

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS  
PADA *DEFECT* PRODUK KEMASAN  
KALENG DENGAN METODE *SIX SIGMA*  
(Studi Kasus: PT Kedaung Indah Can Tbk)**

**SKRIPSI  
KONSENTRASI REKAYASA SISTEM INDUSTRI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**Disusun oleh :**

**FIGHI FRIDYAWATI  
NIM. 115060702111009-67**

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2015**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA *DEFECT*  
PRODUK KEMASAN KALENG DENGAN  
METODE *SIX SIGMA***

**SKRIPSI**

**KONSENTRASI REKAYASA SISTEM INDUSTRI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**Disusun oleh :**

**FIGHI FRIDYAWATI  
NIM 115060702111009**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing I**

**Nasir Widha Setvanto, ST., MT.**  
NIP. 19700914 200501 1 001

**Dosen Pembimbing II**

**Remba Yanuar Efranto, ST., MT.**  
NIP. 19840116 200812 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA *DEFECT*  
PRODUK KEMASAN KALENG DENGAN  
METODE *SIX SIGMA*

**SKRIPSI**

KONSENTRASI REKAYASA SISTEM INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

**FIGHI FRIDYAWATI**  
NIM 115060702111009

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
Tanggal 10 Juli 2015

Penguji Skripsi 1



Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 19730819 199903 1 002

Penguji Skripsi 2



Sugiono, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 19780114 200501 1 001

Penguji Skripsi 3



Arif Rahman, ST., MT.  
NIP. 19740528 200801 1 010

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Industri



Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 19730819 199903 1 002

### PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan atau hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan dosen pembimbing. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi, dan di dalam skripsi ini saya tidak menulis pendapat yang pernah ditulis sebelumnya atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik saya peroleh (SARJANA TEKNIK) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 27 Juli 2015  
Mahasiswa



Figih Fridyawati  
NIM. 115060702111009

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga rahmat dan hidayah-Nya selalu dilimpahkan kepada kita semua. Tidak lupa shalawat serta salam selalu penulis haturkan kepada Rasulullah, Nabi Muhammad SAW.

Skripsi yang berjudul “*Analisis Pengendalian Kualitas Terhadap Defect Produk Kemasan Kaleng dengan Metode Six Sigma (Studi Kasus: PT Kedaung Indah Can Tbk)*” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bimbingan dari beberapa pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri atas dukungandan fasilitas yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Nasir Widha Setyanto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Remba Yanuar Efranto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II, atas kesabaran dalam membimbing penulis, memberikan masukan, motivasi dan ilmu yang berharga untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Agus Para selaku manager produksi di PT Kedaung Indah Can Tbk yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di perusahaan tersebut serta memberikan informasi, arahan dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh teknisi dan operator yang bekerja di PT Kedaung Indah Can Tbk yang telah memberikan informasi dan atas bantuan yang diberikan untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Untuk orang tuaku tercinta, Bapak Sayono, SE. dan Ibu Utari Margawati, SE. atas dukungan moral maupun materi, motivasi, doa yang selalu diberikan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Untuk adik-adikku, Friska Anggia Nurlita Sari dan Wahyu Aji Bimantoro yang selalu memberikan motivasi, semangat, dukungan dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Untuk teman-teman, Arina Larasati, Deninta Gizka, Ryztri Bonita, Brenda Farahdita, Dhaniar Rulandri, Dyah Putri, Tyas dan Miftahur Rizqi yang selalu memberikan dukungan, semangat dan motivasi kepada penulis.
8. Untuk teman-teman TI 11 Rasyidah Arifi, Ismi Hardiyanti, Bidenisa Yulfarida, Oky Dwi, Nazila, Indah dan Patrica yang selalu memberikan masukan, dukungan semangat, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Untuk teman-teman UKM Taekwondo Indonesia Universitas Brawijaya, Anissa Putri, Firdia Irma, Eny, Yunida, Mas Apri, Mas Irwan, Hemas, Aulia, Gunawan, yang selalu memberikan motivasi dan semangat kepada penulis.
10. Untuk seluruh teman-teman Jurusan Teknik Industri angkatan 2011 yang telah membantu dan selalu memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna, oleh karena itu saran dan kritik sangat diperlukan untuk dapat membantu dalam pembuatan penelitian selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat menjadi acuan dan sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya.



Malang, 15 Juni 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>RINGKASAN</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Kualitas.....	8
2.3 Pengendalian Kualitas .....	8
2.4 Kapabilitas Proses .....	9
2.5 <i>Six Sigma</i> .....	10
2.5.1 Konsep <i>Six Sigma</i> .....	10
2.6 Tahap-tahap <i>Six Sigma</i> .....	11
2.6.1 <i>Define</i> .....	11
2.6.1.1 Diagram Batang .....	12
2.6.1.2 Peta Proses Operasi.....	12
2.6.2 <i>Measure</i> .....	13
2.6.2.1 Peta Kontrol untuk Data Atribut .....	14
2.6.2.1.1 Peta Kontrol P .....	14
2.6.2.2 Perhitungan DPMO dan Level Sigma .....	15
2.6.2.3 Perhitungan Kapabilitas Proses .....	16
2.6.3 <i>Analyze</i> .....	16
2.6.3.1 Diagram Sebab Akibat.....	17
2.6.3.2 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> .....	18



2.6.4 <i>Improve</i> .....	22
2.6.4.1 <i>Checklist</i> .....	23
2.6.4.2 <i>Maintenance</i> .....	23
2.6.4.3 <i>Mean Time To Failure dan Mean Time To Repair</i> .....	24
2.6.5 <i>Control</i> .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	26
3.1 Metode Penelitian.....	26
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.3 Langkah-langkah Penelitian.....	27
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	31
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	31
4.2 Produk Perusahaan.....	32
4.3 Proses Produksi.....	33
4.3.1 Proses <i>Printing Tin plate</i> .....	33
4.3.1.1 Proses Pelapisan ( <i>Coating</i> ).....	33
4.3.1.2 Proses <i>Printing Gambar</i> .....	34
4.3.1.3 Proses Pengeringan.....	34
4.3.2 Proses Pembuatan Kaleng.....	35
4.3.2.1 Proses Pembuatan <i>Body Kaleng</i> .....	36
4.3.2.2 Proses Pembuatan Komponen Kaleng.....	36
4.3.3 Proses <i>Packaging</i> .....	37
4.4 Pengumpulan Data.....	38
4.5 Pengolahan Data.....	38
4.5.1 <i>Define</i> .....	38
4.5.1.1 Identifikasi Tujuan Penelitian.....	39
4.5.1.2 Pemilihan Komponen Produk.....	39
4.5.1.3 Proses Produksi Komponen <i>Cover</i> .....	44
4.5.2 <i>Measure</i> .....	45
4.5.2.1 Identifikasi <i>Critical To Quality (CTQ)</i> .....	45
4.5.2.2 Pengukuran <i>Baseline</i> Kinerja Produk.....	54
4.5.2.2.1 <i>Peta Kontrol P</i> .....	54
4.5.2.2.2 Perhitungan Nilai <i>DPMO</i> dan <i>Level Sigma</i> .....	58
4.5.2.2.3 Penentuan <i>Kapabilitas Proses</i> .....	59

4.5.3 <i>Analyze</i> .....	60
4.5.3.1 Analisa Kapabilitas Proses .....	60
4.5.3.2 Target Kinerja pada Setiap Tahapan Proses Produksi .....	61
4.5.3.3 Diagram Sebab Akibat .....	63
4.5.3.4 <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (FMEA).....	71
4.5.4 <i>Improve</i> .....	79
4.5.4.1 Rekomendasi Perbaikan Cacat <i>Printing</i> .....	80
4.5.4.2 Rekomendasi Perbaikan Cacat <i>Cutting</i> .....	81
4.5.4.3 Rekomendasi Perbaikan Cacat <i>Stamping</i> .....	82
4.5.4.4 Rekomendasi Perbaikan Cacat <i>Curling</i> .....	85
4.5.5 FMEA Konfirmasi .....	87
4.6 Analisis dan Pembahasan .....	90
4.6.1 Tahap <i>Define</i> .....	90
4.6.2 Tahap <i>Measure</i> .....	90
4.6.3 Tahap <i>Analyze</i> .....	93
4.6.4 Tahap <i>Improve</i> .....	94
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	96
5.1 Kesimpulan.....	96
5.2 Saran .....	97
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	98
<b>LAMPIRAN</b> .....	100



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Cacat komponen <i>Body</i> dan <i>Cover</i> Tahun 2014 .....	2
Tabel 1.2	Data Cacat komponen <i>Filter</i> dan <i>Bottom</i> Tahun 2014.....	2
Tabel 2.1	Perbandingan antara Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Ini.....	7
Tabel 2.2	Konversi Nilai <i>Yield</i> ke DPMO.....	11
Tabel 2.3	Langkah-langkah Perhitungan DPMO dan Level Sigma.....	16
Tabel 2.4	Nilai <i>Severity</i> .....	19
Tabel 2.5	Nilai <i>Occurance</i> .....	20
Tabel 2.6	Nilai <i>Detection</i> .....	21
Tabel 2.7	Contoh FMEA.....	22
Tabel 4.1	Spesifikasi <i>Tin Plate</i> .....	32
Tabel 4.2	Data Cacat Komponen <i>Body</i> dan <i>Cover</i> Tahun 2014 .....	37
Tabel 4.3	Data Cacat Komponen <i>Filter</i> dan <i>Bottom</i> Tahun 2014.....	37
Tabel 4.4	Data Cacat Komponen <i>Cover</i> Bulan Maret 2015 .....	38
Tabel 4.5	Data Cacat Produk per Komponen .....	44
Tabel 4.6	CTQ Komponen <i>Cover</i> Kemasan Kaleng Bedak Herocyn 75 gr .....	46
Tabel 4.7	Data Jenis Cacat <i>Printing</i> Komponen <i>Cover</i> Bulan Maret 2015 .....	47
Tabel 4.8	Data Jenis Cacat <i>Cutting</i> Komponen <i>Cover</i> Bulan Maret 2015 .....	49
Tabel 4.9	Data Jenis Cacat <i>Stamping</i> Komponen <i>Cover</i> Bulan Maret 2015 .....	51
Tabel 4.10	Data Jenis Cacat <i>Curling</i> Komponen <i>Cover</i> Bulan Maret 2015.....	53
Tabel 4.11	Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma.....	59
Tabel 4.12	Penentuan Kapabilitas Proses .....	59
Tabel 4.13	Target Kinerja untuk Masing-masing Tahapan Proses Produksi .....	61
Tabel 4.14	Peningkatan Level Sigma dan Penurunan DPMO .....	62
Tabel 4.15	Kriteria <i>Severity</i> .....	72
Tabel 4.16	Kriteria <i>Occurance</i> .....	72
Tabel 4.17	Kriteria <i>Detection</i> .....	73
Tabel 4.18	Tabel FMEA.....	74
Tabel 4.19	Rekap Hasil Perhitungan RPN Tertinggi pada Masing-masing CTQ.....	78
Tabel 4.20	Data Waktu Kerusakan dan Lama Perbaikan Pisau <i>Stamping</i> .....	83
Tabel 4.21	Jadwal Pergantian Pisau <i>Stamping</i> untuk Tahun 2015.....	84
Tabel 4.22	<i>Preventive Maintenance</i> untuk Mesin <i>Stamping</i> .....	84
Tabel 4.23	Data Waktu Kerusakan dan Lama Perbaikan <i>Roll</i> Mesin <i>Curling</i> .....	85

Tabel 4.24 Jadwal Pergantian <i>Roll Mesin Curling</i> .....	86
Tabel 4.25 <i>Preventive Maintenance</i> untuk Mesin <i>Curling</i> .....	87
Tabel 4.26 FMEA Konfirmasi .....	88



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Batang .....	12
Gambar 2.2	Diagram Sebab Akibat .....	18
Gambar 2.3	Contoh <i>Checklist</i> .....	23
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 4.1	Peta Proses Operasi Komponen <i>Cover</i> .....	40
Gambar 4.2	Peta Proses Operasi Komponen <i>Bottom</i> .....	41
Gambar 4.3	Peta Proses Operasi Komponen <i>Body</i> dan <i>Filter</i> .....	42
Gambar 4.4	Diagram Batang Jumlah Cacat Per Komponen Produk .....	43
Gambar 4.5	Produk Baik Komponen <i>Cover</i> .....	45
Gambar 4.6	Jenis Cacat <i>Printing</i> pada Komponen <i>Cover</i> .....	47
Gambar 4.7	Jenis Cacat <i>Cutting</i> pada Komponen <i>Cover</i> .....	48
Gambar 4.8	Jenis Cacat <i>Stamping</i> pada Komponen <i>Cover</i> .....	50
Gambar 4.9	Jenis Cacat <i>Curling</i> pada Komponen <i>Cover</i> .....	52
Gambar 4.10	P-chart Proses <i>Printing</i> .....	55
Gambar 4.11	P-chart Proses <i>Cutting</i> .....	56
Gambar 4.12	P-chart Proses <i>Stamping</i> .....	57
Gambar 4.13	P-chart Proses <i>Curling</i> .....	58
Gambar 4.14	Grafik Peningkatan Level Sigma .....	63
Gambar 4.15	Diagram Sebab Akibat Cacat <i>Printing</i> .....	64
Gambar 4.16	Diagram Sebab Akibat Cacat <i>Cutting</i> .....	66
Gambar 4.17	Diagram Sebab Akibat Cacat <i>Stamping</i> .....	68
Gambar 4.18	Diagram Sebab Akibat Cacat <i>Curling</i> .....	70
Gambar 4.19	<i>Checklist</i> untuk <i>Setting</i> Mesin <i>Printing</i> .....	80
Gambar 4.20	Desain Label Tanda untuk Mesin <i>Cutting</i> .....	82
Gambar 4.21	<i>Checklist</i> <i>Setting</i> Mesin <i>Stamping</i> .....	85
Gambar 4.22	Label Tanda Kecepatan Maksimal Mesin <i>Curling</i> .....	87

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Historis Komponen <i>Cover</i> .....	100
Lampiran 2	Konversi Nilai DPMO ke Level Sigma .....	101



## RINGKASAN

**FIGHI FRIDYAWATI**, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juni 2015, *Analisis Pengendalian Kualitas pada Defect Produk Kemasan Kaleng dengan Metode Six Sigma* (Studi Kasus: PT Kedaung Indah Can Tbk), Dosen Pembimbing : Nasir Widha Setyanto dan Remba Yanuar Efranto.

Persaingan di dunia industri semakin berkembang menuntut setiap perusahaan untuk melakukan peningkatan kinerjanya. Kualitas merupakan salah satu faktor penting untuk memenuhi kepuasan konsumen. PT Kedaung Indah Can merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dengan sistem *job order* dan memproduksi kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr. Produk ini terdiri dari 4 komponen yaitu komponen *cover*, *body*, *filter* dan *bottom*. Komponen *cover* merupakan komponen produk yang memiliki jumlah cacat produk paling besar berdasarkan data atribut cacat produk dari perusahaan. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk melakukan proses pengendalian kualitas terhadap komponen *cover* sehingga perusahaan dapat meminimalkan produk cacat bahkan dapat mencapai *zero defect*.

Metode *Six Sigma* merupakan suatu metode yang berfokus kepada kepuasan konsumen dengan melakukan perbaikan terus-menerus untuk mencapai *zero defect*. Tahapan penelitian dilakukan berdasarkan tahapan DMAIC (*define, measure, analyze, improve* dan *control*). Penerapan tahapan DMAIC dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap *improve*. Pertama adalah mengidentifikasi komponen produk yang memiliki jumlah cacat terbesar yaitu *cover* pada tahap *define*. Menentukan *critical to quality* (CTQ), membuat peta kontrol p, perhitungan nilai DPMO dan level sigma dan mengukur kapabilitas proses saat ini pada tahap *measure*. Untuk menemukan akar-akar penyebab masalah kualitas komponen *cover* menggunakan diagram sebab akibat dan untuk menentukan masalah utama sebagai prioritas untuk diberikan rekomendasi perbaikan menggunakan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) pada tahap *analyze*. Tahap terakhir adalah tahap *improve* untuk memberikan rekomendasi perbaikan.

Hasil dari penelitian ini adalah pada tahap *define* dapat diidentifikasi komponen produk yang memiliki jumlah cacat terbesar yaitu *cover*. Pada tahap *measure* didapatkan 4 CTQ untuk *cover* yaitu cacat *printing*, cacat *cutting*, cacat *stamping* dan cacat *curling* dan dapat diketahui bahwa pada masing-masing tahapan proses produksi *cover* masih belum memenuhi target yang diharapkan perusahaan dan membutuhkan perbaikan. Pada tahap *analyze* dilakukan pembuatan diagram sebab akibat untuk menemukan faktor penyebab terjadinya masalah cacat produk. Dengan menggunakan FMEA maka didapatkan masalah yang menjadi prioritas untuk diberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sehingga didapatkan 8 rekomendasi perbaikan. Rekomendasi perbaikan tersebut antara lain memberikan *checklist* untuk *setting* mesin *printing*, mengelompokkan 4 mesin *cutting* sesuai dengan ketebalan *tin plate* yang akan dipotong, membuat jadwal pergantian pisau *stamping* dan melakukan *preventive maintenance* terhadap mesin *stamping*, memberikan *checklist* untuk *setting* mesin *stamping*, membuat jadwal pergantian roll mesin *curling* dan melakukan *preventive maintenance* terhadap mesin *curling*, mengganti karet pegas yang aus dengan yang baru dan membuat tanda peringatan yang bertuliskan kecepatan maksimal untuk mesin *curling*.

**Kata Kunci :** Komponen *cover*, *Six Sigma*, DMAIC, FMEA.

## SUMMARY

**FIGHI FRIDYAWATI**, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, UniversitasBrawijaya, June 2015, *Analysis of Quality Control on Defect Canned Product using Six Sigma Method*(Case Study: PT Kedaung Indah Can Tbk), Supervisors: Nasir Widha Setyanto and Remba Yanuar Efranto.

Industrial competition in the world keeps industries to improve their performance. Product quality is one of the important criteria to fulfill customer satisfaction. PT Kedaung Indah Can is a manufacturing company with the job order system to produce Can for Herocyn talc 75 gr. This product consists four components: cover, body, filter, and bottom. Cover is a component that has the biggest defects. Therefore, this research aims to control the quality of the component cover and to minimize a defect product even reach zero defect.

The Six Sigma methodology is a customer-focused continuous improvement strategy that minimizes defects and variation towards an achievement zero defect. This research was done based on the phases of DMAIC (define, measure, analyze, improve, control). Application of DMAIC stages on this research was only until improve phase. The first step or define phase is to identify product component that has the biggest defect, that is component cover. The measure phase determines the critical to quality (CTQ), create a control chart (p-chart), calculate defect per million opportunities (DPMO), and sigma level to measure actual process capability. To find the causes of quality problem, cause and effect diagram is used. Then to determine the main problem as a priority to be given improvement recommendation Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) is used during the analyze phase. The last phase in this research, was an improve phase, which is this method can given a improvement recommendation.

