan pengamatan langsung yaitu sebagai berikut:

1. Diagram *Fishbone* Untuk Cacat Cat Meler Pada *Acumulator*

Diagram *Fishbone* ini dibuat berdasarkan hasil wawancara dan *brainstorming* dengan pegawai atau karyawan PT Kurnia Manunggal Sejahtera yang bersangkutan, sehingga didapatkan akar penyebab dari permasalahan cacat cat meler pada *acumulator*. Berikut gambar diagram *fishbone* untuk cacat cat meler pada *acumulator* dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Diagram *Fishbone* Untuk Cacat Cat Meler

(Sumber: Hasil analisis dan Diskusi)

Dari diagram *fishbone* diatas diketahui bahwa terdapat beberapa faktor potensial yang dapat menyebabkan cacat cat meler, yaitu:

a. Material

Penyebabnya karena material yang dikirm oleh *supplier* kualitasnya bervariasi dan kadang material tersebut tidak memenuhi standar yang biasa digunakan sehingga hal ini dapat menyebabkan hasil *painting* menjadi cacat.

b. Manusia (*Man*)

Penyebabnya karena operator pada divisi *painting* kurang sehingga karyawan harus bekerja lembur hampir setiap harinya agar pesanan yang ada dapat tercapai. Hal ini menjadi faktor operator mengapa operator menjadi lelah dan kurang teliti terhadap pekerjaan dan tanggung jawabnya.

c. Lingkungan (*Environment*)

Penyebabnya karena tingginya temperatur udara diruang produksi , hal ini disebabkan oleh minimnya jumlah *blower* pada ruang produksi *painting*.

d. Metode (*Methode*)

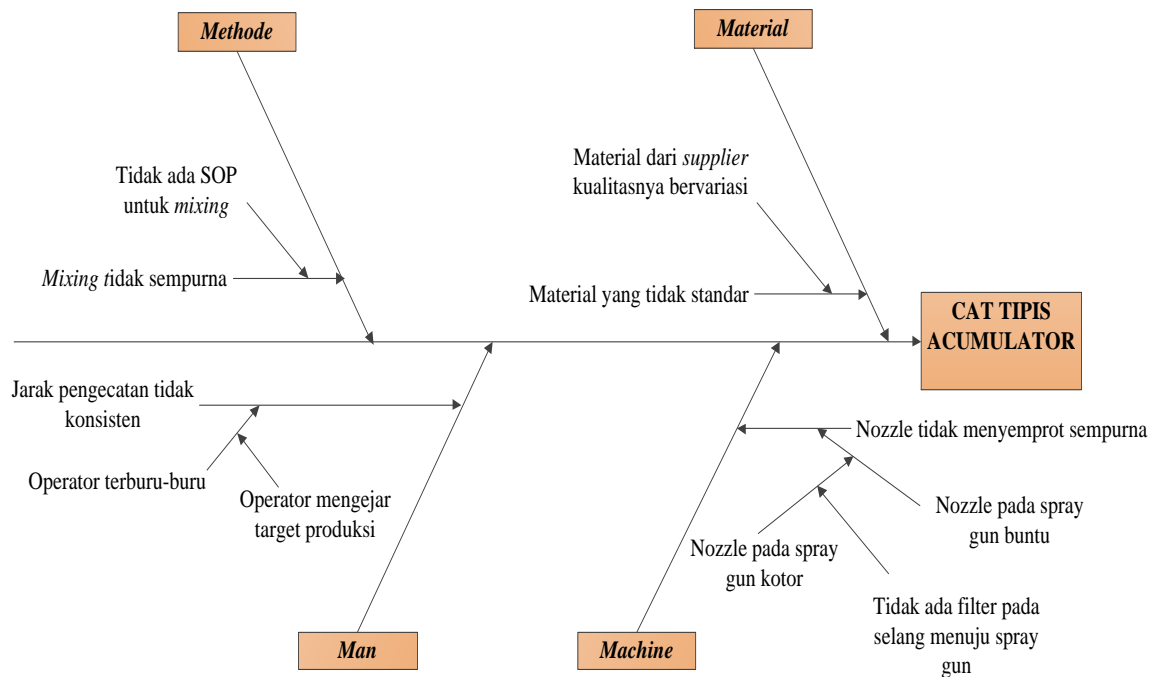
Penyebabnya karena jarak pengecatan *acumulator* terlalu dekat dan posisi pengecatan tidak 90°. Hal-hal ini disebabkan karena tidak adanya SOP yang jelas dan tertulis pada ruang *painting*.

e. Mesin (*Machine*)

Penyebabnya karena *nozzle* pada *spray gun* bocor karena *nozzle cap* sudah kendor, hal ini menyebabkan tetesan cat dapat keluar dari celah-celah *nozzle* dan terjatuh ke *acumulator*. Tetesan cat ini lah yang menjadi cat pada *acumulator* menjadi meler.

2. Diagram *Fishbone* Untuk Cacat Cat Tipis Pada *Acumulator*

Diagram *Fishbone* ini dibuat berdasarkan hasil wawancara dan *brainstorming* dengan pegawai atau karyawan PT Kurnia Manunggal Sejahtera yang bersangkutan, sehingga didapatkan akar penyebab dari permasalahan cacat cat meler pada *acumulator*. Berikut gambar diagram *fishbone* untuk cacat cat tipis pada *acumulator* dapat dilihat pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Diagram *Fishbone* untuk Cacat Cat Tipis

(Sumber: Hasil Analisis dan Diskusi)

Dari diagram *fishbone* diatas diketahui bahwa terdapat beberapa faktor potensial yang dapat menyebabkan cacat cat meler, yaitu:

a. Material

Penyebabnya karena *supplier* sering memberikan bahan baku yang kurang baik dengan kualitas yang bervariasi, perusahaan tidak melakukan pengecekan pada saat penerimaan bahan baku. Sehingga hal ini dapat mempengaruhi hasil kualitas cat pada produk.

b. Mesin (*Machine*)

Penyebabnya karena tidak ada filter pada selang, sehingga ketika melakukan proses pengecatan cairan cat yang keluar dari alat tersumbat oleh kotoran dan debu yang berasal dari dalam kompresor. Sehingga hal ini dapat mempengaruhi hasil pengecatan.

c. Manusia (*Man*)

Penyebab karena operator ingin mencapai target produksi yang ada sehingga operator menjadi terburu-buru dan tidak teliti. Ketidakteelitian operator pada saat mengoperasikan alat dan mesin dapat menyebabkan cacat pada unit *accumulator*.

d. Metode (*Method*)

Penyebab pada faktor ini adalah tidak adanya SOP tertulis yang jelas tentang presentase *mixing* material. Sehingga hal ini kerap kali menyebabkan hasil *mixing* material yang kurang sempurna.

5.1.3 Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)

Setelah diagram *fishbone* dibuat untuk mencari penyebab yang menimbulkan terjadinya cacat dari faktor yang ada, langkah selanjutnya adalah pembuatan dan analisis tabel *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA). Data yang dibutuhkan dalam membuat FMEA ini diambil dari data diagram *fishbone* di atas. Berikut adalah tahapan proses FMEA.

1. Identifikasi Potential Failure Mode (Potensial Kegagalan)

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap proses yang berpotensi gagal memenuhi persyaratan proses atau desain. Adapun proses yang berpotensi gagal dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. *Potential Failure Mode*

No.	Karakteristik <i>Acumulator</i>	<i>Potential failure Mode</i>
-----	---------------------------------	-------------------------------

1.	<i>Acumulator</i> harus mulus tidak boleh ada cat yang meler.	Cacat cat meler
2.	Ketebalan cat pada <i>body acumulator</i> harus sesuai standar tidak boleh ada yang terlalu tipis dan terlalu tebal.	Cacat cat tipis

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dengan hasil ini maka dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa masalah yang harus diselesaikan terlebih dahulu oleh perusahaan adalah jenis kegagalan yang disebabkan oleh cacat meler, dengan catatan perusahaan harus tetap melakukan perbaikan terhadap jenis cacat lainnya terutama untuk jenis cacat tipis karena cacat ini memiliki presentase yang cukup tinggi sehingga dapat mempengaruhi proses produksi.

2. Identifikasi *Failure Effect* (Efek Kegagalan)

Setelah diketahui kegagalan potensial yang dapat berpengaruh pada terjadinya cacat pada part/komponen *Acumulator* maka selanjutnya diidentifikasi *failure effect* agar dapat menentukan nilai severity, *failure effect* yaitu efek-efek dari kegagalan yang dapat berpengaruh terhadap proses berikutnya. Dengan mengidentifikasi *Failure Effect* maka dapat diketahui efek dari setiap kegagalan proses. *Failure Effect* untuk setiap kegagalan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. *Failure Effect*

No.	Karakteristik <i>Acumulator</i>	Efek Kegagalan
1.	<i>Acumulator</i> harus mulus tidak boleh ada cacat yang meler.	<i>Acumulator</i> menjadi tidak sesuai dengan standard produk dikarenakan terdapat cat meler disekitar <i>body acumulator</i> .
		<i>Acumulator</i> harus di <i>rework</i> .

2.	Ketebalan cat pada <i>body acumulator</i> harus sesuai standar tidak boleh ada yang terlalu tipis dan terlalu tebal.	<i>Acumulator</i> menjadi tidak sesuai dengan standar produk dikarenakan terdapat cat tipis disekitar <i>body acumulator</i> .
		Cat pada <i>acumulator</i> tidak rata ada bagian yang terlalu tipis.
		<i>Acumulator</i> harus di <i>rework</i> .

Sumber : Hasil Pengolahan Data

3. Menentukan Nilai *Saverity*

Setelah mengetahui *Failure Effect* maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *severity*. Nilai *severity* sangat penting untuk mengetahui efek potensial dari setiap jenis kegagalan. Kriteria untuk nilai *severity* berbeda-beda. Penentuan nilai *severity* berdasarkan dari indentifikasi efek keagalannya dan berdasarkan kemiripan kriteria-kriteria dengan efek keagalannya, adapun penilaian *severity* untuk masing–masing *Potential Failure mode* dapat dilihat pada Tabel 5.3 sebagai berikut:

Tabel 5.3. Nilai *Severity* untuk masing–masing Kegagalan

No.	Jenis Kegagalan	Karakteristik hasil <i>Acumulator</i>	<i>Severity</i>
1.	Cacat Meler	<i>Acumulator</i> harus mulus tidak boleh ada cacat yang meler.	6
2.	Cacat Tipis	Cat pada <i>body acumulator</i> harus sesuai standar tidak boleh ada yang terlalu tipis dan terlalu tebal.	5

Sumber : Hasil Pengolahan Data

4. Menentukan Nilai *Occurance*

Occurance adalah ukuran yang menunjukkan seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan yang terjadi. Nilai *Occurance* ditentukan berdasarkan diagram *fishbone* untuk mengetahui akar penyebab masing-masing cacat. Besar nilai *Occurance* terdiri dari ranking 1-10 yang mengacu pada tabel 2.3. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai yang diberikan. Nilai *Occurance* untuk masing–masing kegagalan yang terjadi dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4. Nilai *Occurance* untuk masing–masing Kegagalan

No.	Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Tingkat Kemungkinan kegagalan	<i>Occurance</i>
1.	Cat Meler	Material yang dikirim kualitasnya bervariasi	$622/19.784 = 0,03143$	8
		Operator <i>painting</i> kurang	$622/19.784 = 0,03143$	8
		Minimnya jumlah <i>blower</i> pada area produksi	$622/19.784 = 0,03143$	8
		Tidak ada SOP	$622/19.784 = 0,03143$	8
		<i>Nozzle cap</i> sudah kendor	$622/19.784 = 0,03143$	8
2.	Cat Tipis	Material yang dikirim kualitasnya bervariasi	$556/19.784 = 0,02810$	8
		Tidak adanya SOP	$556/19.784 = 0,02810$	8
		Operator mengejar target produksi	$556/19.784 = 0,02810$	8
		Tidak ada filter pada selang	$556/19.784 = 0,02810$	8

Sumber : Hasil Pengolahan Data

5. Identifikasi Pengendalian Proses

Setelah mengetahui nilai *Occurance*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi pengendalian proses. Pengendalian proses merupakan metode control yang dapat mencegah terjadinya penyebab kegagalan potensial atau mendeteksi terjadinya penyebab kegagalan. Identifikasi ini berdasarkan dari

kondisi pengontrolan untuk setiap penyebab kegagalan yang terjadi. Pengendalian proses untuk masing–masing penyebab kegagalan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. Pengendalian Proses

No.	Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Pengendalian Proses yang dilakukan
1.	Cat Meler	Material yang dikirim kualitasnya bervariasi	Pengawasan terhadap kualitas dan pengawasan terhadap material yang dikirim oleh <i>supplier</i>
		Operator <i>painting</i> kurang	Menambah jumlah operator <i>painting</i> dan memberikan pelatihan kepada mereka.
		Minimnya jumlah <i>blower</i>	Menambah jumlah <i>blower</i> pada area produksi atau gunakan <i>thinner</i> slow.
		Tidak ada SOP	Membuat SOP tertulis yang jelas pada ruang produksi <i>painting</i> .
		<i>Nozzle cap</i> sudah kendor	Jangan sering merendam part dalam <i>thinner</i> saat melakukan pembersihan <i>spray gun</i> dan mengganti <i>nozzle cap</i> tiap 3bulan.
2.	Cat Tapis	Material yang dikirim kualitasnya bervariasi	Pengawasan terhadap kualitas material dan pengawasan terhadap material yang dikirim oleh <i>supplier</i> .
		Tidak adanya SOP	Membuat SOP tertulis yang jelas pada bagian produksi.
		Operator mengejar target produksi	Pengawasan terhadap operator dan proses pada divisi <i>painting</i> .
		Tidak ada filter pada selang	Memasang filter pada selang untuk menyaring kotoran agar tidak menyumbat alat dan mesin pada saat proses pengecatan berjalan.

Sumber : Hasil Pengolahan Data

6. Menentukan Nilai *Detection*

Detection adalah peningkat yang menunjukkan seberapa telitnya alat deteksi yang digunakan. *Detection* berupa angka dari 1 sampai 10 , dimana 1

menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan tinggi atau hampir dipastikan suatu penyebab kegagalan dapat terdeteksi, sedangkan 10 menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan rendah, dimana deteksi tidak efektif atau tidak dapat mendeteksi sama sekali. Penentuan nilai *Detection* mengacu pada tabel 2.4 dibawah ini adalah penentuan nilai *Detection* untuk masing–masing penyebab kegagalan dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6. Nilai *Detection* untuk masing–masing penyebab kegagalan

No.	Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Pengendalian Proses yang dilakukan	<i>Detection</i>
1.	Cat Meler	Material yang dikirim kualitasnya bervariasi	Pengawasan terhadap kualitas dan pengawasan terhadap material yang dikirim oleh <i>supplier</i>	4
		Operator <i>painting</i> kurang	Menambah jumlah operator <i>painting</i> dan memberikan pelatihan kepada mereka.	5
		Minimnya jumlah <i>blower</i>	Menambah jumlah <i>blower</i> pada area produksi atau gunakan <i>thiner</i> slow.	3
		Tidak ada SOP	Membuat SOP tertulis yang jelas pada ruang produksi <i>painting</i> .	7
		<i>Nozzle cap</i> sudah kendor	Jangan sering merendam part dalam <i>thinner</i> saat melakukan pembersihan <i>spray gun</i> dan mengganti <i>nozzle cap</i> tiap 3bulan.	3

(Lanjut)