The result of this research, according to define phase identified that the biggest defect is cover. The measure phase there are 4 CTQ among other printing defects, cutting defect, stamping defect and curling defect. The result of measure phase is each production process does not meet the company's expectation target and require an improvement. Therefore, cause and effect diagram is used to find causes of quality problem. Then to determine the main problem as a priority to be given improvement recommendation using FMEA. The FMEA has 8 improvement recommendation based on final score of Risk Priority Number (RPN). The improvement is done by providing a checklist for setting printing machine, categorizing 4 cutting machines based on the thickness of tin plate, making a schedule to change a stamping blade and committing preventive maintenance at stamping machine, providing a checklist for the technicians when setting a stamping machine, making a schedule to turn roll's curling machine and giving a preventive maintenance for curling machine, replacing rubber spring that is worn out with a new one and making a sign to warn operator for maximum speed for curling machine.

**Keywords** : Component cover, Six Sigma, DMAIC, FMEA.

# BAB I

## PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hal-hal yang menjadi latar belakang dilakukan penelitian, identifikasi dan perumusan masalah, penentuan tujuan dan manfaat penelitian, serta batasan yang digunakan selama melakukan penelitian.

### 1.1 LATAR BELAKANG

Persaingan di dunia industri semakin berkembang menuntut setiap perusahaan untuk terus melakukan perbaikan dan peningkatan kinerjanya. Perusahaan akan meningkatkan terus-menerus hasil produksinya dalam bentuk kualitas, harga, jumlah produksi, pengiriman tepat waktu dengan tujuan yang lebih nyata yaitu memberikan kepuasan kepada pelanggan. Salah satu faktor yang harus dipertahankan dan ditingkatkan oleh perusahaan untuk memberikan kepuasan kepada pelanggan adalah kualitas. Kualitas merupakan faktor penting dalam meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan.

Kualitas merupakan totalisasi bentuk dan karakteristik barang atau jasa yang menunjukkan kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan-kebutuhan yang tampak jelas maupun yang tersembunyi (Heizer dan Barry, 2006). Dalam pemenuhan kualitas produk, diperlukan sebuah upaya pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang digunakan untuk menjaga kualitas barang atau jasa agar berada pada tingkat kualitas yang diharapkan (Samandhi, 2008). Dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas perusahaan dapat menekan biaya yang diakibatkan adanya produk cacat.

PT Kedaung Indah Can Tbk merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi kaleng kemasan produk lain. Kaleng kemasan yang diproduksi oleh PT Kedaung Indah Can Tbk antara lain kaleng kemasan bedak Herocyn, kaleng kemasan biskuit Monde dan biskuit Khong Huan. Salah satu produk yang paling sering diproduksi adalah kaleng kemasan bedak Herocyn ukuran 75 gr. Untuk membuat kaleng kemasan tersebut terdiri dari dua proses yaitu pertama proses *printing tin plate* dan proses pembuatan kaleng tersebut. Proses pertama adalah *printing* bahan baku yaitu *tin plate* menggunakan mesin *printing*, setelah *tin plate* di-*print* maka proses selanjutnya adalah proses pembuatan kaleng. Dalam proses pembuatan kaleng kemasan bedak Herocyn 75 gr terdiri dari empat bagian yaitu *body*, *cover*, *bottom* dan *filter*.

Pada setiap bagian/*part* dari produk tersebut terdapat beberapa jenis cacat seperti kaleng kemasan yang lecet, *printing* gambar yang miring dan tidak sesuai dengan desain, *filter* yang tumpul, dan berbagai jenis cacat lain yang membuat produk jadi tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen. Produk yang mengalami cacat ini tidak dapat diproses ulang (*rework*) dan pada akhirnya produk tersebut akan langsung dibuang, hal ini tentu menimbulkan kerugian di bidang finansial perusahaan.

Berikut ini merupakan data atribut jumlah cacat produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr untuk masing-masing komponen produk pada periode bulan Januari sampai dengan Desember 2014 yang ditunjukkan pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2.

Tabel 1.1 Data Cacat Komponen *Body* dan *Cover* Tahun 2014

Bulan	Body (pc)			Cover (pc)		
	Produksi	Defect	%	Produksi	Defect	%
Januari	291.656	8.876	3,05	296.767	16.987	5,72
Februari	522.156	22.386	4,29	525.750	25.980	4,94
Maret	604.445	14135	2,34	617.098	26.788	4,34
April	466.299	17.919	3,84	471.318	22.938	4,87
Mei	393.139	11.611	2,95	397.243	17.715	4,46
Juni	447.769	9.469	2,12	456.511	25.211	5,52
Juli	608.047	9.547	1,57	623.850	25.350	4,06
Agustus	546.863	9.023	1,65	565.205	29.365	5,19
September	399.245	8.915	2,23	406.220	19.890	4,89
Oktober	725.444	13.364	1,84	741.070	34.890	4,71
November	674.740	9.880	1,43	688.820	31.960	4,64
Desember	716.876	10.886	1,52	731.755	36.765	5,03
Jumlah	6.396.679	146.011	28,86	6.521.607	313.839	58,38
Rata-Rata	533.057	12.168	2,41	543.467	26.153	4,87

Sumber: PT Kedaung Indah Can Tbk

Tabel 1.2 Data Cacat Komponen *Filter* dan *Bottom* Tahun 2014

Bulan	Filter (pc)			Bottom (pc)		
	Produksi	Defect	%	Produksi	Defect	%
Januari	286.345	3.565	1,25	286.680	3.900	1,36
Februari	503.537	3.767	0,75	501.990	2.220	0,44
Maret	599.248	8.938	1,50	595.115	4.805	0,81
April	457.907	9.527	2,08	452.569	4.189	0,93
Mei	390.596	9.068	2,33	384.798	3.270	0,85
Juni	448.117	9.817	2,19	443.230	4.930	1,12
Juli	607.235	8.735	1,44	602.660	4.160	0,69
Agustus	547.797	9.957	1,82	544.260	6.420	1,18
September	398.829	8.499	2,13	395.590	5.260	1,33
Oktober	724.764	12.684	1,75	725.460	13.380	1,85
November	674.830	9.970	1,48	674.210	9.350	1,39
Desember	716.988	10.998	1,53	716.220	10.230	1,43
Jumlah	6.356.193	105.525	20,23	6.322.782	72.114	13,36
Rata-Rata	529.683	8.794	1,69	526.899	60.010	1,12

Sumber: PT Kedaung Indah Can Tbk

Berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan maka diperlukan teknik pengendalian kualitas untuk meminimalkan permasalahan tersebut yaitu adanya *defect* pada produk, baik pada bagian *body*, *cover*, *bottom* ataupun *filter*. Perusahaan hanya melakukan inspeksi terhadap produk yang cacat tetapi tidak melakukan upaya perbaikan untuk proses produksi sehingga dapat meminimalkan jumlah produk cacat. Oleh karena itu perlu dilakukan proses pengendalian kualitas produk sehingga perusahaan dapat mengantisipasi adanya cacat produk dengan melakukan langkah-langkah perbaikan untuk produksi berikutnya.

Teknik pengendalian kualitas menurut pakar kualitas W. Edwards Deming dapat dilakukan melalui *Statistical Process Control* (SPC) yang dilandasi tujuh alat statistik utama yaitu stratifikasi, *scatter diagram*, *check sheet*, diagram pareto, diagram sebab akibat, histogram dan peta kontrol. Alat-alat ini berguna dalam pengumpulan informasi yang objektif untuk dijadikan dasar pengambilan keputusan (Tjiptono dan Diana, 2001). Selain SPC terdapat metode lain yang dapat digunakan untuk pengendalian kualitas yaitu metode *Six Sigma*. Metode ini memiliki tahapan siklus yang harus dilakukan agar dapat mencapai target pengendalian kualitas yaitu DMAIC yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve* dan *Control*. Pada metode *Six Sigma* setiap tahapan siklus dapat diselesaikan dengan menggunakan beberapa alat dari tujuh alat statistik utama SPC.

Konsep *Six Sigma* adalah perbaikan secara terus-menerus (*continous improvement*). *Six Sigma* didefinisikan sebagai metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, serta mendapat hasil atas investasi yang lebih baik dari segi produksi dan pelayanan (Evans, 2005). *Six Sigma* merupakan suatu cara atau metode untuk mencapai kinerja operasi dengan hanya memperbolehkan 3,4 cacat (*defect*) untuk setiap satu juta aktivitas atau kesempatan, dimana cacat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang diluar spesifikasi pelanggan.

*Six Sigma* memiliki beberapa manfaat yang telah terbukti mencakup pengurangan biaya, peningkatan produktivitas, pengurangan cacat (*defect*) dan pengembangan produksi. Sehubungan dengan permasalahan yang terjadi pada perusahaan maka peneliti melakukan analisa terhadap pengendalian kualitas dalam upaya untuk mengurangi jumlah produk *defect* dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Tahapan penelitian dilakukan berdasarkan tahapan DMAIC menggunakan beberapa

*tools* statistik seperti diagram sebab akibat, dan peta kontrol. Selain itu untuk melakukan analisis dan mencari prioritas masalah yang akan diberikan rekomendasi perbaikan kepada perusahaan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) berdasarkan nilai *risk priority number* (RPN) yang tertinggi pada tabel FMEA. Sehingga *output* dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi perbaikan kepada perusahaan sebagai upaya untuk mengurangi *defect* pada produk dan diharapkan dapat memberikan peningkatan kualitas produk.

## 1.2 IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terdapat di PT Kedaung Indah Can Tbk, yaitu:

1. Terdapat produk *defect* yang terjadi pada masing-masing komponen produk.
2. Belum diketahui secara pasti faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *defect* produk.
3. Belum adanya upaya perbaikan terhadap proses produksi setelah perusahaan melakukan inspeksi terhadap produk cacat.

## 1.3 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa saja yang menjadi *Critical To Quality* (CTQ) dari komponen produk yang memiliki jumlah *defect* terbesar ?
2. Berapa nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan level sigma pada komponen produk dengan jumlah *defect* terbesar ?
3. Apa saja yang menjadi faktor-faktor penyebab terjadi *defect* pada setiap CTQ dari komponen produk dengan jumlah *defect* terbesar ?
4. Bagaimana rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan kepada perusahaan sebagai upaya untuk mengurangi jumlah *defect* yang terjadi pada komponen produk dengan jumlah *defect* terbesar ?

## 1.4 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan di atas, tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui *Critical To Quality* (CTQ) dari komponen produk yang memiliki jumlah *defect* terbesar.

2. Untuk mengetahui nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan level sigma komponen produk pada kondisi saat ini.
3. Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadi *defect* pada komponen produk
4. Untuk memberikan rekomendasi perbaikan kepada perusahaan sebagai upaya dalam mengurangi *defec* produk.

### 1.5 MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui *Critical To Quality* (CTQ) dari komponen produk yang memiliki jumlah *defect* terbesar.
2. Mengetahui nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan level sigma komponen produk pada kondisi saat ini.
3. Mengetahui faktor-faktor penyebab terjadi *defect* pada komponen produk.
4. Memberikan rekomendasi perbaikan kepada perusahaan sebagai upaya dalam mengurangi *defect* produk.

### 1.6 BATASAN MASALAH

Agar permasalahan yang dibahas dapat terarah dan tidak melebar, maka dalam penelitian ini dibutuhkan batasan permasalahan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Defect* produk yang diteliti adalah *defect* yang terjadi pada proses produksi kaleng kemasan produk bedak Herocyn 75 gr pada periode bulan Januari sampai Desember 2014.
2. Prioritas perbaikan difokuskan kepada komponen produk dengan jumlah *defect* terbesar.
3. Pengendalian proses produksi hanya untuk data atribut.
4. Tahapan siklus DMAIC yang dilakukan pada penelitian ini hanya dilakukan sampai pada tahap *improve*.
5. Penelitian ini tidak membahas biaya.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II ini akan diuraikan mengenai teori-teori dan referensi yang menunjang permasalahan pada penelitian. Teori-teori ini yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar pemahaman materi berkaitan dengan permasalahan yang diangkat serta digunakan dalam menganalisa data. Tinjauan pustaka bersumber dari jurnal, penelitian terdahulu, dan buku.

### 2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Beberapa penelitian yang terkait dengan pengendalian kualitas menggunakan metode *Six Sigma* yang telah dilakukan dapat digunakan sebagai referensi penulis dalam melakukan penelitian ini. Penelitian terdahulu digunakan sebagai perbandingan untuk mengetahui perbedaan penelitian ini. Berikut disajikan uraian penelitian terdahulu berkenaan dengan metode *Six Sigma*.

1. Hariri, Astuti, dan Ikasari (2013), melakukan penelitian tentang *defect* produk yang terjadi pada PT Greenfields salah satunya terjadi pada penanganan setelah proses *filling* sehingga terjadi *defect* pada kemasan (*pack defect*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya *pack defect* produk susu merk Greenfields ESL. Analisa data yang dilakukan dengan menggunakan metode *Six Sigma* melalui tahap *define, measure, analyze, dan improve*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan kebocoran *pack* meliputi masalah pada mesin *filling*, terjatuh atau tertubruk *forklift*, ketidakhati-hatian pada proses *stuffing*, penempatan karton pada *pallet* yang tidak presisi, kesalahan/kecerobohan manusia, *paper* lembek dan kelembaban yang tinggi. Berdasarkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) mesin *filling* mempunyai *risk priority number* (RPN) yang paling besar. Nilai RPN yang paling besar menunjukkan bahwa prioritas perbaikan yang perlu ditujukan pada mesin *filling*.
2. Yanuar dan Triwilaswandio (2013), melakukan penelitian pada tahap fabrikasi proses pembangunan kapal baru masih memiliki masalah *defect* pada output proses produksi berupa *defect dimension* yang menyebabkan *rework* (pekerjaan tambahan). Tujuan penelitian ini untuk menentukan besarnya sigma proses tahap fabrikasi dari sebuah galangan kapal, mengidentifikasi penyebab yang

mempengaruhi *defect* dan menentukan upaya-upaya yang dilakukan untuk meminimasi *defect* menggunakan metode *Six Sigma DMAI* (*define, measure, analyze, improve*). Berdasarkan hasil analisa data, nilai sigma masih jauh dari nilai yang seharusnya dapat dicapai oleh suatu perusahaan ( $6\sigma$ ). Dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) yang dikorelasikan dengan berbagai analisa, diperoleh solusi antara lain diperlukannya training/pelatihan untuk meningkatkan skill/kemampuan SDM baru, dijalankannya PMS sesuai prosedur, dan menghidupkan kembali tim QC yang tergabung dalam keorganisasian bengkel fabrikasi.

- Putri (2010), melakukan penelitian pada PT. TR yang merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi produk *shuttlecock*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menurunkan presentase cacat produk *shuttlecock* dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Kapabilitas proses dan DPMO dari cacat *shuttlecock* dalam penelitian ini sebesar 37.922,28 dengan level sigma sebesar 3,28. Hasil dari diagram pareto didapatkan tingkat kecacatan *shuttlecock* yang memberi kontribusi paling besar adalah keseimbangan laju *shuttlecock* goyah atau disebut afkiran.

Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang dapat dilihat pada

Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Perbandingan antara Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Ini

Peneliti	Tempat Penelitian	Tools				Tahapan Six Sigma
		Diagram pareto	Diagram Sebab akibat	FMEA	Peta Kontrol	
Hariri, Astuti, dan Ikasari (2013)	PT. Greenfields	√	√	√		DMAI
Yanuar, dan Triwilaswandio (2013)	Perusahaan Kapal	√	√	√		DMAI
Putri (2014)	PT. TR	√	√		√	DMAI
Penelitian ini (2014)	PT. Kedaung Indah Can Tbk		√	√	√	DMAI

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi adalah penggunaan *tools* pengendalian proses statistik (SPC), pada penelitian ini menggunakan dua dari tujuh *tools* SPC yaitu diagram sebab akibat dan peta kontrol. Selain dua *tools* SPC tersebut peneliti juga menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang digunakan untuk mencari prioritas masalah yang akan diberikan rekomendasi perbaikan kepada perusahaan. Sedangkan pada penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi menggunakan tiga *tools* dari SPC yaitu diagram pareto, peta kontrol dan diagram sebab akibat.

## 2.2 KUALITAS

Kualitas merupakan totalisasi bentuk dan karakteristik barang atau jasa yang menunjukkan kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan-kebutuhan yang tampak jelas maupun yang tersembunyi (Heizer dan Barry, 2006). Selain itu muncul pengertian kualitas dari beberapa ahli yaitu sebagai berikut (Soejanto, 2008):

1. Menurut Vincent Gasperz kualitas sebagai segala sesuatu yang dapat memuaskan pelanggan dan sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan pelanggan. Selain itu didefinisikan juga bahwa kualitas sebagai konsistensi peningkatan dan penurunan variasi karakteristik produk, agar dapat memenuhi spesifikasi dan kebutuhan guna meningkatkan kepuasan pelanggan internal maupun eksternal.
2. Definisi kualitas menurut *ISO 8402* dan dari Standar Nasional Indonesia (SNI 19-8402-1991), kualitas adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamar.
3. Menurut Joseph M. Juran kualitas didefinisikan sebagai kecocokan untuk pemakaian yang mengandung pengertian bahwa suatu produk atau jasa harus dapat memenuhi apa yang diharapkan oleh pemakainya.

## 2.3 PENGENDALIAN KUALITAS

Pengendalian kualitas dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang digunakan untuk menjaga kualitas barang atau jasa agar berada pada tingkat kualitas yang diharapkan (Samadhi, 2008). Pengendalian kualitas juga disimpulkan sebagai alat yang penting bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan mempertahankan kualitas yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah barang yang rusak (Reksohadiprodjo dan Sudarmo, 2000). Kegiatan pengendalian dilaksanakan dengan

cara memonitor keluaran (*output*), membandingkan dengan standar, menafsirkan perbedaan-perbedaan dan mengambil tindakan-tindakan untuk menyesuaikan kembali proses-proses itu sehingga sesuai dengan standar.

Pengendalian kualitas adalah agar spesifikasi produk yang telah ditetapkan sebagai standar dapat tercermin dalam produk atau hasil akhir (Assauri, 2008). Tujuan dari pengendalian kualitas adalah sebagai berikut:

1. Agar barang yang diproduksi dapat mencapai standar kualitas yang ditetapkan
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi menjadi sekecil mungkin
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin
4. Mengusahakan agar biaya produksi serendah mungkin

#### **2.4 KAPABILITAS PROSES**

Kapabilitas proses adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan (Gaspersz, 2002).

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas *Six Sigma* ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Teknik penentuan kapabilitas proses yang berhubungan dengan CTQ memiliki perbedaan untuk data atribut dan variabel. Data adalah catatan tentang segala sesuatu, baik yang bersifat kualitatif dan kuantitatif yang dipergunakan sebagai penunjuk untuk bertindak. Dalam konteks pengendalian proses statistika dikenal dua jenis data (Gasperz, 2002), yaitu:

1. Data Atribut merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data atribut bersifat diskrit. Suatu catatan yang hanya merupakan suatu ringkasan atau klasifikasi yang berkaitan dengan sekumpulan persyaratan yang telah ditetapkan. Contoh data atribut karakteristik kualitas adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah, banyaknya jenis cacat pada produk, banyaknya produk kayu lapis yang cacat. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit ketidaksesuaian atau cacat atau kegagalan terhadap spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan.