Tabel 5.6. Nilai *Detection* untuk masing–masing penyebab kegagalan (Lanjutan)

No.	Jenis Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Pengendalian Proses yang dilakukan	<i>Detection</i>
2.	Cat Tipis	Material yang dikirim kurang baik	Pengawasan terhadap kualitas material dan pengawasan terhadap material yang dikirim oleh <i>supplier</i> .	5
		Tidak adanya SOP	Membuat SOP tertulis yang jelas pada bagian produksi.	4
		Operator mengejar target produksi	Pengawasan terhadap operator dan proses pada divisi <i>painting</i> .	3
		Tidak ada filter pada selang	Memasang filter pada selang untuk menyaring kotoran agar tidak menyumbat alat dan mesin pada saat proses pengecatan berjalan.	5

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Setelah menentukan nilai–nilai skala untuk masing–masing variable diatas dari setiap penyebab kegagalan. Maka proses penghitungan dengan menggunakan pendekatan FMEA ini dapat dilakukan. Hasil yang didapatkan dari proses perhitungan ini adalah untuk mengetahui nilai RPN dari masing–masing penyebab. Nilai RPN ini didapatkan dengan mengkalikan ketiga nilai vairabel diatas. Setelah didapatkan nilai RPN untuk masing–masing penyebab, maka dapat dipilih beberapa penyebab kecacatan yang memiliki nilai paling besar yang kemudian akan dicari solusi untuk menangani dan mengendalikannya.

7. Menentukan peringkat dan kategori *Risk Priority Number*

Tahap berikutnya adalah menentukan urutan berdasarkan peringkat prioritas dari permasalahan yang ada sehingga akan lebih memudahkan untuk melakukan penyelesaian masalah karena penyelesaian masalah dilakukan dengan urutan atau peringkat yang terlebih dahulu. Nilai RPN dihasilkan dengan mengalikan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection*. Peringkat dan kategori berdasarkan nilai RPN yang didapat dari hasil kali antara nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel 5.7. Perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN)

No	Jenis Kegagalan	Sev.	Occ.	Det.	RPN (Sev.*Occ.*Det.)
1.	Cacat Cat Meler	6	8	4	192
			8	5	240
			8	3	192
			8	7	336
			8	3	144
2.	Cacat Cat Tipis	5	8	5	200
			8	4	160
			8	3	120
			8	5	200

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan Tabel 5.7. di atas, maka dapat diketahui bahwa masalah yang harus diselesaikan terlebih dahulu oleh perusahaan, adalah masalah yang berada pada peringkat 1 proses perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) pada masing-masing jenis cacat, dimana nilai RPN terbesar pada cat meler adalah 240 dan 336 untuk faktor manusia dan metode, sedangkan pada cacat tipis nilai RPN terbesar adalah 200 untuk faktor material dan faktor mesin.

5.1.4. Process Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Langkah terakhir dalam tahap *analyze* adalah membuat tabel *Process Failure Mode and Effect Analysis* (PFMEA), berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode FMEA dan rencana perbaikan untuk nilai RPN tertinggi. Fungsi tabel ini adalah sebagai dokumentasi dari hasil pengolahan data untuk kegagalan yang berpengaruh paling besar dan usaha yang dilakukan untuk memperbaikinya, agar dapat meminimalisi dihasilkannya produk cacat. Pendokumentasian PFMEA dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Tabel *Process Failure Mode and Effect Analysis (PFMEA)*

Jenis Cacat Produk	Potensial kegagalan	Efek yang Ditimbulkan	S	Penyebab dari Kegagalan	O	Kontrol yang Dilakukan	D	RPN
Cat Meler	Saat proses <i>top coating</i> , jarak <i>spray gun</i> dengan <i>acumulator</i> terlalu dekat dan objek <i>acumulator</i> tidak selalu dalam posisi 90°	Cat pada <i>acumulator</i> menjadi meler dan tidak sesuai dengan standard produk dan harus di <i>rework</i> .	6	Material yang dikirim kualitas bervariasi	8	Pengawasan terhadap kualitas dan pengawasan terhadap material yang dikirim oleh <i>supplier</i>	4	192
				Operator <i>painting</i> kurang	8	Menambah jumlah operator <i>painting</i> dan memberikan pelatihan terhadap operator <i>painting</i> yang baru	5	240
				Minimnya jumlah <i>blower</i>	8	Menambah jumlah <i>blower</i> pada area produksi atau gunakan <i>thiner slow</i> .	3	192
				Tidak ada SOP	8	Membuat SOP tertulis yang jelas pada ruang produksi <i>painting</i> .	7	336

(Lanjut)

Tabel 5.8. Tabel *Process Failure Mode and Effect Analysis* (PFMEA) (Lanjutan)

Jenis Cacat Produk	Potensial kegagalan	Efek yang Ditimbulkan	S	Penyebab dari Kegagalan	O	Kontrol yang Dilakukan	D	RPN
Cat Meler	Saat proses <i>top coating</i> , jarak <i>spray gun</i> dengan <i>acumulator</i> terlalu dekat dan objek <i>acumulator</i> tidak selalu dalam posisi 90°	<i>Acumulator</i> menjadi tidak sesuai dengan standard produk dikarenakan terdapat cat meler disekitar <i>body acumulator</i> dan <i>acumulator</i> harus di <i>rework</i> .	6	<i>Nozzle cap</i> sudah kendor	8	Jangan sering merendam part dalam <i>thinner</i> saat melakukan pembersihan <i>spray gun</i> dan mengganti <i>nozzle cap</i> tiap 3bulan.	3	144
Cat Tipis	<i>Mixing</i> pada material yang akan digunakan tidak sempurna sehingga cat kurang melekat pada permukaan <i>acumulator</i> .	<i>Acumulator</i> menjadi tidak sesuai dengan standar produk dikarenakan terdapat cat tipis disekitar <i>body acumulator</i> dan <i>acumulator</i> harus di <i>rework</i> .	5	Material yang dikirim kualitasnya bervariasi	8	Pengawasan terhadap kualitas material dan pengawasan terhadap material yang dikirim oleh <i>supplier</i> .	5	200
				Tidak adanya SOP	8	Membuat SOP tertulis yang jelas pada bagian produksi.	4	160

(Lanjutan)

Tabel 5.8. Tabel *Process Failure Mode and Effect Analysis* (PFMEA) (Lanjutan)

Jenis Cacat Produk	Potensial kegagalan	Efek yang Ditimbulkan	S	Penyebab dari Kegagalan	O	Kontrol yang Dilakukan	D	RPN
Cat Tipis	<i>Mixing</i> pada material yang akan digunakan tidak sempurna sehingga cat kurang melekat pada permukaan <i>acumulator</i> .	<i>Acumulator</i> menjadi tidak sesuai dengan standar produk dikarenakan terdapat cat tipis disekitar <i>body acumulator</i> dan <i>acumulator</i> harus di <i>rework</i> .	5	Operator mengejar target produksi	3	Pengawasan terhadap operator dan proses pada divisi <i>painting</i> .	3	120
				Tidak ada filter pada selang	6	Memasang filter pada selang untuk menyaring kotoran agar tidak menyumbat alat dan mesin pada saat proses pengecatan berjalan.	5	200

Sumber : Hasil pengolahan data

5.2. Tahap *Improve*

Setelah analisa yang telah dilakukan terhadap pemasalahan yang dihadapi oleh divisi *painting* PT Kurnia Manunggal Sejahtera, maka sampailah pada tahap *improve*. Dalam tahap ini terdapat usulan-usulan perbaikan yang dilakukan pada jenis cacat yang memiliki nilai RPN terbesar saja, yaitu pada cacat cat meler RPN terbesar terdapat pada faktor manusia sebesar 240 dan faktor metode sebesar 336 sedangkan pada cacat cat tipis RPN terbesar terdapat pada faktor material dan faktor mesin sebesar 200.