2. Data Variabel merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data variabel bersifat kontinyu. Jika suatu catatan dibuat berdasarkan keadaan aktual, diukur secara langsung, maka karakteristik kualitas yang diukur itu disebut sebagai variabel. Contoh data variabel karakteristik kualitas adalah diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, berat semen dalam kantong, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu proses, ukuran-ukuran berat, panjang, tinggi, diameter, waktu dan volume merupakan data variabel.

## 2.5 SIX SIGMA

*Six Sigma* adalah suatu alat manajemen baru yang digunakan untuk mengganti *Total Quality Management* (TQM), sangat terfokus terhadap pengendalian kualitas dengan mendalami sistem produksi perusahaan secara keseluruhan. *Six Sigma* didefinisikan sebagai metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, serta mendapat hasil atas investasi yang lebih baik dari segi produksi dan pelayanan (Evans, 2005).

### 2.5.1 Konsep *Six Sigma*

*Six Sigma* dijadikan alat ukur untuk menciptakan metode atau strategi yang tepat dalam proses transaksi antara pihak produsen dan konsumen. *Six Sigma* juga menerapkan strategi atau terobosan dalam perusahaan yang memungkinkan perusahaan tersebut dapat maju dan meningkat pesat tingkat produktivitasnya (Gasperz, 2002). Metode ini disusun berdasarkan sebuah metodologi penyelesaian masalah yang sederhana DMAIC yang merupakan singkatan dari *define* (merumuskan), *measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisis), *Improve* (meningkatkan atau memperbaiki), dan *Control* (mengendalikan) yang menggabungkan bermacam macam perangkat statistik serta pendekatan perbaikan proses lainnya.

Pada dasarnya pelanggan akan merasa puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan mereka. Apabila produk diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma* maka perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan atau mengharapkan bahwa 99,9997 % dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam

produk tersebut. Konversi *yield* ke DPMO dan level sigma dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Konversi Nilai *Yield* ke DPMO

Yield (probabilitas tanpa cacat)	DPMO ( <i>defect per million opportunity</i> )	Level sigma
30,9 %	690.000	1
62,9 %	308.000	2
93,3 %	66.800	3
99,4 %	6.210	4
99,98 %	320	5
99,9997 %	3,4	6

Sumber: Gaspersz(2002)

Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six Sigma* (Gaspersz, 2002), yaitu:

1. Identifikasi pelanggan
2. Identifikasi produk
3. Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan
4. Definisi proses
5. Menghindari kesalahan dalam proses dan menghilangkan semua pemborosan yang ada
6. Tingkatkan proses secara terus-menerus menuju target *Six Sigma*.

## 2.6 TAHAP-TAHAP PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN *SIX SIGMA*

Tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan *Six Sigma* terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan metode DMAIC (Pete dan Holpp, 2002).

### 2.6.1 *Define*

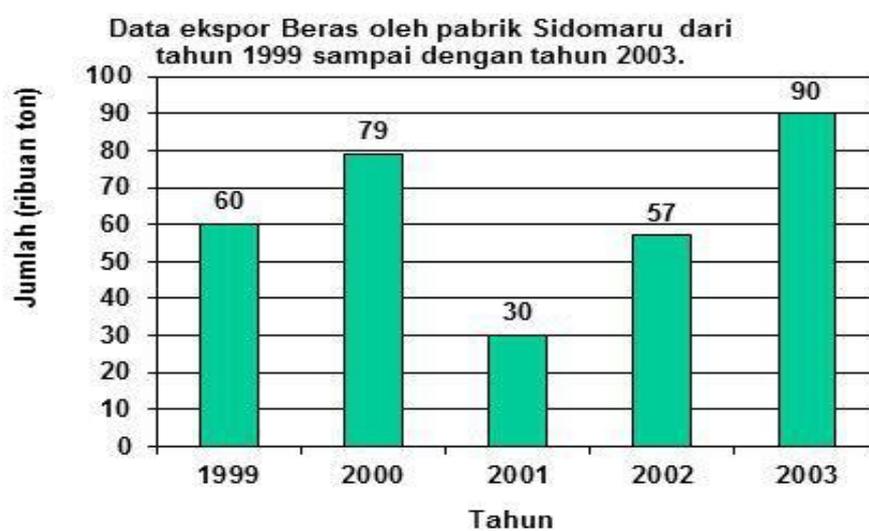
*Define* merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. *Define* adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six Sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis (Gaspersz, 2005). Langkah-langkah yang terdapat pada fase *define* (Gaspersz, 2002) adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*.  
Dalam menentukan proyek yang menjadi prioritas untuk diselesaikan maka pemilihan proyek dilakukan berdasarkan data total *defect* pada masing-masing komponen produk untuk menentukan komponen produk yang memiliki jumlah *defect* terbesar dan menggambarkan dengan menggunakan diagram batang.

2. Mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dari proyek *Six Sigma*.  
Sebelum mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dalam proyek *Six Sigma*, perlu diketahui terlebih dahulu diagram alir dari keseluruhan proses produksi pada perusahaan dengan menggunakan peta proses operasi.
3. Mendefinisikan tujuan Proyek *Six Sigma*.

### 2.6.1.1 Diagram Batang

Menurut Hasan (2009), diagram batang adalah diagram data berbentuk persegi panjang yang lebarnya sama dan dilengkapi dengan skala atau ukuran sesuai dengan data yang bersangkutan. Setiap batang (persegi panjang) tidak boleh saling menempel atau melekat antara satu dengan yang lainnya dan jarak antara setiap batang yang berdekatan harus sama. Susunan dari batang-batang tersebut adalah tegak lurus atau mendatar. Diagram batang dapat berupa grafik batang tunggal, berganda atau komponen berganda. Berikut ini adalah contoh dari diagram batang dari data ekspor beras oleh pabrik Sidomaru dari tahun 1999 sampai dengan tahun 2003 yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Batang  
Sumber: Gumartaardi (2013)

### 2.6.1.2. Peta Proses Operasi

Peta proses operasi adalah peta kerja yang menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut menjadi elemen-elemen operasi secara detail (Wignjosoebroto, 2008). Disini tahapan proses operasi kerja harus diuraikan secara logis dan sistematis dengan demikian keseluruhan operasi kerja dapat digambarkan dari

awal sampai produk akhir sehingga analisa perbaikan dari masing-masing operasi kerja secara individu maupun urutan secara keseluruhan akan dapat dilakukan. Peta proses operasi ini akan memberikan daftar elemen-elemen operasi suatu pekerjaan secara berurutan. Untuk pembuatan peta proses operasi ini maka menggunakan simbol ASME (*American Society of Mechanical Engineering*) yang dipakai adalah simbol operasi, inspeksi, gabungan antara operasi dan inspeksi, dan penyimpanan.

### 2.6.2 Measure

*Measure* merupakan tindakan lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. *Measure* merupakan langkah operasional yang kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tahap pengukuran ini sangat penting peranannya dalam meningkatkan kualitas, karena dapat diketahui keadaan perusahaan dari data yang ada sehingga menjadi patokan atau dasar untuk melakukan analisa dan perbaikan. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap *measure* (Gaspersz, 2002) adalah sebagai berikut:

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (*Critical To Quality*).  
*Critical To Quality* adalah persyaratan-persyaratan yang dikehendaki oleh pelanggan (Pande, 2002). CTQ merupakan kualitas yang ditetapkan harus berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan, yang diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan *output*.
2. Mengembangkan rencana pengumpulan data.  
Pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tiga tingkat (Gaspersz, 2002) yaitu:
  - a. Pengukuran pada tingkat proses (*Process level*) adalah mengukur setiap langkah atau aktivitas dalam proses dan karakteristik kualitas input yang diserahkan oleh pemasok yang mengendalikan dan mempengaruhi karakteristik kualitas output yang diinginkan.
  - b. Pengukuran pada tingkat *output* (*Output level*) adalah mengukur karakteristik kualitas *output* yang dihasilkan dari suatu proses dibandingkan terhadap spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan.
  - c. Pengukuran pada tingkat *outcome* (*Outcome level*) adalah mengukur bagaimana baiknya suatu produk (barang dan/atau jasa) itu memenuhi kebutuhan spesifik dan ekspektasi rasional pelanggan.

3. Pengukuran *baseline* kinerja  
Proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* yang ditetapkan akan difokuskan pada upaya peningkatan kualitas menuju arah *zero defect* sehingga memberikan kepuasan total kepada pelanggan, maka sebelum proyek dimulai kita perlu mengetahui tingkat kinerja yang sekarang. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mengetahui tingkat kinerja perusahaan saat ini adalah sebagai berikut:
  - a. Melakukan pengukuran kinerja proses dengan menggunakan peta kontrol
  - b. Melakukan perhitungan *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan level sigma.
  - c. Melakukan perhitungan kapabilitas proses.

### 2.6.2.1 Peta Kontrol untuk Data Atribut

Data atribut merupakan data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Atribut dalam pengendalian kualitas menunjukkan karakteristik kualitas yang sesuai dengan spesifikasi. Atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan, kesalahan warna atau ada bagian yang hilang (Ariani, 2004).

Selain itu atribut digunakan apabila pengukuran dapat dibuat tetapi tidak dibuat karena alasan waktu, biaya atau kebutuhan. Peta kontrol untuk data atribut dapat membantu mengidentifikasi akar permasalahan baik pada tingkat umum maupun pada tingkat yang lebih mendetail. Sementara itu, peta pengendali kualitas proses statistik untuk data variabel biasanya digunakan untuk menentukan alasan khusus pada situasi *out of statistical control* (Ariani, 2004).

#### 2.6.2.1.1 Peta Kontrol P

Peta kontrol p digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan (Ariani, 2004). Bila sampel yang diambil untuk setiap kali melakukan observasi jumlahnya sama maka kita akan menggunakan peta kendali *np-chart*. Namun bila sampel yang diambil bervariasi untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya atau memang perusahaan tersebut akan melakukan inspeksi 100 % maka harus menggunakan peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) (Ariani, 2004). Untuk menentukan proporsi kesalahan dalam setiap sampel dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-1):

$$P = \frac{x}{n} \quad (2-1)$$

(Ariani, 2004)

Dimana:

P = proporsi kesalahan dalam setiap sampel

x = banyaknya produk yang salah dalam setiap sampel

n = banyaknya observasi

Garis pusat (*Center Line*) peta pengendali proporsi kesalahan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-2):

$$CL = \frac{\sum_{i=1}^g p_i}{g} \quad (2-2)$$

(Ariani, 2004)

Dimana:

CL = Garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

Pi = Proporsi kesalahan setiap sampel atau sub kelompok dalam setiap observasi

g = Banyaknya observasi yang dilakukan

sedangkan untuk menentukan *Upper Center Line*(UCL) dan *Lower Center Line* (LCL) untuk peta pengendali proporsi kesalahan tersebut (untuk 3 sigma) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-3) dan (2-4):

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (2-3)$$

$$LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (2-4)$$

(Ariani, 2004)

### 2.6.2.2 Perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan Level Sigma

Pada tahap *measure* dilakukan pengukuran *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) pada masing-masing jenis *defect*. DPMO merupakan ukuran kegagalan yang dihitung berdasarkan banyaknya kegagalan per satu juta kesempatan. Target yang ingin dicapai adalah adanya kegagalan produk sebesar 3,4 tiap satu juta kesempatan. Nilai DPMO dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2-5):

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (2-5)$$

$$DPO = \frac{\text{banyak produk cacat}}{\text{jumlah produk yang diproduksi} \times CTQ} \quad (2-6)$$

(Gasperz, 2002)

Perhitungan level sigma dengan *microsoft excel* menggunakan persamaan (2-7):

$$\text{Level sigma} = \text{normsinv}\left(\frac{1000000 - \text{DPMO}}{1000000}\right) + 1,5 \quad (2-7)$$

(Gaspersz, 2002)

Langkah-langkah perhitungan DPMO dan level sigma secara sistematis dijelaskan pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Langkah-langkah Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Berapa jumlah produk yang di inspeksi	-
2	Berapa jumlah produk yang gagal / defect	-
3	Hitung tingkat kecacatan = (2) / (1)	= (langkah 2 / langkah 1)
4	Banyaknya CTQ potensial	= banyaknya karakteristik CTQ
5	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	= (langkah 3/ langkah 4)
6	Kemungkinan gagal per sejuta kemungkinan	= (langkah 5 x 1.000.000)
7	Konversi DPMO ke level sigma	-
8	Buat Kesimpulan	-

Sumber: Gaspersz (2002)

### 2.6.2.3 Perhitungan Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses adalah suatu studi keteknikan guna mengetahui seberapa baik proses dapat memproduksi produk yang bebas dari cacat.

1. Indeks Kapabilitas proses berdasarkan data atribut

Indeks kapabilitas proses ( $C_p$ ) adalah indeks yang menunjukkan kemampuan proses dapat menghasilkan produk atau *output* sesuai dengan spesifikasi. Untuk mendapatkan indeks kapabilitas proses untuk data atribut adalah dengan menggunakan persamaan (2-8) sebagai berikut:

$$C_p = \frac{\text{levelsigma}}{3} \quad (2-8)$$

(Park, 2003)

Kriteria penilaian  $C_p$  (Gaspersz, 2002) adalah sebagai berikut:

Jika  $C_p \geq 2$  maka kapabilitas proses sangat baik dan mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang telah ditetapkan.

Jika  $1,00 \leq C_p \leq 1,99$  maka kapabilitas proses berada pada tidak sampai cukup mampu sehingga perlu peningkatan proses guna menuju target kegagalan nol.

Jika  $C_p < 1,00$  maka kapabilitas proses rendah dan sangat tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol.

### 2.6.3 Analyze

Fase *analyze* bertujuan untuk menemukan penyebab permasalahan yang tepat dari masalah kualitas dengan menggunakan alat analisis yang sesuai. Tujuannya adalah untuk mengerti lebih jauh tentang proses dan mengidentifikasi alternatif solusi yang

dilakukan untuk melakukan perbaikan.

Pada tahap ini perlu dilakukan beberapa hal berikut ini (Gaspersz, 2002), yaitu:

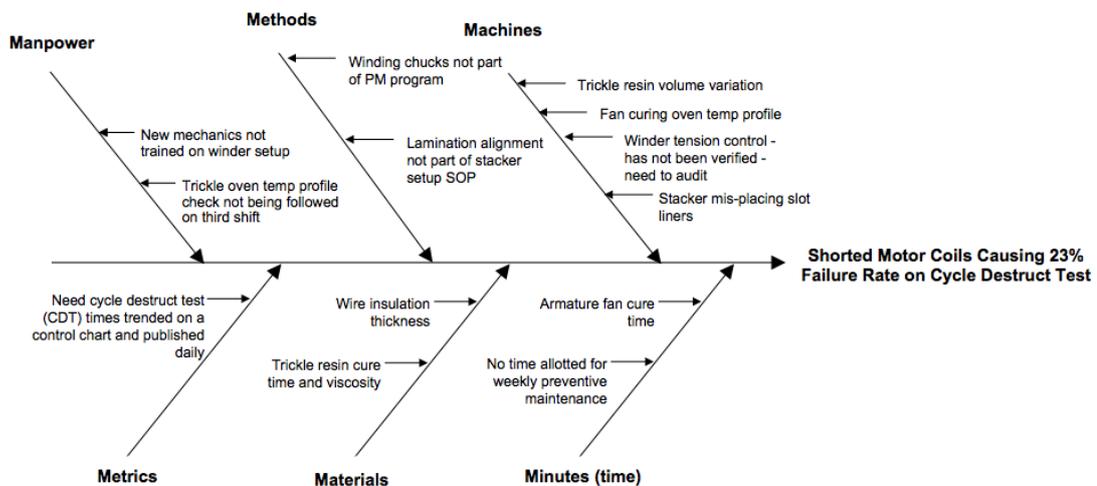
1. Analisa kapabilitas proses.
2. Menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*.
3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kegagalan atau masalah kualitas. Untuk menemukan sumber penyebab masalah kualitas digunakan alat analisis diagram sebab akibat atau diagram tulang ikan.
4. Menentukan sumber penyebab masalah yang menjadi prioritas untuk diberikan rekomendasi perbaikan dengan menggunakan metode analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

### 2.6.3.1 Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat atau sering disebut diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*). Alat ini dikembangkan pertama kali pada tahun 1950 oleh seorang pakar kualitas Jepang, yaitu Dr. Kaoru Ishikawa. Diagram sebab akibat digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisa suatu proses atau situasi dan menemukan kemungkinan penyebab suatu persoalan atau masalah yang terjadi (Tjiptono dan Diana, 2001). Diagram ini menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah. Faktor-faktor yang menimbulkan akibat yang mempengaruhi karakteristik kualitas yaitu *man, material, method, machine* dan *environment*.

Dari sumber-sumber utama tersebut diturunkan menjadi beberapa sumber yang lebih kecil dan mendetail. Untuk mencari berbagai penyebab tersebut dapat digunakan teknik brainstorming dari seluruh personil yang terlibat dalam proses yang sedang dianalisis. Selain digunakan untuk mencari penyebab utama suatu masalah, diagram sebab akibat juga dapat digunakan untuk mencari penyebab minor yang merupakan bagian dari penyebab utamanya. Penerapan diagram sebab akibat lainnya misalnya dalam menghitung banyaknya penyebab kesalahan yang mengakibatkan terjadinya suatu masalah, menganalisis penyebaran pada masing-masing penyebab masalah, dan menganalisis proses. Untuk menghitung penyebab kesalahan dilakukan dengan mencari akibat terbesar dari suatu masalah dari akibat tersebut dijabarkan dalam beberapa penyebab utama, lalu dicari masing-masing penyebabnya secara mendetail. Berikut ini merupakan contoh dari diagram sebab akibat yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.

### Fishbone Diagram: Shorted Motor Coils



Gambar 2.2 Diagram Sebab Akibat  
Sumber: Slideshare-cdn (2012)

#### 2.6.3.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (Gaspersz, 2002). *Failure Mode* diartikan sebagai sejenis kegagalan yang mungkin terjadi, baik kegagalan secara spesifikasi maupun kegagalan yang mempengaruhi konsumen. Dari *Failure Mode* ini kemudian dianalisis akibat kegagalan dari sebuah proses terhadap mesin setempat maupun proses lanjutan. FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk menganalisis dan menemukan:

1. Semua kegagalan-kegagalan yang potensial terjadi pada suatu sistem.
2. Efek-efek dari kegagalan ini yang terjadi pada sistem dan bagaimana cara untuk memperbaiki atau meminimalis kegagalan-kegagalan atau efek-efeknya pada sistem (perbaikan dan minimalis yang dilakukan biasanya berdasarkan pada sebuah rangking dari *severity* dan *probability* dari kegagalan).

FMEA merupakan sebuah teknik analisa yang digunakan oleh tim *manufacturing* yang bertanggung jawab untuk meyakinkan bahwa untuk memperluas kemungkinan cara-cara kegagalan dan mencari penyebab yang berkaitan yang telah dipertimbangkan kedalam bentukform yang tepat, sebuah FMEA merupakan ringkasan dari pemikiran tim *engineering* (termasuk analisis dari item-item yang dapat berjalan tidak sesuai dengan keinginan berdasarkan pengalaman dan pemikiran masa lalu) sebagaimana proses dikembangkan (Lange, 2011).

Proses FMEA terdiri atas:

1. Mengidentifikasi produk yang potensial yang berkaitan dengan cara-cara kegagalan proses.
2. Memperkirakan efek bagi konsumen yang potensial yang disebabkan oleh kegagalan.
3. Mengidentifikasi sebab-sebab yang potensial pada proses perakitan dan mengidentifikasi variabel-variabel pada proses yang berguna untuk memfokuskan pada pengendalian untuk mengurangi kegagalan atau mendeteksi keadaan-keadaan kegagalan.
4. Mengembangkan sebuah daftar peringkat dari cara-cara kegagalan yang potensial, ini menetapkan sebuah sistem prioritas sebagai pertimbangan untuk melakukan tindakan perbaikan.
5. Mendokumentasikan hasil-hasil dari proses produksi atau perakitan.

Metodologi *Risk Priority Number* (RPN) merupakan sebuah teknik untuk menganalisis resiko yang berkaitan dengan masalah-masalah yang potensial yang telah diidentifikasi selama pembuatan FMEA. Metode RPN kemudian memerlukan analisis dari tim untuk menggunakan pengalaman masa lalu dan keputusan *engineering* untuk memberikan peringkat pada setiap potensial masalah menurut rating skala berikut:

1. *Severity* merupakan suatu perkiraan subyektif mengenai kerumitan (keseriusan) suatu kegagalan dan bagaimana pengguna akhir merasakan akibat dari kegagalan tersebut. Penilaian *severity* menggunakan skala 1-10. Berikut ini merupakan nilai skala dari *severity* yang ditunjukkan oleh Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Nilai *Severity*

Rangking	Kriteria
1	<i>Negligible Severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Manajemen tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan atau kegagalan ini.
2 3	<i>Mild Severity</i> (pengaruh buruk yang ringan/sedikit). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler ( <i>reguler maintenance</i> ).
4 5 6	<i>Moderate Severity</i> (pengaruh buruk yang moderat). pengguna akhir akan merasakan penurunan kinerja atau penampilan, namun masih berada dalam batas toleransi. Perbaikan yang 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 diluar batas toleransi. Akibat akan terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. <i>Downtime</i> akan berakibat biaya yang sangat mahal. Penurunan kinerja dalam area yang berkaitan dengan peraturan pemerintah, namun tidak berkaitan dengan keamanan dan keselamatan.
9 10	<i>Potential Safety Problem</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)

2. *Occurance (likelihood)* atau rangking kemungkinan merupakan perkiraan subyektif tentang probabilitas atau peluang bahwa penyebab itu terjadi dan menghasilkan mode kegagalan yang memberikan akibat tertentu. Skala terhadap *occurance* adalah 1-10. Berikut ini merupakan nilai skala dari *occurance* yang ditunjukkan oleh Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Nilai Occurance

Rangking	Kriteria	Defect
1	Tidak mungkin bahwa penyebab ini yang mengakibatkan mode kegagalan	1 dalam 1.000.000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 20.000
3		1 dalam 4.000
4		1 dalam 1.000
5	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 400
6		1 dalam 80
7		1 dalam 40
8	Kegagalan sangat mungkin terjadi	1 dalam 20
9		1 dalam 8
10	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi	1 dalam 2

Sumber: Gaspersz (2002)

3. *Detection* merupakan perkiraan subyektif mengenai suatu metode pencegahan atau deteksi yang dapat menghilangkan mode kegagalan. Skala yang digunakan penilaian *detection* adalah 1-10. Berikut ini merupakan nilai skala dari *occurance* yang ditunjukkan oleh Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Nilai Detection

Rangking	Kriteria	Defect
1	Metode pencegahan atau deteksi sangat efektif. Spesifikasi akan dapat dipenuhi secara konsisten.	1 dalam 1.000.000
2	Kemungkinan kecil bahwa spesifikasi tidak akan terpenuhi	1 dalam 20.000
3		1 dalam 4.000
4	Kemungkinan bersifat moderat. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan kadang-kadang spesifikasi itu tidak terpenuhi.	1 dalam 1.000
5		1 dalam 400
6		1 dalam 80
7	Kemungkinan bahwa spesifikasi produk tidak dapat dipenuhi masih tinggi. Metode pencegahan atau deteksi kurang efektif	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa spesifikasi produk tidak dapat dipenuhi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif.	1 dalam 8
10		1 dalam 2

Sumber: Gaspersz(2002)

Setelah pemberian rating dilakukan, nilai RPN dari setiap penyebab kegagalan dihitung dengan menggunakan persamaan (2-9):

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \quad (2-9)$$

(Gaspersz, 2002)

Nilai RPN dari setiap masalah yang potensial dapat digunakan untuk membandingkan penyebab-penyebab yang teridentifikasi selama dilakukan analisis. Pada umumnya RPN jatuh diantara batas yang ditentukan, tindakan perbaikan dapat

diusulkan atau dilakukan untuk mengurangi resiko. Ketika menggunakan teknik *risk assessments* sangat penting untuk mengingat bahwa tingkat RPN adalah relatif terhadap analisis tertentu (dilakukan dengan sebuah set skala peringkat yang umum dan analisis tim yang berusaha untuk membuat peringkat yang konsisten untuk semua penyebab masalah yang teridentifikasi selama melakukan analisis). Untuk itu sebuah RPN di dalam suatu analisis dapat dibandingkan dengan RPN yang lainnya di dalam analisis yang sama, tapi tidak dapat dibandingkan terhadap RPN di dalam suatu analisis yang lain.

Secara umum, analisis FMEA dipengaruhi oleh tim yang bekerja secara *cross function* pada tahap yang bervariasi pada waktu desain, proses pengembangan dan perkaitan dan pada umumnya terdiri dari:

1. *Key Process Input*: mengidentifikasi item atau proses yang akan menjadi subyek dari analisis. Termasuk beberapa penyelidikan terhadap desain dan karakteristik-karakteristik reliabilitas.
2. *Potential Failures Mode*: mengidentifikasi kegagalan yang diketahui dan potensial yang dapat mencegah atau menurunnya kemampuan dari item atau proses untuk bekerja sesuai dengan fungsinya.
3. *Potential Failures Effect*: mengidentifikasi efek-efek yang diketahui dan potensial yang mungkin muncul dari setiap kegagalan yang terjadi.
4. *Potential Cause*: mengidentifikasi penyebab yang diketahui dan potensial untuk penyebab kegagalan.
5. *Current Control*: memeriksa mekanisme kontrol yang akan ada untuk mengeliminasi atau menurunkan kemungkinan kegagalan akan muncul.
6. *Action Recommendation*: mengidentifikasi tindakan perbaikan yang perlu dilakukan yang bertujuan untuk mengeliminasi atau menurunkan risiko dan dilanjutkan dengan melengkapi dengan memberikan *action recommendation*.

Berikut ini merupakan contoh FMEA yang ditunjukkan oleh Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Contoh FMEA

Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	Severity	Potential Causes	Occurrence	Current Controls	Detection	Rpn	Action Recommendation
What is the Process Step or Input?	In what ways can the Process Step or Input fail?	What is the impact on the Key Output Variables once it fails (customer or internal requirements)?	How <b>Severe</b> is the effect to the customer?	What causes the Key Input to go wrong?	How <b>often</b> does cause or FM occur?	What are the existing <b>controls</b> and procedures that prevent either the Cause or the Failure Mode?	How well can you <b>detect</b> the Cause or the Failure Mode?	Severity x Occurrence x Detection	What are the actions for reducing the occurrence of the cause, or improving detection?

Sumber: Crow (2002)

### 2.6.4 Improve

Pada langkah ini diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Setelah sumber-sumber dan akar-akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada dasarnya rencana-rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas alternatif yang akan dilakukan dalam implementasi dari rencana itu (Gaspersz, 2002).

#### 2.6.4.1 Checklist

*Checklist* adalah daftar (*list*) mengenai hal-hal yang harus diperiksa (*check*) untuk membantu pekerjaan yang memiliki detail yang harus dikerjakan dalam jumlah yang banyak dan rumit. *Checklist* adalah suatu alat observasi yang ditujukan untuk memperoleh data, berbentuk daftar berisi faktor-faktor berikut subyek yang ingin diamati, dimana dalam pelaksanaan observasi di lapangan hanya memberi tanda *check* atau centang pada *list* faktor-faktor sesuai dengan perilaku subyek yang muncul di lembar observasi (Yanuar, 2012).

*Checklist* merupakan suatu pencatatan yang bersifat sangat selektif karena berisi suatu daftar kriteria yang spesifik dan dibatasi pada hal-hal tertentu yang dapat diamati dan harus dijawab dengan iya atau tidak. *Checklist* biasanya digunakan bersama-sama dengan metode pencatatan lain agar dapat mendokumentasikan dengan baik hal yang spesifik tersebut. Fungsi *checklist* adalah sebagai alat pencatat hasil observasi terhadap subyek tertentu yang ingin diamati. Berikut ini merupakan contoh *checklist* yang ditunjukkan oleh Gambar 2.3.

### VEHICLE SAFETY CHECK AND FAULT REPORTING

Vehicle: Week Ending	Reg No:		Week Commencing							Finish Mileage	Details of Defect / Comment on Problem
	/	/	S	M	T	W	T	F	S		
Item	Start Mileage										
Horn											
Mirrors											
Speedo / Tacho											
Speed Limiter Setting											
Wipers / Washers											
Brakes											
Lights / Indicators											
Tyres (Check Daily) *											
Number Plates											
Reflectors											
Exhaust System											
Load											
Steering											
First Aid Box											
Fire Extinguisher											
Battery's / Electrics											
Body / Loads / Restraints											
Windscreen & Windows											
Spray Suppression EQP											
Fuel Filler Cap											
Fuel Leaks / Oil / Leaks											
Wheel Nuts											
Engine											
Gearbox											
Clutch											

**Any other comments you may have please submit on a separate sheet.**

\* Tyres must have a 1mm tread depth over centre ¾ of tyre and around the entire circumference. No cuts more than 25mm or 10% of section width of tyre, whichever is greater, which expose the piles or cords. Inflated to correct pressure, with no lumps, bulges, tread separation or sidewall cracking.

<b>Print Name of Driver Completing Checks:</b>	
Date / /	
<b>Signature of Authorised Driver:</b>	
Checklist submitted to ( )	On / /

Gambar 2.3 Contoh *checklist*  
Sumber: Yanuar (2012)

#### 2.6.4.2 Maintenance

Menurut Assauri (2008), *maintenance* atau pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas dan peralatan pabrik, mengadakan perbaikan dan penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar keadaan suatu operasi produksi dapat memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Berikut ini merupakan tujuan utama dari *maintenance* adalah:

1. Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk dan kegiatan produksi tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan mengenai investasi tersebut.
4. Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien.

Jenis-jenis *maintenance* dibedakan menjadi dua yaitu *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. Berikut ini merupakan penjelasan dari kedua macam *maintenance* adalah:

1. *Preventive maintenance*

Menurut Assauri (2008), *preventive maintenance* adalah kegiatan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan fasilitas atau mesin produksi mengalami kerusakan waktu melakukan kegiatan produksi. *Preventive maintenance* yang dilakukan oleh perusahaan dibedakan menjadi dua yaitu *routine maintenance* dan *periodic maintenance*. *Routine maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin misalnya setiap hari. *Periodic maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara berkala dalam jangka waktu tertentu misalnya satu minggu sekali. Perawatan dilakukan untuk memperpanjang siklus hidup dari tiap peralatan hingga maksimum. *Preventive maintenance* dapat menyediakan keuntungan yang besar, dan jika dapat diaplikasikan dengan baik dapat mencegah kegagalan, mengurangi biaya dan *downtime*, dan meningkatkan produktivitas serta keuntungan.

2. *Corrective maintenance*

Menurut Assauri (2008), *corrective maintenance* merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan setelah mesin atau fasilitas mengalami kerusakan ataupun gangguan. Dalam hal ini kegiatan *corrective maintenance* bersifat perbaikan yaitu menunggu sampai kerusakan terjadi terlebih dahulu, kemudian baru diperbaiki agar dapat beroperasi kembali. Dalam hal ini, kegiatan *corrective maintenance* sering disebut dengan kegiatan reparasi atau perbaikan. Tindakan perawatan ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang sama. Prosedur ini ditetapkan pada peralatan atau mesin yang sewaktu-waktu dapat terjadi kerusakan.

#### **2.6.4.3 Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR)**

Menurut Limantoro dan Felecia (2013), *Mean Time to Failure* (MTTF) adalah rata-rata interval waktu kerusakan yang terjadi saat mesin selesai diperbaiki sampai mesin tersebut mengalami kerusakan kembali. *Mean Time to Repair* (MTTR) merupakan waktu rata-rata dari interval waktu untuk melakukan perbaikan yang dibutuhkan oleh suatu komponen atau sistem. Berikut ini merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung MTTF dan MTTR adalah:

1. MTTF

Perhitungan nilai MTTF menggunakan persamaan (2-10) sebagai berikut:

$$\text{MTTF} = \frac{\text{Total time to failure}}{\text{Number of failure}} \quad (2-10)$$

(Limantoro dan Felecia, 2013)

2. MTTR

Perhitungan nilai MTTR menggunakan persamaan (2-11) sebagai berikut:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Total repair time}}{\text{Number of repair}} \quad (2-11)$$

(Limantoro dan Felecia, 2013)

### 2.6.5 Control

*Control* merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan *Six Sigma* (Gaspersz, 2002). Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas di dokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur didokumentasi dan dijadikan sebagai pedoman standar serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses.

Hasil-hasil yang memuaskan dari proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* harus distandarisasikan dan selanjutnya dilakukan peningkatan terus-menerus pada jenis masalah yang lain mengikuti konsep DMAIC. Standarisasi dimaksudkan untuk mencegah masalah yang sama dan praktek-praktek lama terulang kembali. Terdapat dua alasan melakukan standarisasi, yaitu:

1. Setelah periode waktu tertentu, dikhawatirkan manajemen dan karyawan akan kembali menggunakan cara-cara kerja lama sehingga memunculkan kembali masalah yang sudah pernah diselesaikan tersebut.
2. Terdapat kemungkinan apabila terjadi pergantian manajemen dan karyawan, orang-orang baru akan menggunakan cara-cara kerja yang dapat memunculkan kembali masalah yang sudah pernah diatasi oleh manajemen.

Berdasarkan uraian diatas, standarisasi sangat diperlukan sesuai dengan konsep pengendalian kualitas yang berorientasi pada strategi pencegahan (*strategy of prevention*), bukan hanya berorientasi pada strategi pendeteksian (*strategy of detection*) saja. Dokumentasi tentang praktek-praktek standar dan solusi masalah yang pernah dilakukan akan menjadi sumber informasi yang berguna untuk mempelajari masalah-masalah kualitas di masa mendatang sehingga tindakan peningkatan kualitas yang efektif dapat dilakukan.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah awal yang harus dilakukan sebelum proses penyelesaian dan analisis masalah. Metodologi penelitian berisikan langkah-langkah sistematis dalam melaksanakan penelitian. Pada bab ini akan diuraikan mengenai metode penelitian, tempat dan waktu penelitian, langkah-langkah penelitian dan diagram alir penelitian.

### 3.1 METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif dan penelitian kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah suatu bentuk penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena alamiah maupun fenomena buatan manusia. Fenomena ini bisa berupa bentuk, aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan, kesamaan, dan perbedaan antara fenomena yang satu dengan fenomena lainnya (Sukmadinata, 2006). Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang berusaha mendeskripsikan dan menginterpretasikan sesuatu. Sedangkan penelitian kuantitatif adalah penelitian yang datanya berupa angka-angka (*score* atau nilai) atau pernyataan-pernyataan yang diangkakan (*discore* atau dinilai), dan dianalisis dengan analisis statistik.

### 3.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT Kedaung Indah Can Tbk Jl. Kalirungkut 15 – 17 Surabaya pada bulan November 2014 sampai dengan bulan Mei 2015.

### 3.3 LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN

Langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dalam penelitian ini untuk mendapatkan data-data dari PT Kedaung Indah Can Tbk untuk mengetahui kondisi sebenarnya dari perusahaan dan mengetahui permasalahan apa yang sering terjadi.

## 2. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan kegiatan mencari informasi untuk menunjang proses penelitian. Studi pustaka didapatkan dari jurnal, skripsi, artikel terdahulu, internet dan buku-buku referensi dan sumber lain yang berkaitan dengan penelitian.

## 3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahapan awal penelitian yang bertujuan untuk memahami permasalahan dan kondisi sebenarnya di PT Kedaung Indah Can Tbk.

## 4. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan agar memudahkan dalam menentukan metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang telah teridentifikasi.

## 5. Penentuan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan agar lebih fokus dalam menyelesaikan permasalahan sehingga penelitian yang dilakukan dapat terarah dari konsep yang telah dirancang sebelumnya.

## 6. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data dengan masing-masing sumber untuk memperoleh data tersebut yang dibedakan berdasarkan uraian berikut:

### a. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung terhadap objek penelitian yang terkait dengan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Data primer bersumber pada hasil pengamatan/observasi, wawancara, dan diskusi yang dilakukan dengan pihak-pihak yang berpengalaman dalam bidang tersebut di perusahaan. Data primer yang dikumpulkan adalah:

- 1) Diagram alir proses produksi kaleng kemasan Bedak Herocyn 75 gr.
- 2) Faktor-faktor penyebab *defect* pada masing-masing komponen.

### b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang telah tersedia atau telah disajikan oleh pihak perusahaan. Data sekunder bersumber pada dokumen-dokumen perusahaan pada beberapa divisi. Data sekunder yang diambil antara lain:

- 1) Profil dan sejarah perusahaan
- 2) Jumlah *defect* pada masing-masing komponen produk periode bulan Januari sampai Desember 2014.
- 3) Jumlah produksi kaleng kemasan Bedak Herocyn 75 gr periode bulan Januari sampai Desember 2014.
- 4) Jenis *defect* pada masing-masing komponen produk.

#### 7. Pengolahan dan Analisis Data

Setelah melakukan pengamatan dan pengambilan data-data di perusahaan, langkah berikutnya adalah melakukan pengolahan dan analisis data yang diselesaikan dengan metode terkait. Metode pengolahan dan analisis data yang digunakan mengacu pada konsep *Six Sigma* dengan urutan sebagai berikut:

##### a. *Define*

Proses mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan *defect* yang ada pada proses produksi kaleng, proses yang dilakukan adalah:

- 1) Menggambarkan aliran proses produksi.
- 2) Mengidentifikasi jumlah *defect* pada masing-masing komponen produk.
- 3) Mengidentifikasi komponen produk yang memiliki jumlah *defect* terbesar.

##### b. *Measure*

Kegiatan mengukur *defect* pada komponen produk yang teridentifikasi, dengan cara sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi *Critical To Quality* (CTQ).
- 2) Menghitung dan membuat peta kontrol p.
- 3) Menghitung DPMO dan level sigma.
- 4) Menghitung Kapabilitas Proses (Cp) untuk data atribut.