5.2.1. Rencana Perbaikan

Guna meningkatkan perbaikan kualitas, maka dibuat rencana perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H. Metode 5W+H terdiri dari : *What* (apa), *How* (bagaimana), *Why* (mengapa), *Where* (dimana), *When* (bilamana), dan *Who* (siapa). Dari Tabel FMEA di atas, dapat di buat rencana perbaikan dengan menggunakan metode 5W+1H. Rencana perbaikan yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Usulan Perbaikan Untuk Cacat Meler dengan Metode 5W+1H

Faktor	Masalah	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>How</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>
		Tujuan utama	Alasan Kegunaan	Tempat	Tindakan	Kapan	Penanggung Jawab
<i>Man</i> (Manusia)	Operator <i>painting</i> kurang	Untuk menghindari ketidak telitian operator dikarenakan operator terlalu lelah dalam memenuhi target produksi yang tepat waktu dan memastikan operator <i>painting</i> cukup	Agar target produksi dapat tercapai tepat waktu tanpa menyebabkan operator kelelahan sehingga produk menjadi <i>not good</i>	Divisi <i>painting</i>	Merekrut operator <i>painting</i> baru dan memberikan pelatihan yang baik agar permintaan dapat terpenuhi dan hasil cat pun sesuai dengan spesifikasi perusahaan dan konsumen.	Saat CEO sudah menyetujui adanya perekrutan operator baru.	<i>Manager</i> SDM, HRD, kepala produksi <i>painting</i> .
<i>Method</i>	Tidak ada SOP	Operator dapat mematuhi SOP dan bekerja sesuai dengan SOP yang telah dibuat oleh perusahaan.	Agar operator dapat bekerja sesuai dengan SOP dan dapat bekerja lebih produktif.	Area produksi <i>painting</i>	Membuat SOP tertulis pada area produksi yang letak nya mudah dijangkau dan mudah dibaca oleh operator. Dan <i>supervisor</i> harus lebih aktif dalam mengawasi kinerja operator dan lebih memotivasi para pekerja agar lebih bertanggung	Sejak tanggal 4 April 2016	Unit terkait yang berkompeten dalam hal tersebut. Yaitu operator yang kompeten, <i>supervisor</i> , <i>QC</i>

					jawab dengan pekerjaanya.		
--	--	--	--	--	---------------------------	--	--

Tabel 5.10. Usulan Perbaikan Untuk Cacat Tipis dengan Metode 5W+1H

Faktor	Masalah	What	Why	Where	How	When	Who
		Tujuan utama	Alasan Kegunaan	Tempat	Tindakan	Kapan	Penanggung Jawab
Material	Material dari <i>supplier</i> kualitasnya bervariasi	Memastikan bahwa pengecekan dilakukan dengan benar saat material dari <i>supplier</i> datang.	Agar material yang masuk dari <i>supplier</i> dapat memenuhi standar kualitas dari perusahaan	Gudang bahan baku	Melakukan pengecekan yang ketat terhadap material yang dikirim oleh <i>supplier</i> . Seperti mmelihat kekentalan cat, kualitas thinner, kondisi warna cat.	Saat material datang dan saat material ingin digunakan.	<i>Supervisor</i> , bagian gudang bahan baku dan operator.
Mesin	Tidak ada filter pada selang	Untuk menghindari kotoran-kotoran, debu-debu atau partikel-partikel yang dapat masuk dan menyubut <i>spray gun</i> pada <i>nozzle cap</i> .	Agar cat yang keluar atau tersemprot pada <i>spray gun</i> dapat keluar dengan lancar dan konstan. Sehingga cat yang keluar	Divisi <i>painting</i>	Memasang filter pada selang mesin agar partikel-partikel seperti debu dan kotoran tidak masuk ke dalam <i>spray gun</i> masuk agar cat yang keluar tidak tersumbat.	Sejak tanggal 4 April 2016	Bagian <i>maintanance</i> , <i>supervisor</i> , kepala divisi <i>painting</i> , <i>purchasing</i> .

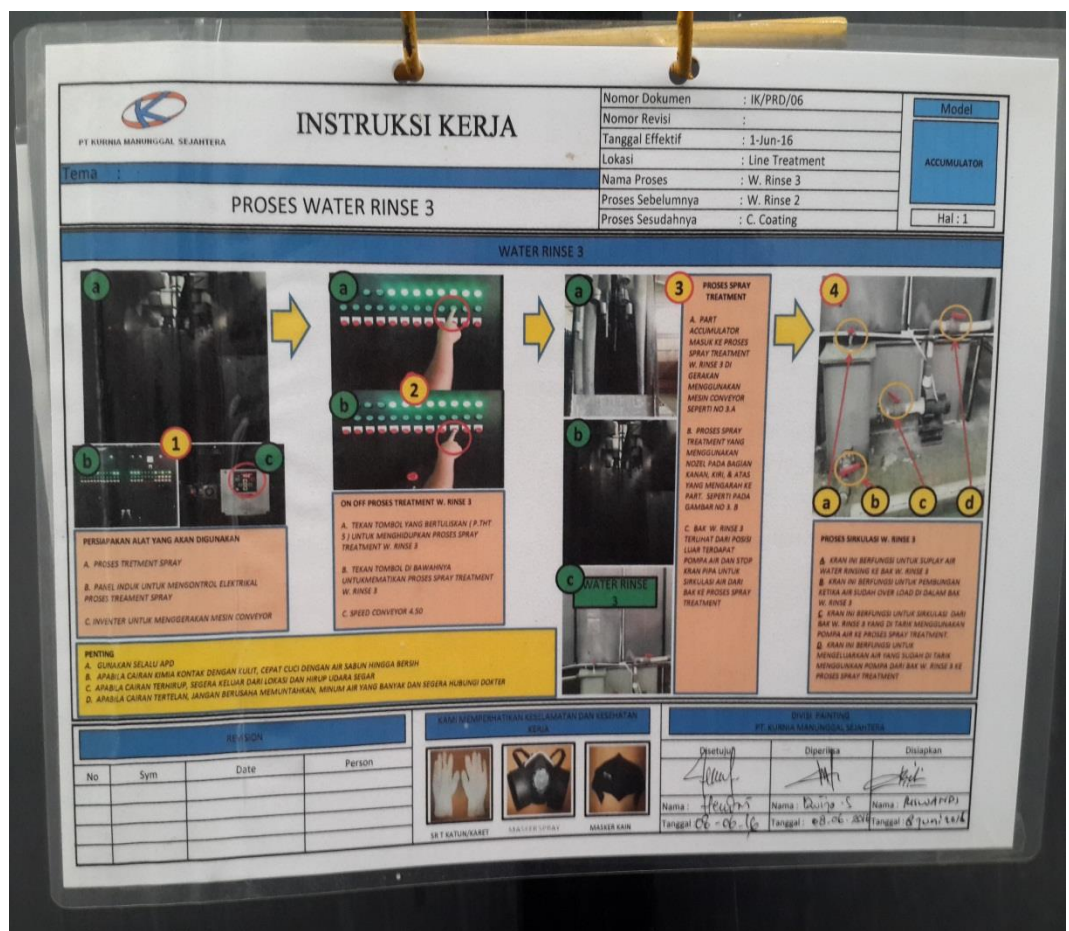
(Sumber: Pengolahan Data)

5.2.2. Implementasi Perbaikan

Rencana perbaikan yang telah diimplementasikan oleh PT Kurnia Manunggal Sejahtera, untuk meminimalkan dihasilkannya jumlah cacat pada *part accumulator* putih, antara lain:

1. Pembuatan SOP Untuk Masing-Masing Proses.

Pembuatan SOP untuk masing-masing proses telah diimplementasikan dalam bentuk tertulis dan diletakkan pada posisi yang mudah dilihat dan dibaca oleh operator pada divisi *painting*. Pembuatan SOP dilakukan oleh orang-orang yang terkait dalam proses produksi dan orang yang berkompeten dalam hal tersebut. SOP disahkan dan diberlakukan mulai bulan juni 2016. Berikut salah satu foto dari SOP yang sudah dibuat di PT Kurnia Manunggal Sejahtera.