##### c. *Analyze*

Merupakan kegiatan menganalisa masalah yang terjadi dengan melakukan analisa kapabilitas proses, menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan beserta sebab-sebab yang menimbulkan masalah tersebut. *Tool* yang digunakan pada tahap ini adalah diagram sebab akibat dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang digunakan untuk menentukan masalah yang menjadi prioritas untuk diberikan rekomendasi perbaikan.

d. *Improve*

Merupakan tahap pemberian rekomendasi perbaikan terhadap masalah-masalah yang diteliti. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah memberikan rekomendasi perbaikan ke dalam proses produksi yang diharapkan dapat meminimalkan *defect* yang terjadi pada produk kaleng kemasan bedak Herocyn 75 gr.

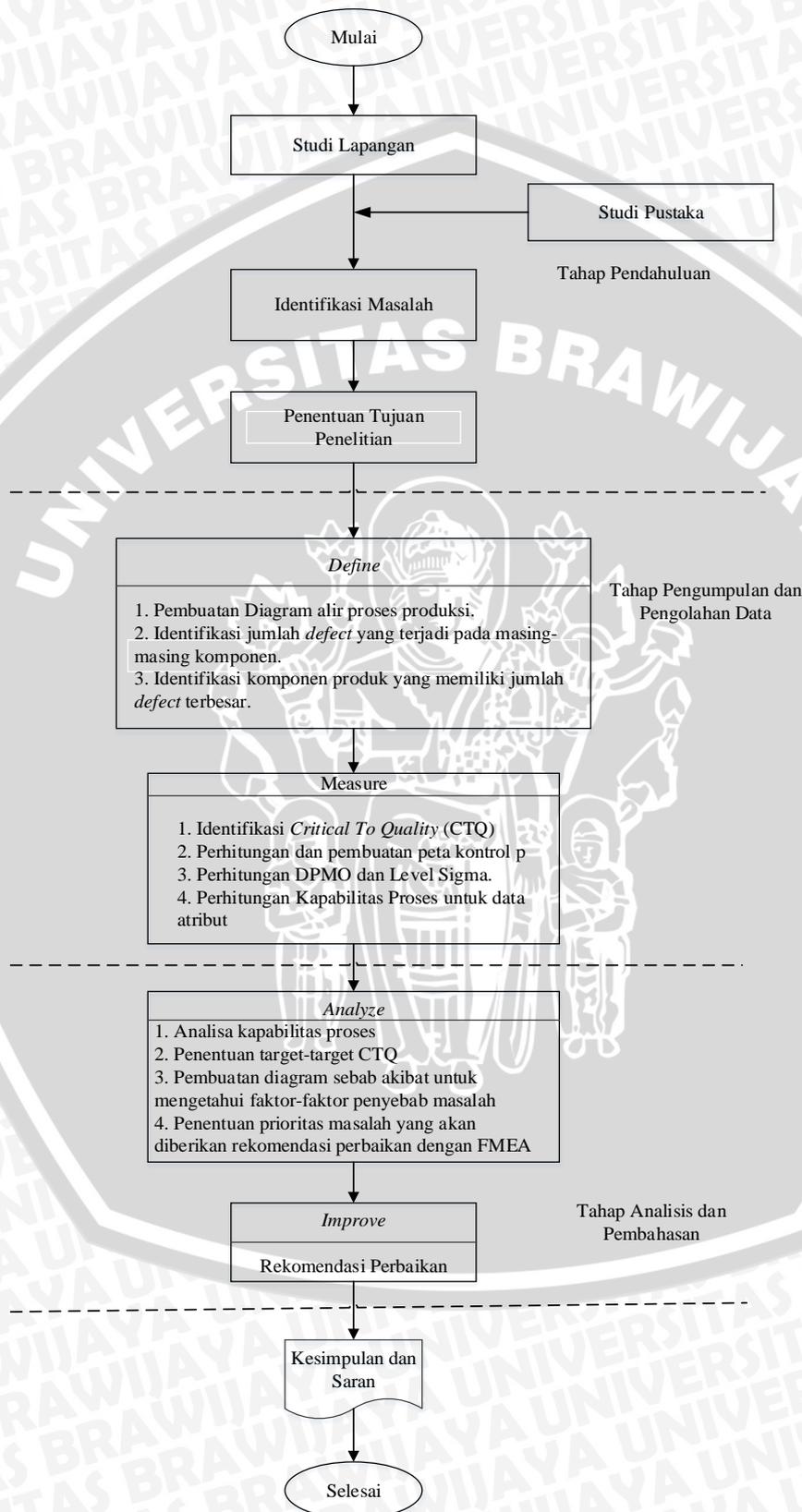
8. Kesimpulan dan Saran

Membuat kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan sehingga dapat menjawab tujuan penelitian dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk objek yang diteliti yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk kaleng kemasan bedak Herocyn 75 gr yang diproduksi PT Kedaung Indah Can Tbk.



### 3.4 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV ini diuraikan mengenai pembahasan dari rumusan masalah. Setelah data-data yang dibutuhkan diperoleh, maka dilakukan pengolahan data dengan menggunakan fase DMAI pada metode *Six Sigma* agar diperoleh suatu rekomendasi perbaikan pada proses produksi kaleng sebagai upaya dalam mengurangi jumlah produk cacat.

### 4.1 GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

PT Kedaung Indah Can Tbk merupakan perusahaan manufaktur yang termasuk dalam Kedaung Indah Group (KIG). Terdapat dua perusahaan lain yang tergabung dalam KIG yaitu PT Kedawung Subur Tbk yang memproduksi alat-alat rumah tangga seperti gelas, cangkir, piring, *pitcher*, sendok dan garpu dan PT Kedawung Surya Tbk yang memproduksi alat-alat untuk memasak seperti panci dan wajan. PT Kedaung Indah Can Tbk didirikan tanggal 11 Januari 1974 dan memulai kegiatan usaha komersialnya pada tahun 1974.

Perusahaan ini memulai kegiatan usahanya dengan mencetak (*printing*) kemasan kaleng yang dipakai untuk mengemas makanan. Kantor pusat, pabrik dan gudang PT Kedaung Indah Can Tbk didirikan diatas tanah seluas 10.000 meter persegi yang berada di Jalan Raya Rungkut 15 – 17 Surabaya Jawa Timur. PT Kedaung Indah Can Tbk adalah perusahaan yang memproduksi kaleng kemasan dan menjualnya kepada perusahaan di Indonesia.

Perusahaan ini bergerak menggunakan sistem produksi *Job Order* dengan memproduksi produknya sesuai dengan jumlah yang dipesan oleh konsumen. Perusahaan membuat kemasan kaleng yang dipakai untuk mengemas cat, pelumas, rokok, makanan, dan bedak kesehatan. Diantara berbagai macam jenis produk kaleng kemasan yang diproduksi tersebut, kaleng kemasan bedak Herocyn adalah produk yang paling sering diproduksi karena pabrik bedak Herocyn yaitu PT Coronet Crown selalu melakukan pemesanan secara rutin kepada PT Kedaung Indah Can Tbk. Proses produksi kaleng kemasan tersebut terdiri dari dua proses utama yaitu proses *printing* dan proses pembuatan kaleng. Bahan baku utama yang digunakan pada proses produksi kemasan kaleng adalah *tin plate*.

## 4.2 PRODUK PERUSAHAAN

PT Kedaung Indah Can Tbk memproduksi berbagai macam kaleng kemasan antara lain kaleng kemasan berbagai merk biskuit dan wafer dan juga memproduksi kaleng kemasan bedak Herocyn 75 gr dan 150 gr. Bahan baku utama yang digunakan untuk proses produksi kaleng kemasan adalah *tin plate*. Perusahaan mendapatkan *tin plate* dari *supplier* yaitu PT Latinusa yang merupakan anak perusahaan PT Krakatau Steel. Kapasitas penggunaan *tin plate* oleh PT Kedaung Indah Can Tbk adalah sekitar 2.000 ton/tahun. Berikut ini merupakan spesifikasi *tin plate* yang digunakan oleh PT Kedaung Indah Can Tbk yang ditunjukkan oleh Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi *Tin plate*

No	Aspek	Spesifikasi
1	Pelapisan	Ketebalan disesuaikan dengan permintaan
2	Ketebalan	0,19 – 0,24 mm
3	Temper	T1 – T5, DR 8
4	Permukaan	Stone – Bright
5	Jenis	Gulungan dengan tebal 650 – 950 cm, maksimal 10 ton. Lembaran dengan panjang 550 – 1.100 mm, maksimal 2 ton.
6	Dimensi	90 cm x 74 cm
7	Hardness	50 – 440 Gpa
8	Elastisitas	$0,16 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$

Sumber: PT Kedaung Indah Can Tbk

Bahan baku *tin plate* yang sampai akan diperiksa terlebih dahulu apakah memenuhi kualitas yang diinginkan perusahaan. Jika memenuhi *tin plate* akan dibawa ke bagian percetakan dan pelapisan untuk dilapisi dan di-*printing* sesuai dengan desain kaleng yang diinginkan. Kedua proses ini dilakukan sesuai dengan permintaan konsumen sehingga hal ini menyebabkan langkah produksi kaleng yang satu dan yang lainnya akan berbeda. Selain bahan baku utama tersebut, dalam proses produksi kaleng kemasan membutuhkan bahan baku penunjang. Bahan baku penunjang yang digunakan oleh perusahaan adalah tinta dan gas alam. Penggunaan tinta adalah untuk keperluan proses *printing* dan bahan pelapis kaleng untuk proses *coating*. Pelapisan kaleng menggunakan beberapa bahan antara lain *gold lacquer*, *varnish*, dan *white base coat*. Sedangkan untuk proses *printing* menggunakan cat pewarna khusus logam.

Tinta adalah bahan berwarna yang mengandung pigmen warna yang digunakan untuk memberi warna *tin plate*, biasanya pada bagian luar *tin plate*. Tinta merupakan sebuah media yang sangat kompleks, mengandung pelarut, pigmen, resin, dan pelumas, *solubilizer* (senyawa yang membentuk ion-ion polimer polar dengan resin yang tahan air), surfaktan, materi partikular dan material lainnya. Proses pelapisan menggunakan beberapa jenis tinta, yaitu:

1. Tinta untuk proses *Coating*, dengan atau tanpa zat pewarna (pigmen). Terdiri dari *clear varnish*, *gold lacquer*, *sizing*, *white coating*.
2. Tinta (*ink*) dengan zat pewarna merupakan tinta yang digunakan sebagai tinta cetak.

Proses pengeringan *tin plate* setelah dicetak atau dilapisi menggunakan gas alam. Gas alam dicampur dengan udara luar dan dibakar dalam *furnace* sehingga menghasilkan campuran bersuhu tinggi untuk alat pengering *tin plate*. Komponen utama gas alam adalah metana ( $\text{CH}_4$ ), gas alam juga mengandung etana ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), propana ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), dan butana ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), selain juga gas-gas yang mengandung belerang.

#### 4.3 PROSES PRODUKSI

Proses produksi kaleng kemasan di PT Kedaung Indah Can Tbk dibagi menjadi dua tahap proses utama, yaitu:

1. Proses *Printing Tin plate*
  - a. Proses pelapisan
  - b. Proses *printing* gambar
  - c. Proses pengeringan
2. Proses Pembuatan Kaleng
  - a. Proses pembuatan *body* kaleng
  - b. Proses pembuatan komponen kaleng

##### 4.3.1 Proses *Printing Tin plate*

Proses *printing* adalah tahapan pertama dalam proses produksi, proses ini dimulai dengan memindahkan bahan baku *tin plate* dengan menggunakan *feeder*. *Feeder* bekerja secara otomatis dengan *pneumatic suction cups* untuk memindahkan *tin plate* satu per satu untuk masuk ke mesin *printing*.

##### 4.3.1.1 Proses Pelapisan (*Coating*)

Proses *coating* ini biasanya dilakukan minimal dua kali yaitu untuk melapisi *tin plate* yang nantinya menjadi bagian luar dan bagian dalam kaleng. Pelapisan bagian dalam kaleng (*inner can coating*) bertujuan untuk alasan sebagai perlindungan. Bagian dalam kaleng terutama kaleng makanan harus dilindungi agar tidak menyebabkan kontaminasi akibat adanya kontak langsung dengan bahan yang dikemas dan mencegah korosi bagian dalam kaleng tersebut. Contoh pelapis yang digunakan adalah *gold*

*lacquer* dan *crown key lacquer* yang memiliki sifat khusus yaitu matriks film yang rapat, anti gores, dapat ditekuk, daya rekat baik, dan tahan bahan kimia.

Pelapisan bagian luar kaleng (*outer can coating*) memiliki fungsi sebagai dekoratif seperti pada proses pencetakan umum. Desain pencetakan bagian luar kaleng seperti warna, gambar, dan tulisan di bagian luar kaleng adalah *white base coat*, tinta berwarna, dan *finishing varnish*. Berikut ini merupakan urutan proses pelapisan yang terjadi selama proses pencetakan *tin plate* adalah sebagai berikut:

1. Proses pelapisan dengan *gold lacquer*.

Proses ini bertujuan melapisi permukaan *tin plate* yang menjadi bagian dalam kaleng. Pada saat pelapisan dengan *gold lacquer*, *tin plate* hanya melewati mesin *decorating press* saja, dan dilanjutkan proses pelapisan pada mesin pelapis.

2. Proses pelapisan dengan *white base coat* atau *white coating*.

Proses ini menyiapkan warna dasar bagi bagian luar kaleng sebelum dicetak dengan tinta berwarna. Pemberian dasar putih membuat warna tinta yang akan dicetak di proses berikutnya lebih kontras. *Tin plate* hanya melewati mesin *decorating press* saja, dan dilanjutkan proses pelapisan pada mesin pelapis.

#### 4.3.1.2 Proses *Printing Gambar*

Perusahaan melakukan proses *printing* gambar kemasan kaleng sesuai dengan desain yang diberikan oleh konsumen, proses ini akan memberikan warna di atas lapisan putih pada proses sebelumnya. Mesin cetak (*printer*) *tin plate* hanya bekerja dengan satu warna saja pada sekali operasi. Untuk kaleng yang memiliki banyak warna, maka proses pencetakan harus dilakukan secara berulang-ulang hingga semua warna tercetak. Setelah kaleng sudah diberi warna sesuai dengan desain yang diinginkan oleh konsumen maka selanjutnya dilakukan proses pelapisan dengan *clear varnish*.

Proses ini dilakukan untuk melindungi bagian luar kaleng yang telah memiliki gambar dekoratif agar tidak mudah tergores dan terlihat mengkilap. Selain proses pelapisan tersebut maka terdapat proses lain yaitu proses pelapisan dengan *size*. Proses ini dilakukan untuk memproduksi komponen kaleng seperti tutup kaleng agar lebih kuat

#### 4.3.1.3 Proses Pengeringan

Proses pengeringan yang terjadi dapat dibedakan menjadi dua bagian, secara kimia dan fisika, yaitu:

1. Proses pengeringan secara reaksi kimia.

- a. Pengeringan oksidasi
  - b. *Cross Linking Drying*
  - c. Pematangan (*Curing*) dengan radiasi atau penyinaran
2. Proses pengeringan secara fisik atau penguapan.

Proses pemanasan dilakukan dengan menggunakan udara panas yang dihasilkan dengan reaksi antara gas alam dan udara yang telah di-*filter* di-*burner* yang kemudian akan digunakan sebagai sumber api. Sumber api tersebut digunakan untuk memanaskan udara di-*furnace*. Udara panas yang dihasilkan kemudian ditarik oleh *blower* dan dialirkan dalam pipa untuk disalurkan didalam *dryer* melalui *blower* agar udara panas dapat berkontak langsung dengan *tin plate* yang telah di-*coating*. Proses pemanasan di dalam *dryer* terdiri dari tiga tahap yaitu tahap *pre-heating*, *heating*, dan tahap *cooling*.

#### 4.3.2 Proses Pembuatan Kaleng

Pada proses pembuatan kaleng kemasan dibagi menjadi dua yaitu proses produksi *body* kaleng dan proses produksi komponen kaleng. Komponen kaleng yang diproduksi terdiri dari *cover*, *filter* dan *bottom*.

##### 4.3.2.1 Proses Pembuatan *Body* Kaleng

Pada proses pembuatan *body* kaleng terdiri dari beberapa proses, yaitu:

1. Proses *Cutting* atau Pematangan  
Pada proses *cutting*, *tin plate* yang keluar dari *dryer* akan dipotong menjadi *body blank* atau *strip*. *Strip* digunakan untuk pembuatan komponen kaleng *filter*. Proses *cutting* pada PT Kedaung Indah Can Tbk dilakukan secara manual dan otomatis.
2. Proses *Side Seaming*  
Pada proses ini, *tin plate* yang sudah dipotong ujungnya akan diberikan gaya tekan pada plat yang akan dibentuk sehingga membentuk silinder dan sekaligus dilakukan perekatan kedua ujung silinder dalam satu proses tersebut.
3. Proses *Curling*  
Proses *curling* merupakan proses pelipatan dari luar kedalam pada bagian atas *body* kaleng, pada proses ini ditambahkan komponen kaleng yaitu *filter* untuk dilakukan *assembly* pada *body* kaleng. *Filter* diletakkan di bagian atas *body* kaleng lalu dilakukan proses *curling* pada bagian atas kaleng tersebut.

#### 4. Proses *Flanging*

Pada proses ini, bagian atas dan bawah *body* kaleng yang berbentuk *silinder* akan dilengkungkan ke atas sehingga membentuk bibir kaleng yang nantinya akan digunakan sebagai tempat merakit *cover* dan *bottom* komponen kaleng.

#### 4.3.2.2 Proses Pembuatan Komponen Kaleng

Komponen pada kaleng kemasan yang diproduksi oleh PT Kedaung Indah Can Tbk adalah *cover*, *bottom* dan *filter*. Pada pembuatan masing-masing komponen kaleng tersebut dilakukan di lini produksi yang berbeda dan pada komponen-komponen tersebut tidak dilakukan proses perakitan. Berikut ini merupakan proses produksi yang dilakukan pada pembuatan masing-masing komponen kaleng tersebut.

##### 1. Proses *Cutting*

Pada proses *cutting*, *tin plate* yang keluar dari *dryer* akan dipotong menjadi komponen kaleng sesuai dengan kebutuhan masing-masing komponen tersebut. Proses *cutting* pada PT Kedaung Indah Can Tbk dilakukan secara manual dan otomatis.

##### 2. Proses *Stamping*

Proses *stamping* merupakan proses pemotongan komponen-komponen kaleng tersebut sesuai dengan bentuk yang diinginkan, contohnya adalah bentuk lingkaran dengan diameter tertentu atau bentuk persegi dengan panjang sisi tertentu.

##### 3. Proses *Curling*

Proses *curling* merupakan proses pelipatan dari luar kedalam pada komponen-komponen kaleng tersebut.