Gambar 5.3. SOP Untuk Proses Water Rinse 3

Sumber: PT Kurnia Manunggal Sejahtera

2. Menambah Jumlah Operator Pada Divisi *Painting*.

Menambah jumlah operator pada divisi *painting* merupakan keputusan yang di ambil oleh bagian *management* PT Kurnia Manunggal Sejahtera. Hal ini dilakukan guna meningkatkan produktivitas dan demi mengurangi presentase jumlah cacat produk yang disebabkan oleh lelah nya operator karena kurangnya jumlah operator untuk memenuhi jumlah permintaan *acumulator* yang ada. Dari semula jumlah operator yang hanya 6 orang kini operator produksi menjadi 7 orang dan menambah operator QC sebanyak 2 orang juga. Pelaksanaan pelatihan pun dilakukan oleh pihak PT KMS, dengan adanya pelaksanaan pelatihan pihak KMS membuat matrik skill untuk masing-masing pekerja, berikut matrik skill yang dibuat setelah pelatihan.

PT KURNIA MANUNGAL SEJAHTERA HRD & QA Department				KOMPETENSI / KEMAMPUAN										
Matrik Skill				UMUM		KHUSUS								
DEPARTEMEN : Produksi				SR	P2K3	ISO 9001:2008	Pemahaman intruksi kerja	pemahaman proses mixing cat spray	pemahaman Flow Proses Produksi	pemahaman proses treatment	Pemahaman Defect Painting	Pemahaman proses spray	Pemahaman jenis-jenis part	Pemahaman Alat-alat yang di gunakan Produk
SEKSI : Painting														
TANGGAL : 8 September 2016														
DITINJAU ULANG :														
DIBETUJI		DIPERIKSA		DIBUAT										
		Hevina		RISWANI RAHMAT										
NO	NAMA	NIK	JABATAN											
1	RISWANI RAHMAT	001 1015	Fore man	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	DWI NURYANDI	004 1015	Leader	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3	ADI MULYADI	005 1015	Operator	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4	SAHRUL RAMDANI	00 80 116	Operator	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5	USMAN TO	014 0616	Operator	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6	CANDIA Pto Pratama	017 0816	Operator	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7	DAVID Akmal Gani	018 0816	Operator	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8	SANDI RAHMAT	02 00816	Operator	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9	BAHM IBAHIM	02 10 816	Operator	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
11				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
13				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
14				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
15				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Form-190-11

PETUNJUK PENYISIRAN LINGKARAN :

1. ⊕ 0% : Sudah di training tapi belum bisa melaksanakan

2. ⊕ 25% : Melaksanakan dengan menunggu perintah

3. ⊕ 50% : Sudah di training dan bisa berjalan sendiri sesuai standar

4. ⊕ 75% : Bisa menjalankan sendiri & menguatkan

5. ⊕ 100% : Bisa mengajarkan kepada orang lain

Gambar 5.4. Matrik *Skill* Pekerja Produksi

Sumber: PT Kurnia Manunggal Sejahtera

3. Memperketat pengecekan bahan baku yang masuk.

Untuk memperketat dalam hal pengecekan bahan baku pihak PT KMS menambah jumlah operator QC sebanyak 2 orang untuk melakukan pengecekan bahan baku yang masuk. Karena selama ini bahan baku yang masuk tidak di cek secara detail oleh pihak KMS karena kurangnya pihak QC yang ada pada divisi *painting*. Hal ini menyebabkan bahan baku dengan kualitas yang kurang bagus bisa masuk dan menjadi material yang dapat menyebabkan cacat pada hasil *painting*. Berikut daftar nama pihak QC pada divisi *painting*.

PT KURNIA MANUNGAL SEJAHTERA HRD & GA Department MATRIK SKILL DEPARTEMEN : QUALITY CONTROL SEKSI : PAINTING TANGGAL : 07 SEPTEMBER 2016 DITINJAU ULANG :				KOMPETENSI / KEMAMPUAN											
				UMUM		KHUSUS									
				S R	P 2 K 3	Pemahaman Flow Proses Produksi	Pemahaman intruksi kerja	Pemahaman Check Standar Kualitas	Pemahaman Menggunakan Thickness Gauge	Pemahaman Test Cross Cut	Pemahaman Tes Hardness	Pemahaman Menggunakan Caliper	Pemahaman tentang problem solving Quality	Pemahaman packing finishing	Pemahaman Check point ultrai treatment
NO	NAMA	NIK	JABATAN												
1	DWIJO SAROSO	0011015	FOREMAN	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	HARYANTO NUGROHO	0061015	LEADER	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3	RACHMAD SUPRIYADI	0090216	OPERATOR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4	RAHMAT HIDAYAT	0160816	OPERATOR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5				⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
6				⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
7				⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
8				⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
				⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
				⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
				⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
				⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕

Petunjuk Pengisian Lingkaran :
 1. ⊕ 0% : Sudah ditraining tapi belum bisa melaksanakan
 2. ⊕ 25% : Melaksanakan dengan menunggu perintah
 3. ⊕ 50% : Sudah ditraining dan bisa menjalankan sendiri sesuai standar
 4. ● 75% : Bisa menjalankan sendiri & mengulasukan
 5. ● 100% : Bisa mengajarkan kepada orang lain

Gambar 5.5. Matrik Skill Pekerja Quality Control

Sumber: PT Kurnia Manunggal Sejahtera

5.3. Tahap Control (Mengendalikan)

Tahap *control* merupakan pengukuran dan pengendalian terhadap kegiatan implementasi yang dilakukan pada proses *painting acuator* putih. Pada tahap ini, akan diketahui apakah tindakan perbaikan (*improve*) yang dilakukan, memberikan peningkatan kualitas pada *par acumulator* putih yang dihasilkan. Implementasi dilakukan selama 27 hari pengamatan selama bulan september 2016.

5.3.1. Pembuatan Peta Kendali P Sesudah Implementasi

Setelah perbaikan dilakukan mulai tanggal 01 Agustus-31 Agustus 2016, maka hasil perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.10. di bawah ini. Tabel 5.10.

Hasil Perhitungan Peta Kendali P *Acumulator* Putih

Tanggal Produksi	Jumlah Produksi Acumulator (Unit) (n)	Jumlah Cacat (Unit) (np)	Proporsi cacat (P)	CL (\bar{P})	UCL	LCL
01 Agustus	1.124	39	0,0347	0,0318	0,0475	0,0160
02 Agustus	1.075	32	0,0297	0,0318	0,0479	0,0157
03 Agustus	1.189	34	0,0286	0,0318	0,0471	0,0165
04 Agustus	1.176	41	0,0349	0,0318	0,0472	0,0164
05 Agustus	1.183	37	0,0313	0,0318	0,0471	0,0165
06 Agustus	1.200	46	0,0383	0,0318	0,0469	0,0166
08 Agustus	1.088	31	0,0285	0,0318	0,0477	0,0158
09 Agustus	1.210	44	0,0364	0,0318	0,0469	0,0166
10 Agustus	998	29	0,0291	0,0318	0,0485	0,0151
11 Agustus	1.187	37	0,0312	0,0318	0,0470	0,0165
12 Agustus	1.000	29	0,0290	0,0318	0,0484	0,0152

13 Agustus	1.050	27	0,0257	0,0318	0,0480	0,0155
15 Agustus	1.134	41	0,0362	0,0318	0,0474	0,0161
16 Agustus	1.144	37	0,0323	0,0318	0,0473	0,0162

Sumber: Pengolahan Data

Tabel 5.10. Hasil Perhitungan Peta Kendali P *Acumulator* Putih (Lanjutan)