#### 4.3.3 PROSES PACKAGING

Proses pengemasan atau *packaging* pada produk kaleng kemasan bedak Herocyn 75 gr dibedakan tiap-tiap komponennya. Pada *cover* dan *bottom* dikemas dalam plastik besar dengan jumlah 144 buah untuk *cover* dan 144 buah untuk *bottom* dalam satu plastik besar sedangkan untuk *body* kaleng yang dirakit dengan komponen *filter* dikemas dalam kardus besar dengan satu kardus berisi 72 buah kaleng. Wadah yang digunakan dalam pengemasan harus cukup aman untuk melindungi kaleng dari *distorsi* bentuk atau goresan-goresan yang akan mengurangi kualitas produk.

#### 4.4 PENGUMPULAN DATA

Data yang diperoleh dari PT Kedaung Indah Can Tbk adalah data jumlah produksi dan cacat produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr bulan Januari sampai bulan Desember 2014 dan data jumlah produksi dan cacat *cover* bulan Maret 2015. Berikut ini merupakan data atribut jumlah produksi dan cacat produk kemasan kaleng 75 gr pada masing-masing komponen produk yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan 4.3.

Tabel 4.2 Data Cacat Produk Komponen *Body* dan *Cover* Tahun 2014

Bulan	Body (pc)			Cover (pc)		
	Produksi	Defect	%	Produksi	Defect	%
Januari	291.656	8.876	3,05	296.767	16.987	5,72
Februari	522.156	22.386	4,29	525.750	25.980	4,94
Maret	604.445	14.135	2,34	617.098	26.788	4,34
April	466.299	17.919	3,84	471.318	22.938	4,87
Mei	393.139	11.611	2,95	397.243	17.715	4,46
Juni	447.769	9.469	2,12	456.511	25.211	5,52
Juli	608.047	9.547	1,57	623.850	25.350	4,06
Agustus	546.863	9.023	1,65	565.205	29.365	5,19
September	399.245	8.915	2,23	406.220	19.890	4,89
Oktober	725.444	13.364	1,84	741.070	34.890	4,71
November	674.740	9.880	1,43	688.820	31.960	4,64
Desember	716.876	10.886	1,52	731.755	36.765	5,03
Jumlah	6.396.679	146.011	28,86	6.521.607	313.839	58,38
Rata-Rata	533.057	12.168	2,41	543.467	26.153	4,87

Sumber: PT Kedaung Indah Can Tbk

Tabel 4.3 Data Cacat Produk Komponen *Filter* dan *Bottom* Tahun 2014

Bulan	Filter (pc)			Bottom (pc)		
	Produksi	Defect	%	Produksi	Defect	%
Januari	286.345	3.565	1,25	286.680	3.900	1,36
Februari	503.537	3.767	0,75	501.990	2.220	0,44
Maret	599.248	8.938	1,50	595.115	4.805	0,81
April	457.907	9.527	2,08	452.569	4.189	0,93
Mei	390.596	9.068	2,33	384.798	3.270	0,85
Juni	448.117	9.817	2,19	443.230	4.930	1,12
Juli	607.235	8.735	1,44	602.660	4.160	0,69
Agustus	547.797	9.957	1,82	544.260	6.420	1,18
September	398.829	8.499	2,13	395.590	5.260	1,33
Oktober	724.764	12.684	1,75	725.460	13.380	1,85
November	674.830	9.970	1,48	674.210	9.350	1,39
Desember	716.988	10.998	1,53	716.220	10.230	1,43
Jumlah	6.356.193	105.525	20,23	6.322.782	72.114	13,36
Rata-Rata	529.683	8.794	1,69	526.899	60.010	1,12

Sumber: PT Kedaung Indah Can Tbk

Berikut ini merupakan data jumlah produksi dan cacat produk komponen *cover* pada bulan Maret 2015 yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Cacat Komponen *Cover* Bulan Maret 2015

Hari	Produksi	Jenis Defect				Total Defect	%
		Printing	Cutting	Stamping	Curling		
1	22.200	115	96	373	572	1.156	5,21
2	21.000	97	72	394	495	1.058	5,04
3	21.960	120	120	365	523	1.128	5,14
4	20.400	117	144	335	533	1.129	5,53
5	23.050	112	120	201	664	1.097	4,76
6	23.520	90	168	473	624	1.355	5,76
7	22.200	125	144	556	442	1.267	5,72
8	21.600	120	120	299	573	1.112	5,14
9	23.400	210	192	613	545	1.560	6,67
10	22.200	125	96	392	532	1.145	5,16
11	22.200	134	96	371	584	1.185	5,34
12	25.200	150	120	483	625	1.378	5,47
13	23.400	144	96	339	673	1.252	5,35
14	25.200	216	144	598	478	1.436	5,70
15	23.400	225	120	610	592	1.547	6,61
16	21.600	90	96	385	684	1.255	5,81
17	22.200	200	144	618	690	1.652	7,44
18	21.600	120	120	369	476	1.085	5,03
19	23.400	120	96	393	684	1.293	5,53
20	22.200	105	72	521	446	1.144	5,15
21	21.960	135	120	401	557	1.213	5,53
22	23.400	210	96	482	732	1.520	6,50
23	21.600	145	144	357	483	1.129	5,23
24	22.200	120	120	418	534	1.192	5,37
25	23.400	120	96	331	455	1.002	4,28
Total	564.490	3.465	2.952	10.677	14.196	31.290	5,54

Sumber: PT Kedaung Indah Can Tbk

#### 4.5 PENGOLAHAN DATA

Pada tahap pengolahan data, data yang diperoleh dari perusahaan diolah berdasarkan siklus DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve*) pada metode *Six Sigma* agar dapat diperoleh prioritas masalah yang akan diberikan rekomendasi perbaikan sebagai upaya untuk mengurangi cacat pada produk.

##### 4.5.1 Define

Pada tahap *define* peneliti mendefinisikan dan mendeskripsikan permasalahan yang terjadi pada perusahaan dan menentukan tujuan yang ingin dicapai. Pada tahap ini

peneliti melakukan penggambaran diagram alir proses produksi pada produk dan pemilihan komponen produk yang akan diteliti berdasarkan pertimbangan tertentu. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada tahap *define*.

#### 4.5.1.1 Identifikasi Tujuan Penelitian

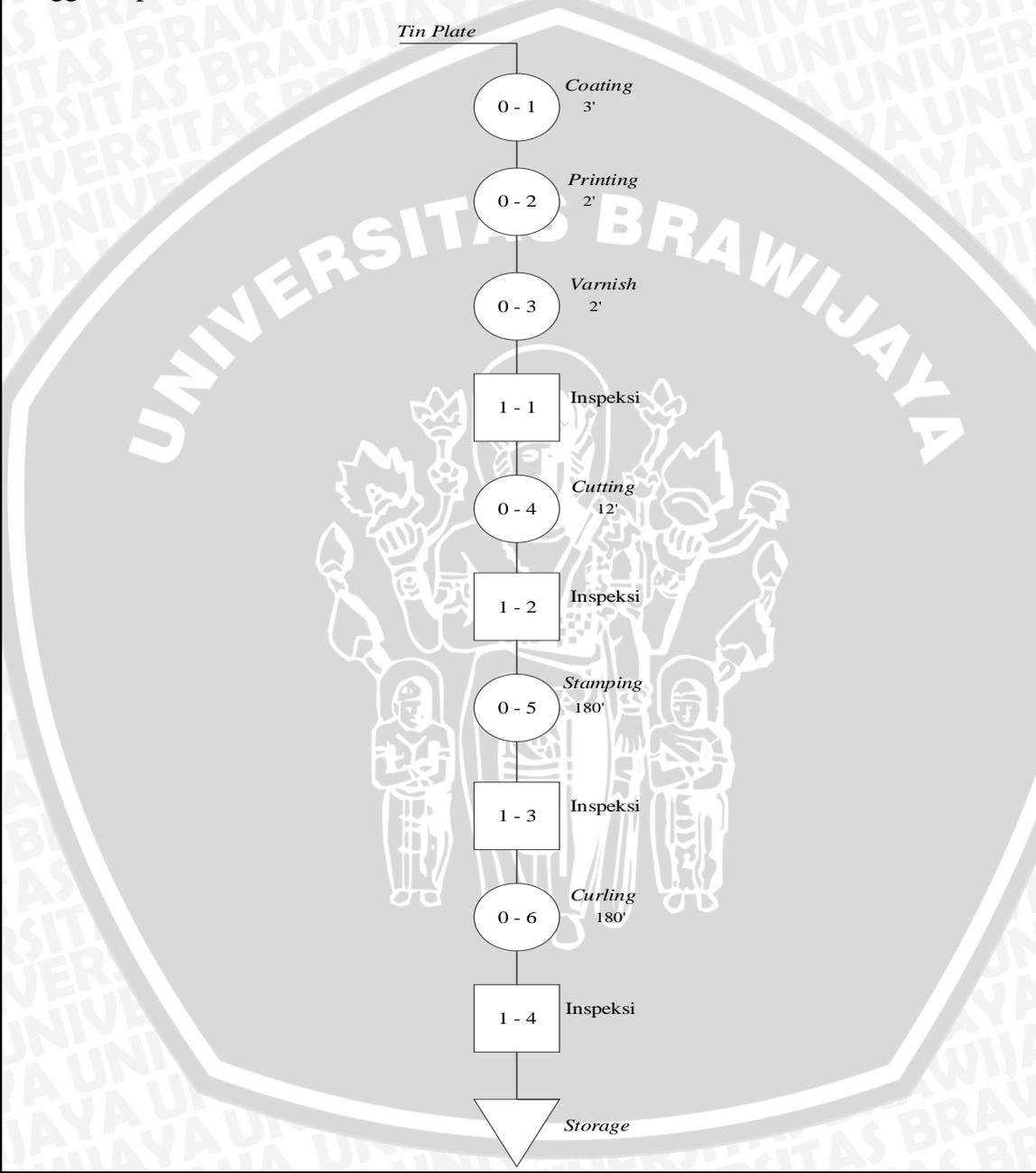
Produk yang dipilih dalam penelitian ini adalah kaleng kemasan Herocyn 75 gr. Pemilihan produk tersebut karena kaleng kemasan Herocyn 75 gr merupakan produk yang paling sering diproduksi oleh PT Kedaung Indah Can. Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan yaitu tingginya jumlah cacat yang terjadi pada produk kaleng kemasan Herocyn 75 gr oleh karena itu digunakan metode *Six Sigma* sebagai salah satu *tool* untuk melakukan pengendalian kualitas di perusahaan tersebut. Penggunaan metode *Six Sigma* dilakukan berdasarkan siklus DMAI (*define, measure, analyze, improve*) dengan tujuan untuk memberikan rekomendasi perbaikan pada proses produksi produk kemasan kaleng Herocyn 75 gr sebagai upaya dalam mengurangi cacat produk.

#### 4.5.1.2 Pemilihan Komponen Produk

Produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr terdiri dari empat komponen yaitu *cover, filter, body* dan *bottom*. Pada masing-masing komponen produk, proses produksi dilakukan di lini produksi yang berbeda dan terpisah. Berikut ini merupakan aliran proses produksi pada masing-masing komponen produk yang digambarkan menggunakan peta proses operasi. Peta proses operasi komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr ditunjukkan pada Gambar 4.1. Peta proses operasi komponen *bottom* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75gr ditunjukkan pada Gambar 4.2. Peta proses operasi komponen *body* dan *filter* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75gr ditunjukkan pada Gambar 4.3.

### PETA PROSES OPERASI PRODUKSI KOMPONEN COVER

Nama Obyek : Proses Pembuatan Cover Kemasan Bedak Herocyn 75 gr  
 Nomer Peta : 1  
 Dipetakan Oleh : Fighi Fridyawati  
 Tanggal Dipetakan : 24 Februari 2015

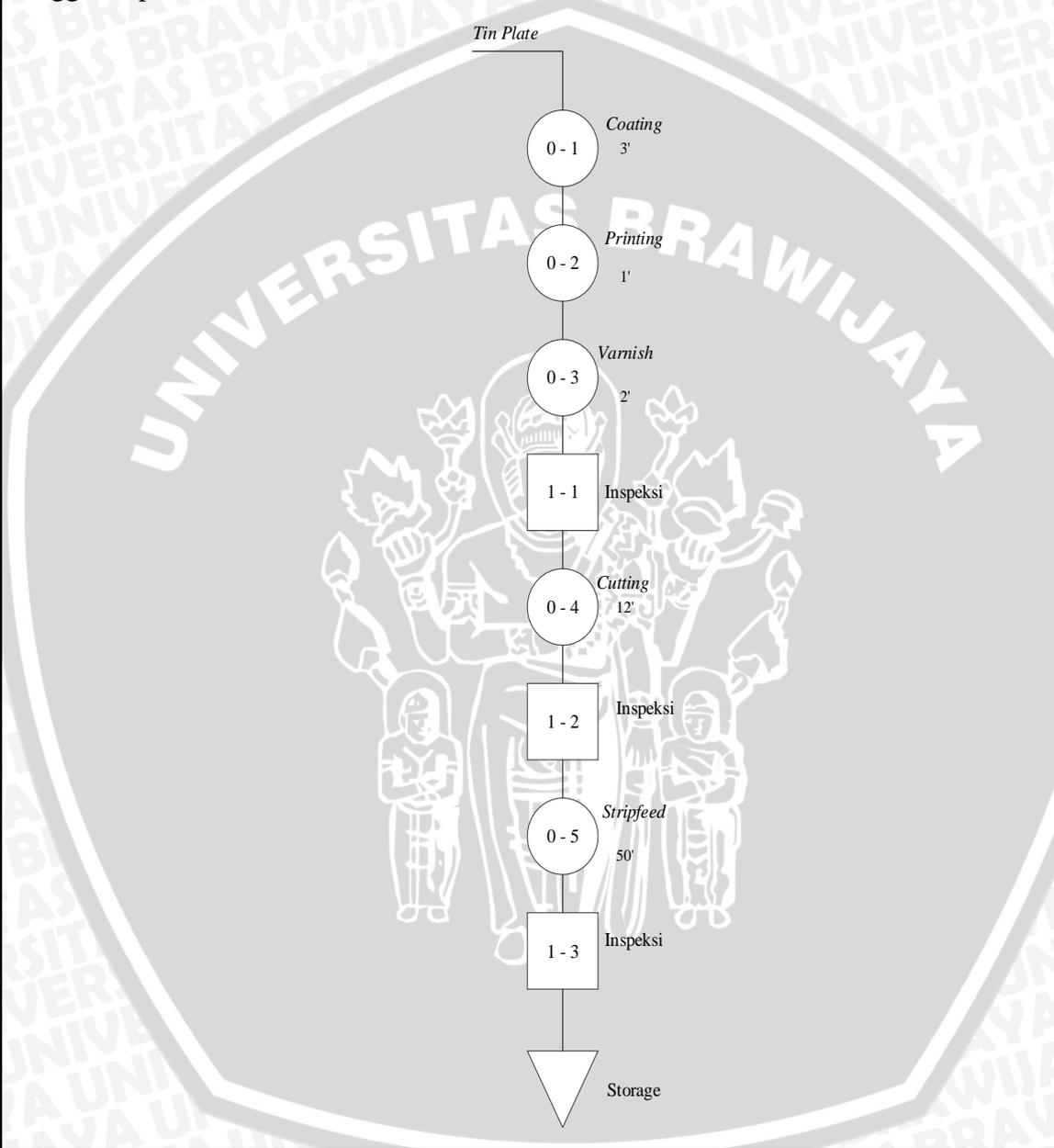


Ringkasan	Jumlah	Waktu (detik)
Operasi	6	379
Inspeksi	4	-
Total	7	379

Gambar 4.1 Peta Proses Operasi Produksi Komponen Cover

### PETA PROSES OPERASI PRODUKSI KOMPONEN BOTTOM

Nama Obyek : Proses Pembuatan *Bottom* Kemasan Bedak Herocyn 75 gr  
 Nomer Peta : 2  
 Dipetakan Oleh : Fighi Fridyawati  
 Tanggal Dipetakan : 24 Februari 2015



Ringkasan	Jumlah	Waktu (detik)
Operasi	5	68
Inspeksi	3	-
Total	6	68

Gambar 4.2 Peta Proses Operasi Produksi Komponen *Bottom*

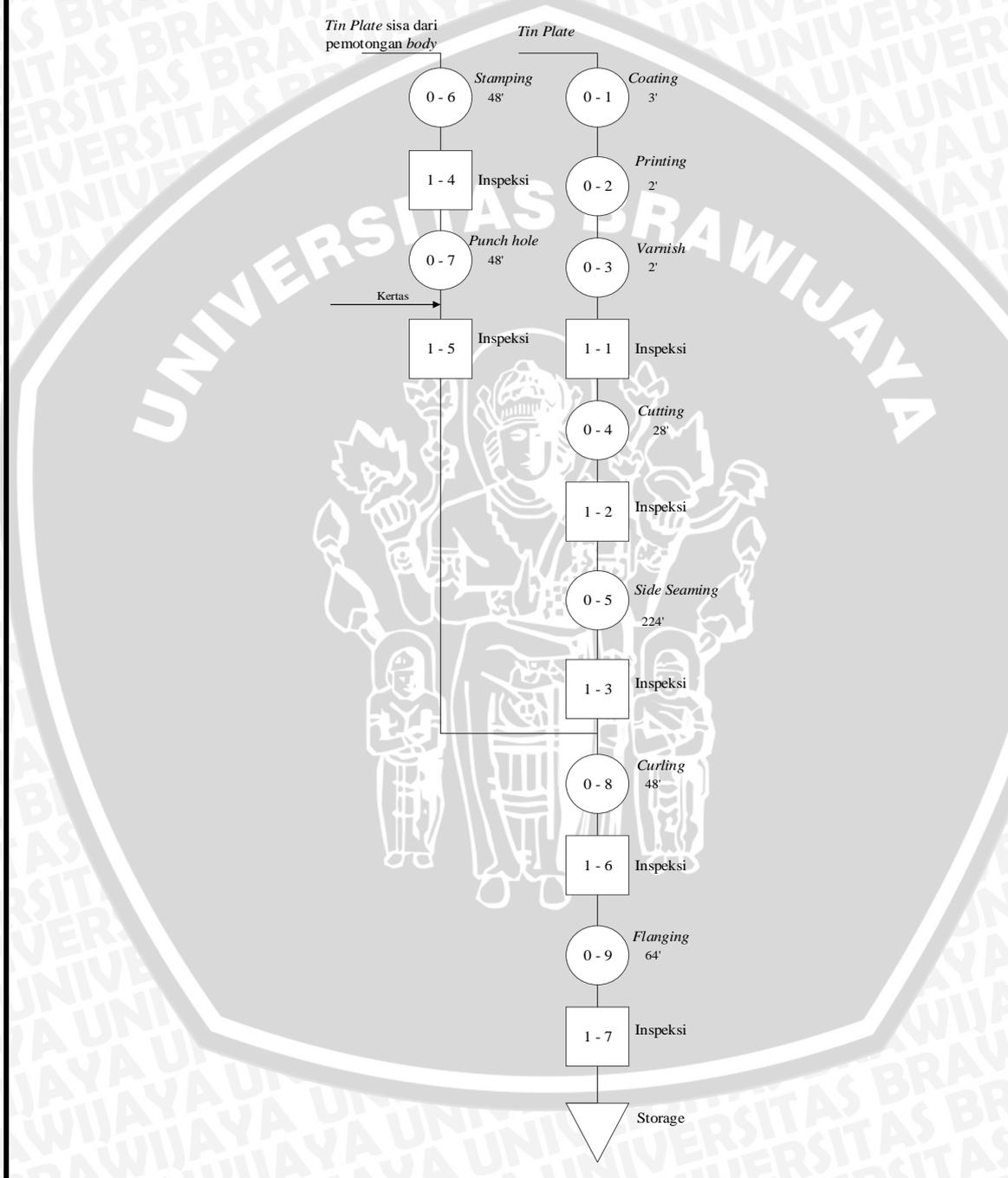
## PETA PROSES OPERASI PRODUKSI FILTER DAN BODY

Nama Obyek : Proses Pembuatan *Filter* dan *Body* Kemasan Bedak Herocyn 75 gr

Nomer Peta : 3

Dipetakan Oleh : Fighi Fridyawati

Tanggal Dipetakan : 24 Februari 2015



Ringkasan	Jumlah	Waktu (detik)
Operasi	10	467
Inspeksi	7	-
Total	12	467

Gambar 4.3 Peta Proses Operasi Produksi Komponen *Body* dan *Filter*

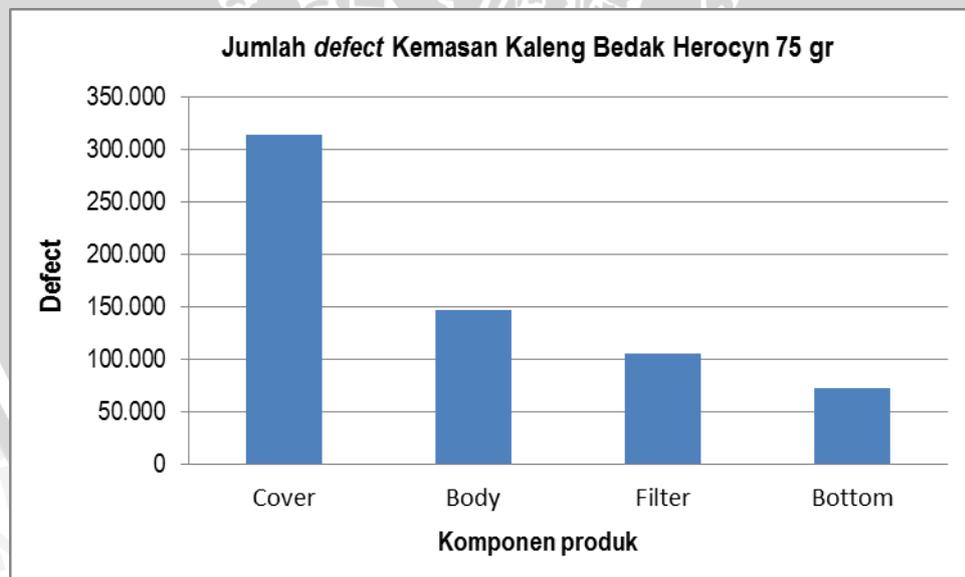
Produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr terdiri dari empat komponen penyusun yaitu *body*, *filter*, *cover* dan *bottom*. Berdasarkan data yang didapatkan dari perusahaan yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan 4.3 yang merupakan data cacat produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr pada bulan Januari sampai Desember 2014. Jumlah cacat produk pada keempat komponen tersebut ditunjukkan oleh Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Data Cacat Produk per Komponen

Jenis Komponen	Jumlah Defect
<i>Cover</i>	313.839
<i>Body</i>	146.001
<i>Filter</i>	105.525
<i>Bottom</i>	72.114
Jumlah	637.479

Sumber: PT Kedaung Indah Can Tbk

Berikut ini merupakan diagram batang dari jumlah cacat pada masing-masing komponen produk pada tahun 2014 yang digunakan sebagai penentuan komponen produk yang menjadi prioritas untuk dibahas lebih lanjut dalam penelitian ini. Penentuan komponen produk yang dipilih adalah berdasarkan pada komponen dengan jumlah cacat yang terbesar yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram Batang Jumlah Defect per Komponen Produk

Berdasarkan diagram batang pada Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa komponen *cover* merupakan komponen produk yang memiliki jumlah cacat paling besar yaitu sebesar 313.839 produk selama periode bulan Januari sampai Desember 2014. Oleh karena itu komponen *cover* dipilih sebagai komponen produk yang dibahas lebih lanjut dalam penelitian ini.

#### 4.5.1.3 Proses Produksi Komponen Cover

Berikut ini merupakan urutan proses produksi komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr adalah sebagai berikut:

1. Proses *Coating*

Bahan baku lembaran *tin plate* dipindahkan ke *conveyor* yang terdapat pada mesin *printing* menggunakan *feeder* satu persatu. Proses *coating* pada komponen *cover* ini dilakukan sebanyak 2 kali, pertama melakukan pelapisan dengan *size coating* pada kedua sisi *tin plate* yang bertujuan agar *tin plate* menjadi lebih kuat. Selanjutnya dilakukan pelapisan dengan *white coating* pada kedua sisi *tin plate* yaitu melapisi *tin plate* dengan dasar warna putih sebelum dilakukan proses *printing*.

2. Proses *Printing*

*Tin plate* yang telah selesai dilakukan proses *coating* selanjutnya akan dilakukan proses *printing*. Komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr memiliki dua warna yaitu warna merah dan biru gelap sehingga komponen *cover* dilakukan dua kali proses *printing*. Pertama dilakukan proses *printing* warna merah setelah tinta kering dilakukan proses *printing* kedua yaitu warna biru gelap.

3. Proses *Varnish*

*Tin plate* yang telah selesai dilakukan pewarnaan pada proses *printing* maka dilakukan proses pelapisan dengan *clear varnish*. Proses ini bertujuan untuk melindungi *tin plate* yang telah memiliki gambar dekoratif agar tidak mudah tergores dan terlihat mengkilap.

4. Proses *Cutting*

Proses *cutting* pada komponen *cover* dilakukan menggunakan mesin *cutting* manual. Pada satu *sheet tin plate* terdiri dari 120 buah komponen *cover* pada proses ini dilakukan sebanyak dua kali pemotongan, yang pertama pemotongan bagian samping *tin plate* untuk merapikan dan pemotongan kedua adalah pemotongan satu *sheet tin plate* menjadi lima bagian sehingga pada tiap bagian terdiri dari 24 buah komponen *cover*.

5. Proses *Stamping*

Satu *sheet tin plate* yang telah dipotong selanjutnya dilakukan proses *stamping*. Proses ini merupakan proses pemotongan *cover* kaleng sesuai dengan bentuk dan gambar pada *tin plate* tersebut. Bentuk dan desain *cover* kemasan kaleng

bedak Herocyn 75 gr adalah lingkaran dengan diameter yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh konsumen yaitu PT Coronet Crown.

#### 6. Proses *Curling*

Komponen *cover* yang telah dipotong sesuai dengan bentuknya yaitu lingkaran selanjutnya dilakukan proses *curling*. Proses ini merupakan proses pelipatan ke luar bagian *cover* dengan menggunakan mesin *curling*.

### 4.5.2 *Measure*

Tahap *measure* merupakan tahap pengukuran terhadap objek penelitian pada PT Kedaung Indah Can Tbk yaitu komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr. Observasi dilakukan terhadap jumlah cacat komponen *cover* selama 25 hari pada bulan Maret 2015. Pada tahap ini dilakukan identifikasi *Critical To Quality* (CTQ), perhitungan kapabilitas proses dan perhitungan nilai DPMO dan level sigma. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada tahap *measure*.

#### 4.5.2.1 Identifikasi *Critical To Quality* (CTQ)

*Critical To Quality* (CTQ) merupakan karakteristik-karakteristik kunci yang dapat menyebabkan cacat komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang tidak sesuai dengan harapan konsumen. CTQ pada penelitian ini ditetapkan berdasarkan jenis-jenis cacat kritis pada komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang mempengaruhi karakteristik kualitas pada produk sehingga tidak dapat memenuhi harapan konsumen. Berikut ini merupakan hasil baik dari komponen *cover* produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh konsumen ditunjukkan oleh Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Produk Baik Komponen *Cover*

Diharapkan komponen *cover* yang dihasilkan tidak bervariasi dan sesuai dengan standar dan spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen. Berdasarkan hasil dari diskusi

dengan manager produksi perusahaan maka diketahui CTQ dari komponen *cover*. Berikut ini merupakan CTQ pada komponen *cover* produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang ditunjukkan oleh Tabel 4.6.

Tabel 4.6 CTQ Komponen *Cover* Kemasan Kaleng Bedak Herocyn 75 gr

Produk	CTQ	Spesifikasi
Komponen <i>cover</i> kaleng kemasan bedak Herocyn 75 gr	<i>Cacat printing</i>	Gambar dan warna sesuai dengan desain dari konsumen, ukuran sesuai spesifikasi yang ditetapkan oleh konsumen berdasarkan pada ukuran gambar film <i>printing</i> yang diberikan oleh konsumen ke perusahaan.
	<i>Cacat cutting</i>	Desain gambar pada <i>tin plate</i> utuh dan tidak terpotong, <i>tin plate</i> dipotong menjadi lima bagian sesuai ukuran.
	<i>Cacat stamping</i>	Gambar dipotong dan dibentuk sesuai dengan desain di <i>tin plate</i> dan tidak terdapat kerusakan fisik.
	<i>Cacat curling</i>	Bagian sisi <i>cover</i> di- <i>curling</i> sempurna dan tidak terdapat kerusakan fisik.

*Critical To Quality* (CTQ) pada komponen *cover* produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr adalah cacat *printing*, cacat *cutting*, cacat *stamping*, dan cacat *curling*. Standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk cacat maksimum komponen *cover* adalah sebesar 4 %, pengecekan jumlah cacat berdasarkan inspeksi 100 % dari keseluruhan hasil produksi pada masing-masing tahapan proses. Untuk memproduksi komponen *cover* terdapat 4 tahapan proses produksi yaitu proses *printing*, proses *cutting*, proses *stamping*, dan proses *curling*. Standar untuk cacat maksimum pada proses *printing* dan proses *cutting* adalah masing-masing sebesar 0,5 %, standar untuk cacat maksimum pada proses *stamping* adalah 1 % dan untuk cacat *curling* adalah 2 %.

Jenis cacat yang pertama adalah cacat *printing*. Komponen *cover* yang masih berupa lembaran-lembaran *tin plate* yang terdiri dari 120 buah *cover* dalam satu *sheet tin plate* dikatakan cacat apabila memiliki salah satu atau lebih dari kriteria cacat dalam satu *sheet*. Kriteria cacat *printing* adalah yaitu jika warna tidak sesuai dengan spesifikasi, cat terkelupas, terdapat goresan pada gambar dan *tin plate* pesok sehingga tidak dapat dilanjutkan ke proses berikutnya. Berikut ini merupakan contoh dari cacat *printing* yang terjadi pada proses produksi komponen *cover* kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang ditunjukkan oleh Gambar 4.6.

Contoh cacat *printing* pada Gambar 4.6 adalah gambar tidak sesuai dengan spesifikasi yaitu terdapat garis bayangan hitam pada *tin plate*, dan terdapat goresan serta warna pada gambar terkelupas. Penyebab terjadinya jenis cacat *printing* tersebut adalah pada saat proses *printing*, terjadi masalah pada mesin *printing* sehingga warna tidak sesuai dengan desain gambar, *tin plate* menabrak bagian bawah *conveyor* saat

dipindahkan oleh *feeder* dari *pallet* ke *conveyor* sehingga *tin plate* pesok dan ujungnya melengkung.



Gambar 4.6 Jenis Cacat *Printing* pada Komponen *Cover*

Berikut ini merupakan data jenis cacat *printing* komponen *cover* yang ditunjukkan oleh Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Data Jenis Cacat *Printing* Komponen *Cover* Bulan Maret 2015

Hari	Produksi	Jumlah Cacat <i>Printing</i>	Persentase Cacat <i>Printing</i>	Standar perusahaan (%)	Selisih
1	22.200	115	0,518	0,5	0,018
2	21.000	97	0,462		-0,038
3	21.960	120	0,546		0,046
4	20.400	117	0,574		0,074
5	23.050	112	0,485		-0,015
6	23.520	90	0,383		-0,117
7	22.200	125	0,563		0,063
8	21.600	120	0,555		0,055
9	23.400	210	0,897		0,397
10	22.200	125	0,563		0,063
11	22.200	134	0,604		0,104
12	25.200	150	0,595		0,095
13	23.400	144	0,615		0,115
14	25.200	216	0,857		0,357
15	23.400	225	0,961		0,461
16	21.600	90	0,417		-0,083
17	22.200	200	0,901		0,401
18	21.600	120	0,556		0,056
19	23.400	120	0,513		0,013
20	22.200	105	0,473		-0,027
21	21.960	135	0,615		0,115
22	23.400	210	0,897		0,397
23	21.600	145	0,672		0,172
24	22.200	120	0,540		0,040
25	23.400	120	0,513		0,013
Total	564.490	3.465	0,614		0,114

Contoh perhitungan:

$$\text{Total persentase cacat printing} = \frac{3.465}{564.490} \times 100 \% = 0,614 \%$$

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai selisih persentase cacat *printing* pada masing-masing hari memiliki nilai lebih besar atau lebih kecil dari standar perusahaan, jika selisih menunjukkan nilai minus misalnya pada hari kedua yaitu -0,038 hal ini berarti bahwa pada hari kedua persentase cacat *printing* lebih kecil dari standar perusahaan dan hasil produksi pada hari tersebut baik. Jika selisih menunjukkan nilai plus misalnya pada hari pertama yaitu 0,018 hal ini berarti bahwa pada hari pertama persentase cacat *printing* lebih besar dari standar perusahaan dan hasil produksi pada hari tidak memenuhi standar perusahaan. Berdasarkan pada Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa selama periode bulan Maret 2015 total jenis cacat *printing* pada komponen *cover* sebesar 3.465 buah dari 564.490 buah komponen *cover* yang diproduksi oleh perusahaan. Standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk cacat *printing* adalah sebesar 0,5 %. Persentase cacat *printing* pada bulan Maret 2015 adalah sebesar 0,614 % dengan selisih sebesar 0,114 %. Hal ini menunjukkan bahwa cacat *printing* pada komponen *cover* berada diatas nilai cacat maksimum dari standar yang ditetapkan perusahaan untuk proses *printing* dengan demikian berarti kualitas dari produk hasil proses *printing* perlu dilakukan perbaikan.

Setelah lembaran-lembaran *tin plate* tersebut telah melewati proses *printing* maka akan dilanjutkan ke selanjutnya yaitu proses *cutting*. Jenis cacat berikutnya adalah cacat *cutting*. Satu *sheet tin plate* yang terdiri dari 120 buah *cover* dipotong pada proses *cutting* menjadi lima bagian sehingga pada setiap bagian terdiri dari 24 buah *cover*. Lembaran-lembaran *tin plate* tersebut dikatakan cacat apabila memiliki salah satu atau lebih dari kriteria cacat *cutting* yaitu potongan pada *tin plate* miring, gambar terpotong, hasil pemotongan tidak sempurna dan *tin plate* melengkung. Berikut ini merupakan contoh cacat *cutting* yang terjadi pada proses produksi komponen *cover* kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang ditunjukkan oleh Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Jenis Cacat *Cutting* pada Komponen *Cover*

Contoh cacat *cutting* pada Gambar 4.7 adalah *tin plate* melengkung, penyebab terjadinya jenis cacat *tin plate* melengkung tersebut adalah pada saat proses *material handling* yang dilakukan oleh operator, *tin plate* terjatuh sehingga bagian sisinya melengkung. Berikut ini merupakan data cacat *cutting* komponen *cover* pada bulan Maret 2015 yang ditunjukkan oleh Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Jenis Cacat *Cutting* Komponen *Cover* Bulan Maret 2015

Hari	Produksi	Jumlah Cacat <i>Cutting</i>	Persentase Cacat <i>Cutting</i>	Standar perusahaan (%)	Selisih
1	22.200	96	0,432		-0,068
2	21.000	72	0,343		-0,157
3	21.960	120	0,546		0,046
4	20.400	144	0,705		0,205
5	23.050	120	0,521		0,021
6	23.520	168	0,714		0,214
7	22.200	144	0,649		0,149
8	21.600	120	0,555		0,055
9	23.400	192	0,820		0,320
10	22.200	96	0,432		-0,068
11	22.200	96	0,432		-0,068
12	25.200	120	0,476		-0,024
13	23.400	96	0,410		-0,090
14	25.200	144	0,571	0,5	0,071
15	23.400	120	0,513		0,013
16	21.600	96	0,444		-0,056
17	22.200	144	0,649		0,149
18	21.600	120	0,555		0,055
19	23.400	96	0,410		-0,090
20	22.200	72	0,324		-0,176
21	21.960	120	0,546		0,046
22	23.400	96	0,410		-0,090
23	21.600	144	0,667		0,167
24	22.200	120	0,540		0,040
25	23.400	96	0,410		-0,090
Total	564.490	2.952	0,523		0,023

Contoh perhitungan:

$$\text{Total persentase cacat } cutting = \frac{2.952}{564.490} \times 100 \% = 0,523 \%$$

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa nilai selisih persentase cacat *cutting* pada masing-masing hari memiliki nilai lebih besar atau lebih kecil dari standar perusahaan, jika selisih menunjukkan nilai minus misalnya pada hari pertama yaitu -0,068 hal ini berarti bahwa pada hari pertama persentase cacat *cutting* lebih kecil dari standar perusahaan

dan hasil produksi pada hari tersebut baik. Jika selisih menunjukkan nilai plus misalnya pada hari ketiga yaitu 0,046 hal ini berarti bahwa pada hari ketiga persentase cacat *cutting* lebih besar dari standar perusahaan dan hasil produksi pada hari tidak memenuhi standar perusahaan. Berdasarkan pada Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa selama periode bulan Maret 2015 total jenis cacat *cutting* pada komponen *cover* sebesar 2.952 buah dari 564.490 buah komponen *cover* yang diproduksi oleh perusahaan. Standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk cacat *cutting* adalah sebesar 0,5 %. Persentase cacat *cutting* pada bulan Maret 2015 adalah sebesar 0,523 % dengan selisih sebesar 0,026 %. Hal ini menunjukkan bahwa cacat *cutting* pada komponen *cover* berada diatas nilai cacat maksimum dari standar yang ditetapkan perusahaan untuk proses *cutting*, dengan demikian berarti kualitas dari hasil proses *cutting* perlu dilakukan perbaikan.