Tanggal Produksi	Jumlah Produksi <i>Acumulator</i> (Unit) (n)	Jumlah Cacat (Unit) (np)	Proporsi cacat (P)	CL (\bar{P})	UCL	LCL
17 Agustus	1.215	39	0,0321	0,0318	0,0468	0,0167
18 Agustus	1.198	35	0,0292	0,0318	0,0470	0,0165
19 Agustus	1.214	39	0,0321	0,0318	0,0467	0,0166
20 Agustus	1.043	31	0,0297	0,0318	0,0480	0,0155
22 Agustus	1.000	30	0,0300	0,0318	0,0484	0,0151
23 Agustus	1.252	43	0,0343	0,0318	0,0467	0,0169
24 Agustus	1.067	32	0,0300	0,0318	0,0479	0,0157
25 Agustus	1.267	48	0,0379	0,0318	0,0465	0,0170
26 Agustus	1.152	37	0,0321	0,0318	0,0473	0,0162
27 Agustus	1.205	39	0,0324	0,0318	0,0469	0,0166
29 Agustus	1.100	35	0,0318	0,0318	0,0476	0,0159
30 Agustus	1.115	32	0,0287	0,0318	0,0475	0,0160

31 Agustus	1.150	34	0,0296	0,0318	0,0473	0,0162
Total	$\sum n=30.376$	$\sum np=978$				

Sumber: Pengolahan Data

Proses perhitungan pembuatan peta kendali p dapat dilihat pada Tabel 5.11. dan contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

Untuk data tanggal 06 Juni 2016

$$e. P = \frac{np}{n} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produksi}} = \frac{39}{1.124} = 0,0347$$

$$f. \bar{P} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{\text{Total jumlah produk cacat}}{\text{Total jumlah produksi}} = \frac{978}{30.736} = 0,0318$$

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

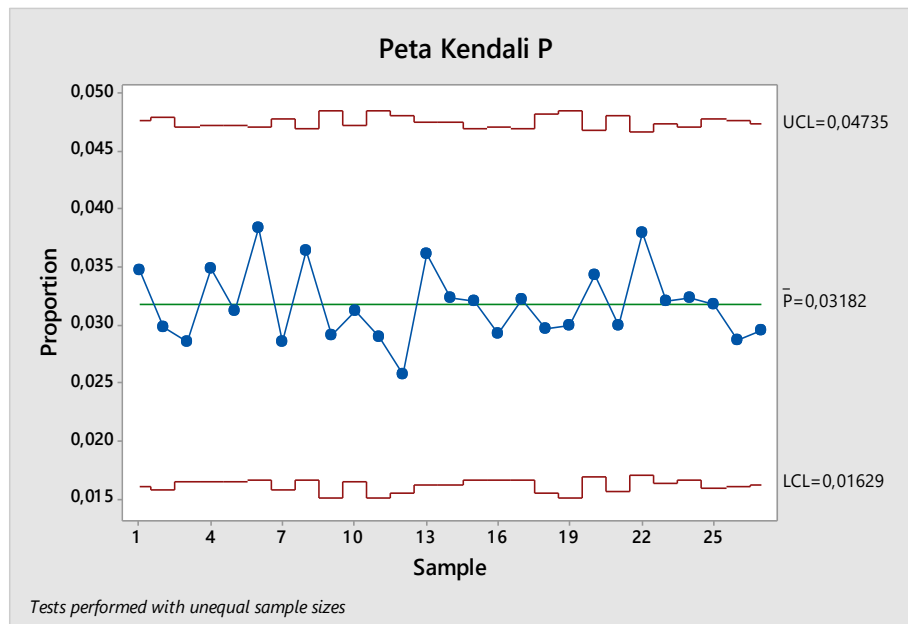
$$= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1124}} = 0,0475$$

$$h. LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.124}} = 0,0160$$

Sedangkan untuk data hari ke-2 sampai dengan ke-27, perhitungan dilakukan menggunakan rumus yang sama. Peta kendali p dibawah ini dibuat dengan bantuan *software* MINITAB 17, langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

- g. Pada kolom C1, dimasukkan data jumlah produksi harian dari 01 Agustus-31 Agustus 2016.
- h. Pada kolom C2, dimasukkan data jumlah cacat harian.
- i. Klik *Stat* pada menu bar, lalu pilih *Control Chart*, dilanjutkan pilih *Attribute Chart* dan *P Chart*.
- j. Pilih C1 pada kolom *Subgroup* dan pilih C2 pada kolom *Variable*.
- k. Klik tabel dan ketik pata kendali p pada kolom *Title*.
- l. Klik OK dan akan muncul peta kendali p seperti Gambar 5.10.



Gambar 5.10.Peta Kendali P *Acumulator* Putih

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan gambar peta kendali diatas, menunjukkan bahwa tidak ada satupun data yang berada diluar batas kendali. Hal ini dapat disimpulkan bahwa proses dalam keadaan terkendali.

5.3.2. Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma Sesudah Implementasi

1. Perhitungan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

Perhitungan besar nilai DPMO, dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus baku yang telah ditentukan, nilai DPMO yang telah diperoleh kemudian dikonversikan ke dalam tabel sigma. Berikut ini merupakan langkah-langkah perhitungan nilai DPMO.

8) Unit (U)

Jumlah *acumualtor* putih yang diinspeksi sesuai dengan jumlah part yang diproduksi, yaitu sebesar 30.736 unit.

9) *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui bahwa terdapat dua kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit yang dihasilkan yaitu cacat cat meler dan cacat cat tipis

10) *Defect* (D)

Jumlah cacat produksi *acumulator* putih pada 01 Agustus-31 Agustus 2016 sebesar 978 unit.

11) *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{978}{30.736} = 0,031819$$

12) *Total Opportunities* (TOP)

$$TOP = U * OP$$

$$= 30.736 * 2$$

$$= 61.472$$

13) *Defect per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{D}{TOP} = \frac{978}{61.472} = 0,015909$$

14) *Defect per Million Opportunities* (DPMO)

$$DPMO = DPO * 10^6$$

$$= 0,015909 * 1.000.000$$

$$= 15.909$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan pada *acumulator* putih sebesar 15.909 unit.

2. Menentukan Level Sigma

Setelah diketahui nilai DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menentukan level sigma perusahaan saat ini. Level Sigma didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel sigma yang terdapat pada lampiran. Pada tabel sigma, untuk level sigma 3,64 memiliki nilai DPMO 16.177, sedangkan untuk level sigma 3,65 memiliki nilai DPMO 15.778. Maka untuk mengetahui level sigma perusahaan dengan tepat, dapat dilakukan interpolasi dengan perhitungan:

$$\frac{16.177 - 15.909}{15.909 - 15.778} = \frac{3,64 - X}{X - 3,65}$$

$$\frac{268}{131} = \frac{3,63 - X}{X - 3,64}$$

$$268(X - 3,64) = 131(3,65 - X)$$

$$268X - 972,52 = 478,15 - 131X$$

$$399X = 1.450,67$$

$$X = 3,6357$$

Jadi, dapat diketahui level sigma yang saat ini dimiliki PT Kurnia Manunggal Sejahtera setelah dilakukan perbaikan, sebesar 3,6357.

5.3.3 Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma Sebelum dan Sesudah Implementasi

Perbandingan nilai DPMO dan level sigma dilakukan, untuk mengetahui seberapa besar tingkat perubahan yang terjadi sesudah perbaikan diimplementasikan. Berikut perbandingan nilai DPMO dan level sigma sebelum dan sesudah implementasi dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.11. Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma Sebelum dan Sesudah Implementasi

	Sebelum Implementasi	Sesudah Implementasi	Selisih Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi
Nilai DPMO	37.656	15.909	21.747
Level Sigma	3,2771	3,6357	0,3586

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan tabel perbandingan di atas, terlihat bahwa persentase jumlah cacat sesudah perbaikan diimplementasikan, mengalami penurunan yang cukup tinggi bila dibandingkan dengan keadaan yang sebelumnya. Maka

tujuan perusahaan untuk meminimalkan jumlah produk cacat *acumulator* putih pada proses *painting* telah tercapai.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

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

1. Terdapat 5 jenis cacat pada divisi *painting* bagian *body accumulator* yang di produksi oleh PT Kusuma Manunggal Sejahtera pada periode Februari 2016, yang di antaranya: cacat cat meler 41,7%, cacat cat tipis 37,3%, cacat baret 7,6%, dekok 7,6% dan cacat cat minyak 5,8%. Presentase cacat tertinggi adalah cacat cat meler sebesar 41,7% dan cacat cat tipis sebesar 37,3%.
2. Hasil pengukuran dan perhitungan diperoleh nilai sigma untuk *accumulator* putih adalah 3,2771 dengan nilai DPMO sebesar 37.656 unit.
3. Berdasarkan analisis diagram *fishbone* dan FMEA jenis cacat yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah jenis cacat cat meler dan cat tipis. Faktor penyebab dengan nilai RPN tertinggi dihasilkannya cacat meler antara lain: faktor manusia dengan nilai RPN 240 yang disebabkan oleh jumlah operator *painting* yang kurang dan faktor metode dengan nilai RPN 336 yang disebabkan oleh tidak adanya SOP. Selanjutnya, untuk faktor cat tipis disebabkan oleh faktor material: material yang dikirim *supplier* kualitasnya bervariasi dan faktor mesin: tidak adanya filter pada selang yang sama-sama memiliki nilai RPN sebesar 200.
4. Perbaikan yang dilakukan untuk meminimalisir produk cacat pada proses *painting part accumulator* putih, antara lain menambah jumlah operator pada divisi *painting*, membuat SOP tertulis untuk masing-masing proses, melakukan pengecekan yang ketat terhadap bahan baku yang dikirim oleh *supplier* dan memasang filter pada selang mesin pada *spray gun*.
5. Dengan tindakan-tindakan perbaikan yang telah dilakukan, PT KMS mengalami penurunan jumlah cacat secara signifikan. *Level sigma* sebelum dilakukan perbaikan adalah 3,2771 dengan nilai DPMO sebesar

37.656 sedangkan *level sigma* sesudah perbaikan adalah 3,6357 dengan nilai DPMO sebesar 15.909 dengan peningkatan *level sigma* sebesar 0,3586 dan penurunan DPMO senilai 21.747

6.2. saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan di atas, perlu diajukan beberapa saran untuk peningkatan kualitas proses *painting* pada unit acumulator yaitu sebagai berikut:

1. Sebaiknya PT Kurnia Manunggal Sejahtera terus melakukan perbaikan secara terus-menerus guna meningkatkan lagi kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan dan demi tercapainya kepuasan konsumen.
2. Sebaiknya *Supervisor* pabrik PT Krunia Manunggal Sejahtera melakukan pengawasan ketat terhadap operator saat proses produksi berlangsung, dan *supervisor* seharusnya lebih sering didalam pabrik untuk mengawasi operator yang sedang bekerja.
3. Sebaiknya PT Kurnia Manunggal Sejahtera dalam melakukan pengawasan dan pengecekan terhadap material yang dikirim oleh *supplier* dilakukan secara terus-menerus dan lakukan evaluasi guna meningkatkan pengawasan terhadap meterial yang masuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorothea Wahyu. 2004. Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kualitatif dalam Manajemen Kualitas. Yogyakarta: ANDI
- Alfatiyah. R. 2012. Penerapan Six Sigma untuk Pengendalian Kualitas pada Cover Keran Urinal di PT Surya Toto Indonesia. Jurnal Teknik Industri Universitas Pamulang.
- Chrysler, C.2008. *Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) References Manual 2nd Edition*. Ford Motor Company.
- Erlangga, Heru (2012). Usulan Perbaikan Kualitas Produk *Swing Handle* Dengan Menggunakan Metode FMEA (*failure mode effect analysis*) Untuk Menurunkan Tingkat Kecacatan Pada PT Selectrix Indonesia. Tugas Akhir pada Sekolah Tinggi Manajemen Industri: Tidak diterbitkan
- Eugene. L. G & Richard. L. 1996. *Statistical Quality Control*, Jilid 7. United States of America: McGraw-Hill.
- Evans, James R dan W.M Lindsay, 2007. *Pengantar Six Sigma (An Introduction to Six Sigma and Process Improvement)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Feigenbaum. A. V. 1991. *Total Quality control* , Edisi 3. New York : Mc Graw-Hill.
- Garvin, David.1987.”*Competing on The Eight Dimention of QualityI*”.*Harvard Business Review*. November-December 1987.
- Gasperz, Vincent. 2002. Pedomam Implementasi *Six Sigma*. Jakarta : Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gunedi Susanto dan Jani Rahardjo. Jurnal Perancangan quality plan untuk penurunan tingkat kecacatan di PT Sentosa Alloy Industri. Vol 1, No 2 July 2013
- Ishikawa, Kaoru, 1989. *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*. Mediyatama. Jakarta.
- Irwan dan D Haryono.2015. Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif). Bandung: Alfabeta
- McDermott, R.E., Mikulak, J.E.2009. *The Basics of FMEA (2nded)*. New York: Productivity Press
- Pande, Peter S, Neuman Robert P,dan Cavanaugh Roland R. 2002, *The Six Sigma Way*. Yogyakarta: Andi.
- Pyzdek, Thomas.2002. *The Six Sigma Handbook*. Salemba Empat: Jakarta
- Wahyuni, Hana, catu, dkk. 2015. Pengendalian Kualitas. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Wignjosubroto, Sritomo. 2003. Pengantar Teknik dan Manajemen Industri. Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya.

LAMPIRAN A

Tabel Konversi DPMO

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

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

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

Konversi DPMO ke Nilai *Sigma* Berdasarkan Konsep Motorola (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	16.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.215	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

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

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
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			
4,50	1.350	5,01	224	5,52			
4,51	1.306	5,02	216	5,53			

30 **Catatan:** Tabel konversi ini 29 Mencakup pengeseran

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
						1,5- 28 sigma untuk semua nilai Z	
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
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: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

Lampiran B

Perhitungan Batas Kendali (UCL dan LCL) Sebelum Perbaikan

1. Tanggal 3 Februari 2016

$$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{985}} = 0,1005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{985}} = 0,0501 \end{aligned}$$

2. Tanggal 4 februari 2016

$$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,1003 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,0503 \end{aligned}$$

3. Tanggal 5 Februari 2016

$$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{950}} = 0,1010 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{950}} = 0,0496 \end{aligned}$$

4. Tanggal 6 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.020}} = 0,1000 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.020}} = 0,0505 \end{aligned}$$

5. Tanggal 9 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{945}} = 0,1010 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{945}} = 0,0495 \end{aligned}$$

6. Tanggal 10 Ferbruari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{985}} = 0,1005 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{985}} = 0,0501 \end{aligned}$$

7. Tanggal 11 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{900}} = 0,1016 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{900}} = 0,0489 \end{aligned}$$

8. Tanggal 12 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{987}} = 0,1004 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{987}} = 0,0501 \end{aligned}$$

9. Tanggal 15 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.032}} = 0,0999 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.032}} = 0,0506 \end{aligned}$$

10. Tanggal 16 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,1003 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,0503 \end{aligned}$$

11. Tanggal 17 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{900}} = 0,1016 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{900}} = 0,0489 \end{aligned}$$

12. Tanggal 18 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,1003 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,0503 \end{aligned}$$

13. Tanggal 19 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753(1-0,0753)}{1.050}} = 0,0997 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753(1-0,0753)}{1.050}} = 0,0508 \end{aligned}$$

14. Tanggal 22 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753(1-0,0753)}{1.000}} = 0,1003 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753(1-0,0753)}{1.000}} = 0,0503 \end{aligned}$$

15. Tanggal 23 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753(1-0,0753)}{980}} = 0,1005 \end{aligned}$$
- $$\text{LCL} = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{980}} = 0,0500$$

16. Tanggal 24 Februari 2016

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

$$= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,1003$$
- $$\text{LCL} = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,0503$$

17. Tanggal 25 Februari 2016

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

$$= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.050}} = 0,0997$$
- $$\text{LCL} = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.050}} = 0,0508$$

18. Tanggal 26 Februari 2016

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

$$= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,1003$$

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,0503 \end{aligned}$$

19. Tanggal 29 Februari 2016

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 + 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,1003 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0753 - 3 \sqrt{\frac{0,0753 (1-0,0753)}{1.000}} = 0,0503 \end{aligned}$$

Lampiran C

Perhitungan Batas Kendali (UCL dan LCL) Setelah Perbaikan

20. Tanggal 2 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.075}} = 0,0479 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.075}} = 0,0157 \end{aligned}$$

21. Tanggal 3 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.189}} = 0,0471 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0753(1-0,0753)}{1.189}} = 0,0165 \end{aligned}$$

22. Tanggal 4 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.176}} = 0,0472 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.176}} = 0,0165 \end{aligned}$$

23. Tanggal 5 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.183}} = 0,0471 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.183}} = 0,0165 \end{aligned}$$

24. Tanggal 6 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.200}} = 0,0469 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.200}} = 0,0166 \end{aligned}$$

25. Tanggal 8 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.088}} = 0,0477 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.088}} = 0,0166 \end{aligned}$$

26. Tanggal 9 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.210}} = 0,0469 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.210}} = 0,0166 \end{aligned}$$

27. Tanggal 10 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{998}} = 0,0485 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{998}} = 0,0158 \end{aligned}$$

28. Tanggal 11 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.187}} = 0,0470 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.187}} = 0,0165 \end{aligned}$$

29. Tanggal 12 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.000}} = 0,0484 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.000}} = 0,0152 \end{aligned}$$

30. Tanggal 13 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.050}} = 0,0480 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.050}} = 0,0155 \end{aligned}$$

31. Tanggal 15 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.134}} = 0,0474 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.134}} = 0,0161 \end{aligned}$$

32. Tanggal 16 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.144}} = 0,0473 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.144}} = 0,0162 \end{aligned}$$

33. Tanggal 17 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.215}} = 0,0468 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.215}} = 0,0167 \end{aligned}$$

34. Tanggal 18 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.198}} = 0,0470 \end{aligned}$$

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

$$= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.198}} = 0,0165$$

35. Tanggal 19 Agustus 2016

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

$$= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.214}} = 0,0467$$
- $$LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318(1-0,0318)}{1.214}} = 0,0166$$

36. Tanggal 20 Agustus 2016

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

$$= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.043}} = 0,0467$$
- $$LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.043}} = 0,0155$$

37. Tanggal 22 Agustus 2016

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

$$= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.000}} = 0,0484$$

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.000}} = 0,0151 \end{aligned}$$

38. Tanggal 23 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.252}} = 0,0467 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.252}} = 0,0169 \end{aligned}$$

39. Tanggal 24 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.067}} = 0,0467 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.067}} = 0,0157 \end{aligned}$$

40. Tanggal 25 Agustus 2016

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

$$= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.267}} = 0,0465$$

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.267}} = 0,0170 \end{aligned}$$

41. Tanggal 26 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.152}} = 0,0473 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.152}} = 0,0162 \end{aligned}$$

42. Tanggal 27 Agustus 2016

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ UCL} &= \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.205}} = 0,0469 \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \bullet \text{ LCL} &= \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \\ &= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.205}} = 0,0166 \end{aligned}$$

43. Tanggal 29 Agustus 2016

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

$$= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.100}} = 0,0476$$

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

$$= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.100}} = 0,0159$$

44. Tanggal 30 Agustus 2016

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

$$= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.115}} = 0,0475$$

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

$$= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.115}} = 0,0160$$

45. Tanggal 31 Agustus 2016

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

$$= 0,0318 + 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.150}} = 0,0473$$

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

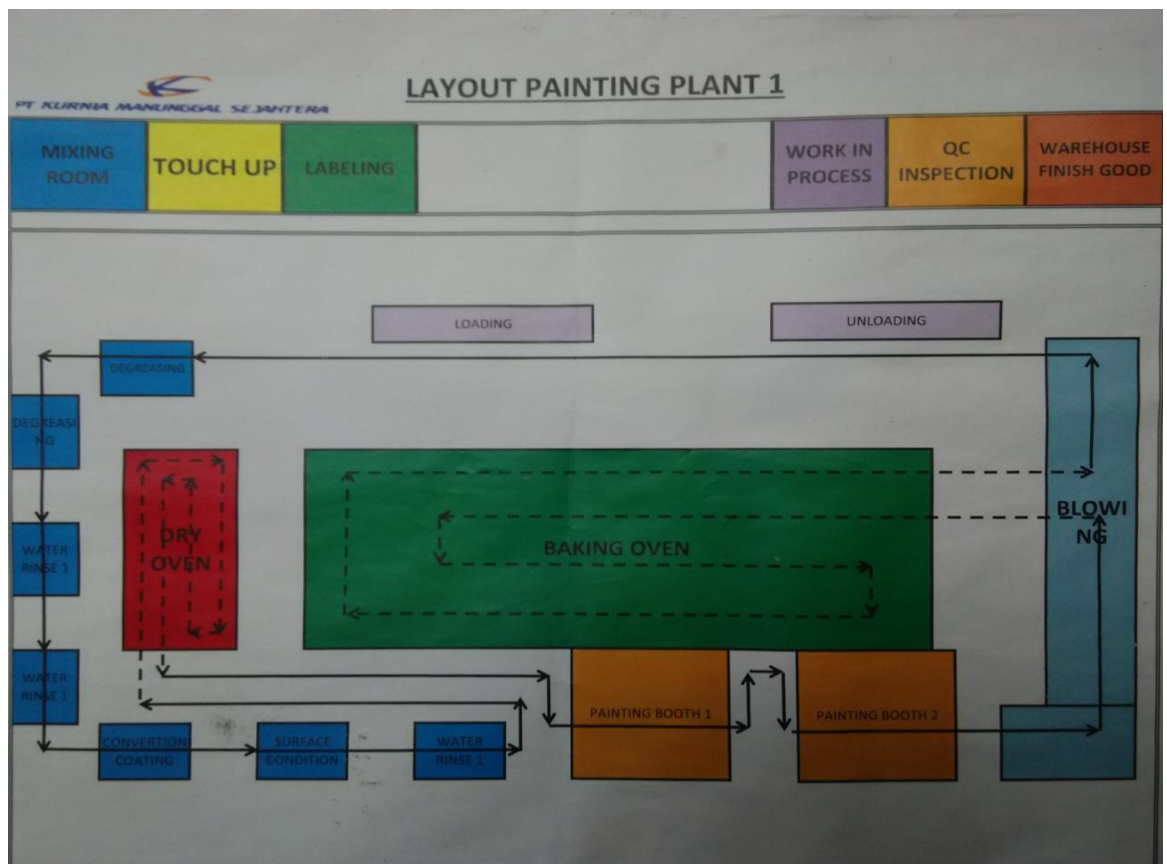
$$= 0,0318 - 3 \sqrt{\frac{0,0318 (1-0,0318)}{1.150}} = 0,0162$$

Lampiran D

Lay Out PT Kurnia Manunggal Sejahtera



Lay Out PT. Kurnia Manunggal Sejahtera
(Sumber: PT Kurnia Manunggal Sejahtera)



Lay Out Line Painting PT.Kurnia Manunggal Sejahtera
(Sumber: PT Kurnia Manunggal Sejahtera)