Berikutnya adalah jenis cacat *stamping*, satu *sheet tin plate* yang telah dipotong pada proses *cutting*, diproses untuk membentuk dan memotong *cover* menjadi satu buah komponen *cover* pada mesin *stamping*. Komponen *cover* dikatakan cacat apabila memiliki salah satu atau lebih dari kriteria cacat *stamping* yaitu *stamping* miring, hasil pemotongan dengan pisau *stamping* tidak sempurna, sisi *cover* terpotong, *tin plate* lecet dan bergelombang. Berikut ini merupakan contoh cacat *stamping* yang terjadi pada proses produksi komponen *cover* kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang ditunjukkan oleh Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Jenis Cacat *Stamping* pada Komponen *Cover*

Contoh cacat *stamping* pada Gambar 4.8 adalah jenis cacat *stamping* miring dan bagian sisi *cover* terpotong. Penyebab terjadinya jenis cacat *stamping* tersebut adalah pada saat proses *stamping*, operator tidak tepat saat menempatkan *tin plate* pada *guide* mesin *stamping* sehingga bagian yang dipotong tidak sesuai dengan gambar pada *tin plate* dan hasil *stamping* miring serta bagian sisi *cover* menjadi terpotong oleh mesin *stamping*. Contoh cacat *stamping* selanjutnya adalah bagian sisi *cover* bergelombang, penyebab dari cacat *stamping* jenis ini adalah karet yang terdapat pada *mold* bawah mesin *stamping* kendur sehingga pada saat proses *stamping* *cover*, *mold* bawah tidak

menjepit *cover* dengan sempurna dan menyebabkan sisi *cover* bergelombang. Berikut ini merupakan data jenis cacat *stamping* komponen *cover* pada bulan Maret 2015 yang ditunjukkan oleh Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data Jenis Cacat *Stamping* Komponen *Cover* Bulan Maret 2015

Hari	Produksi	Jumlah Cacat <i>Stamping</i>	Persentase Cacat <i>Stamping</i>	Standar perusahaan (%)	Selisih
1	22.200	373	1,680		0,680
2	21.000	394	1,876		0,876
3	21.960	365	1,662		0,662
4	20.400	335	1,642		0,642
5	23.050	201	0,872		-0,128
6	23.520	473	2,011		1,011
7	22.200	556	2,504		1,504
8	21.600	299	1,384		0,384
9	23.400	613	2,620		1,620
10	22.200	392	1,766		0,766
11	22.200	371	1,671		0,671
12	25.200	483	1,917		0,917
13	23.400	339	1,449		0,449
14	25.200	598	2,373		1,373
15	23.400	610	2,607		1,607
16	21.600	385	1,782		0,782
17	22.200	618	2,784		1,784
18	21.600	369	1,708		0,708
19	23.400	393	1,679		0,679
20	22.200	521	2,347		1,347
21	21.960	401	1,826		0,826
22	23.400	482	2,060		1,060
23	21.600	357	1,653		0,653
24	22.200	418	1,883		0,883
25	23.400	331	1,414		0,414
Total	564.490	10.677	1,891		0,891

Contoh perhitungan:

$$\text{Total persentase cacat } \textit{stamping} = \frac{10.677}{564.490} \times 100 \% = 1,891 \%$$

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai selisih persentase cacat *stamping* pada masing-masing hari memiliki nilai lebih besar atau lebih kecil dari standar perusahaan, jika selisih menunjukkan nilai minus misalnya pada hari kelima yaitu -0,128 hal ini berarti bahwa pada hari kelima persentase cacat *stamping* lebih kecil dari standar perusahaan dan hasil produksi pada hari tersebut baik. Jika selisih menunjukkan nilai plus misalnya pada hari pertama yaitu 0,680 hal ini berarti bahwa pada hari pertama

persentase cacat *stamping* lebih besar dari standar perusahaan dan hasil produksi pada hari tidak memenuhi standar perusahaan. Berdasarkan pada Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa selama periode bulan Maret 2015 total jenis cacat *stamping* pada komponen *cover* sebesar 10.677 buah dari 564.490 buah komponen *cover* yang diproduksi oleh perusahaan. Standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk cacat *stamping* adalah sebesar 1 %. Persentase cacat *stamping* pada bulan Maret 2015 adalah sebesar 1,819 % dengan selisih sebesar 0,819 %. Hal ini menunjukkan bahwa cacat *stamping* pada komponen *cover* berada diatas nilai cacat maksimum dari standar yang ditetapkan perusahaan untuk proses *stamping*, dengan demikian berarti kualitas dari hasil proses *stamping* perlu dilakukan perbaikan.

Jenis cacat yang terakhir adalah cacat *curling*, komponen *cover* yang telah melewati proses *stamping* akan masuk ke proses *curling*, proses *curling* ini merupakan tahapan terakhir dalam proses produksi komponen *cover*. Proses *curling* adalah melipat sisi *cover* ke dari luar ke dalam dengan menggunakan mesin *curling*. Komponen *cover* dikatakan cacat apabila memiliki salah satu atau lebih dari kriteria cacat *curling* yaitu *curling* setengah, hasil *curling* kasar, *cover* pesok dan bergelombang. Berikut ini merupakan contoh cacat *curling* yang terjadi pada proses produksi komponen *cover* kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang ditunjukkan oleh Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Jenis Cacat *Curling* pada Komponen *Cover*

Contoh cacat *curling* pada Gambar 4.9 adalah jenis cacat pesok, *curling* setengah, dan bergelombang. Penyebab terjadinya jenis cacat *curling* setengah dan hasil *curling* kasar adalah pada saat proses *curling*, *roll* yang digunakan pada mesin *curling* aus sehingga hasil proses *curling* tidak sempurna dan hal ini menyebabkan *cover* mengalami cacat *curling*. Sedangkan pada jenis cacat pesok dan bergelombang disebabkan oleh *cover* yang akan dilakukan proses *curling* terjepit diantara kedua *roll* karena karet yang ada pada pegas yang digunakan untuk menahan *cover* saat di-*curling* oleh *roll* aus dan tidak dapat menahan *cover* sehingga *cover* terjatuh.

Berikut ini merupakan data jenis cacat *curling* komponen *cover* pada bulan Maret 2015 yang ditunjukkan oleh Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Data Jenis Cacat *Curling* Komponen *Cover* Bulan Maret 2015

Hari	Produksi	Jumlah Cacat <i>Curling</i>	Persentase Cacat <i>Curling</i>	Standar perusahaan (%)	Selisih
1	21.616	572	2,646	2	0,646
2	20.437	495	2,422		0,422
3	21.355	523	2,449		0,449
4	19.804	533	2,691		0,691
5	22.617	664	2,936		0,936
6	22.789	624	2,738		0,738
7	21.375	442	2,068		0,068
8	21.061	573	2,721		0,721
9	22.385	545	2,435		0,435
10	21.587	532	2,464		0,464
11	21.599	584	2,704		0,704
12	24.447	625	2,557		0,557
13	22.821	673	2,949		0,949
14	24.242	478	1,972		-0,028
15	22.445	592	2,638		0,638
16	21.029	684	3,253		1,253
17	21.238	690	3,249		1,249
18	20.991	476	2,268		0,268
19	22.791	684	3,001		1,001
20	21.502	446	2,074		0,074
21	21.304	557	2,615		0,615
22	22.612	732	3,237		1,237
23	20.954	483	2,305		0,305
24	21.542	534	2,479		0,479
25	22.853	455	1,991		-0,009
Total	547.396	14.196	2,594	0,594	

Contoh perhitungan:

$$\text{Total persentase cacat } \textit{curling} = \frac{14.196}{547.396} \times 100 \% = 2,594 \%$$

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa nilai selisih persentase cacat *curling* pada masing-masing hari memiliki nilai lebih besar atau lebih kecil dari standar perusahaan, jika selisih menunjukkan nilai minus misalnya pada hari keempat belas yaitu -0,028 hal ini berarti bahwa pada hari keempat belas persentase cacat *curling* lebih kecil dari standar perusahaan dan hasil produksi pada hari tersebut baik. Jika selisih menunjukkan nilai plus misalnya pada hari pertama yaitu 0,646 hal ini berarti bahwa pada hari pertama persentase cacat *curling* lebih besar dari standar perusahaan dan hasil produksi pada hari tidak memenuhi standar perusahaan. Berdasarkan pada Tabel 4.9 dapat

diketahui bahwa periode bulan Maret 2015 total jenis cacat *curling* pada komponen *cover* sebesar 14.196 buah dari 547.396 buah komponen *cover* yang diproduksi oleh perusahaan. Standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk cacat *curling* adalah sebesar 2 %. Persentase cacat *curling* pada bulan Maret 2015 adalah sebesar 2,594 % dengan selisih sebesar 0,594 %. Hal ini menunjukkan bahwa cacat *curling* pada komponen *cover* berada diatas nilai cacat maksimum dari standar yang ditetapkan perusahaan untuk proses *curling*, dengan demikian berarti kualitas dari hasil proses *curling* perlu dilakukan perbaikan.

#### 4.5.2.2 Pengukuran *Baseline* Kinerja Produk

Peningkatan kualitas dengan metode *Six Sigma* yang ditetapkan akan berfokus pada upaya-upaya yang akan dilakukan menuju kegagalan nol (*zero defect*) sehingga dapat memberikan kepuasan kepada konsumen, maka sebelum itu langkah yang perlu dilakukan adalah mengetahui tingkat kinerja sekarang sehingga peningkatan-peningkatan yang dicapai pada saat proyek *Six Sigma* ini dilakukan dapat diukur.

Pengukuran kinerja pada komponen *cover* pada produk kaleng kemasan bedak Herocyn 75 gr meliputi pengendalian kualitas proses statistik untuk data atribut menggunakan peta kontrol p dan pengukuran tingkat kinerja saat ini dengan menghitung nilai DPMO dan level sigma dan perhitungan kapabilitas proses.

##### 4.5.2.2.1 Peta Kontrol P

Pembuatan peta kontrol p (*p-chart*) adalah untuk mengukur tingkat kinerja saat ini komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr. Penggunaan peta kontrol p atau peta pengendali proporsi kesalahan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan. Sampel yang diambil di PT Kedaung Indah Can Tbk untuk setiap kali observasi dilakukan inspeksi 100 % dan jumlah yang diproduksi tiap obsevasi berbeda-beda sehingga menggunakan peta kontrol p. Peta kontrol dibuat untuk setiap tahapan proses produksi pada komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr.

1. Peta kontrol p untuk proses *printing*
  - a. Menghitung garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

$$P = CL = \frac{\sum_{i=1}^g pi}{g} = \frac{3.465}{564.490} = 0,0061$$

$$N = \frac{564.490}{25} = 22.579,6$$

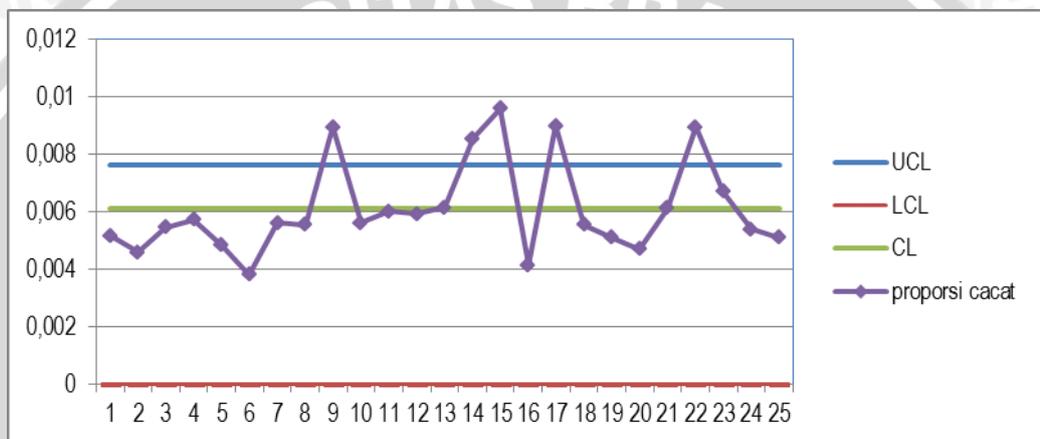
- b. Menghitung *upper center line* (UCL) dan *lower center line* (LCL)

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} = 0,0061 + 3 \sqrt{\frac{0,0061(1-0,0061)}{22.579,6}} = 0,00765$$

$$LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} = 0,0061 - 3 \sqrt{\frac{0,0061(1-0,0061)}{22.579,6}} = 0,00454$$

- c. Membuat peta kontrol p

Berikut ini merupakan *p-chart* untuk proses *printing* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.10.



Gambar 4.10 P-chart Proses Printing

Berdasarkan Gambar 4.10 yaitu peta pengendali proporsi atau *p-chart* untuk proses *printing*. Menurut hasil dari perhitungan untuk peta pengendali proporsi nilai UCL adalah 0,00765 dan LCL adalah 0,00454 untuk pembuatan peta pengendali proporsi (*P-chart*) nilai dari LCL adalah 0. Peta kontrol p untuk proses *printing* terdapat 5 observasi yang diluar batas kendali UCL sehingga proses *printing* dikatakan tidak stabil karena adanya variasi penyebab khusus yang terjadi pada proses tersebut dan akan dicari menggunakan diagram sebab akibat pada tahap berikutnya.

2. Peta kontrol p untuk proses *cutting*

- a. Menghitung garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

$$P = CL = \frac{\sum_{i=1}^g p_i}{g} = \frac{2.952}{564.490} = 0,00523$$

$$N = \frac{564.490}{25} = 22.579,6$$

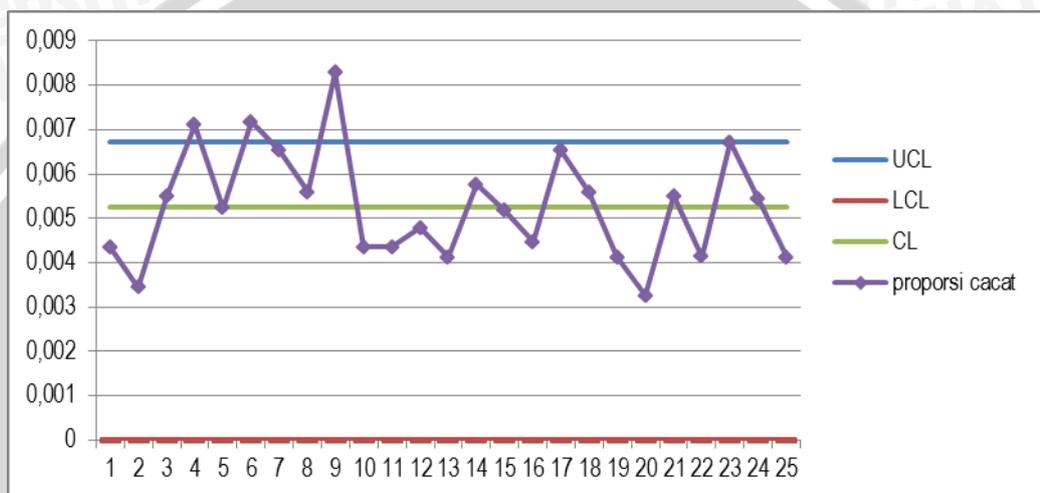
- b. Menghitung batas pengendali atas dan batas pengendali bawah

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} = 0,00523 + 3 \sqrt{\frac{0,00523(1-0,00523)}{22.579,6}} = 0,00667$$

$$LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} = 0,00523 - 3 \sqrt{\frac{0,00523(1-0,00523)}{22.579,6}} = 0,00379$$

- c. Membuat peta kontrol p

Berikut ini merupakan *p-chart* untuk proses *cutting* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.11.



Gambar 4.11 P-chart Proses Cutting

Berdasarkan Gambar 4.11 yaitu peta pengendali proporsi atau *p-chart* untuk proses *cutting*. Menurut hasil dari perhitungan untuk peta pengendali proporsi nilai UCL adalah 0,00667 dan LCL adalah 0,00379 untuk pembuatan peta pengendali proporsi (*P-chart*) nilai dari LCL adalah 0. Peta kontrol p untuk proses *cutting* terdapat 3 observasi yang diluar batas kendali UCL sehingga proses *cutting* dikatakan tidak stabil karena adanya variasi penyebab khusus yang terjadi pada proses tersebut dan akan dicari menggunakan diagram sebab akibat pada tahap berikutnya.

3. Peta kontrol p untuk proses *stamping*

- a. Menghitung garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

$$P = CL = \frac{\sum_{i=1}^g p_i}{g} = \frac{10.677}{564.490} = 0,0189$$

$$N = \frac{564.490}{25} = 22.579,6$$

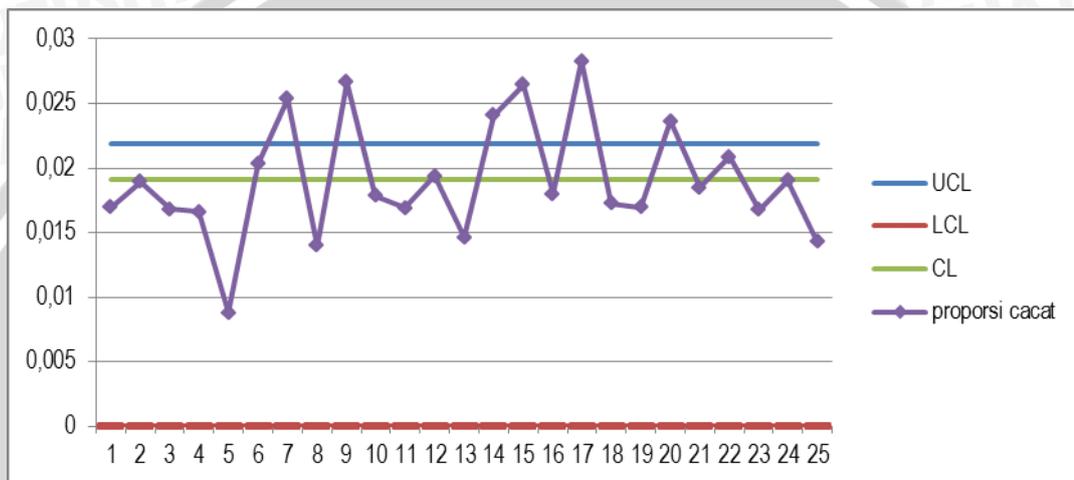
- b. Menghitung batas pengendali atas dan batas pengendali bawah

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} = 0,0189 + 3 \sqrt{\frac{0,0189(1-0,0189)}{22.579,6}} = 0,0216$$

$$LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} = 0,0189 - 3 \sqrt{\frac{0,0189(1-0,0189)}{22.579,6}} = 0,0162$$

- c. Membuat peta kontrol p

Berikut ini merupakan *p-chart* untuk proses *stamping* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.12.



Gambar 4.12 P-chart Proses Stamping

Berdasarkan Gambar 4.12 yaitu peta pengendali proporsi atau *p-chart* untuk proses *stamping*. Menurut hasil dari perhitungan untuk peta pengendali proporsi nilai UCL adalah 0,0216 dan LCL adalah 0,0162 untuk pembuatan peta pengendali proporsi (*P-chart*) nilai dari LCL adalah 0. Peta kontrol p untuk proses *stamping* terdapat 6 observasi yang diluar batas kendali UCL sehingga proses *stamping* dikatakan tidak stabil karena adanya variasi penyebab khusus yang terjadi pada proses tersebut dan akan dicari menggunakan diagram sebab akibat pada tahap berikutnya.

4. Peta kontrol p untuk proses *curling*

- a. Menghitung garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

$$P = CL = \frac{\sum_{i=1}^g p_i}{g} = \frac{14.196}{547.396} = 0,026$$

$$N = \frac{547.396}{25} = 21.895,84$$

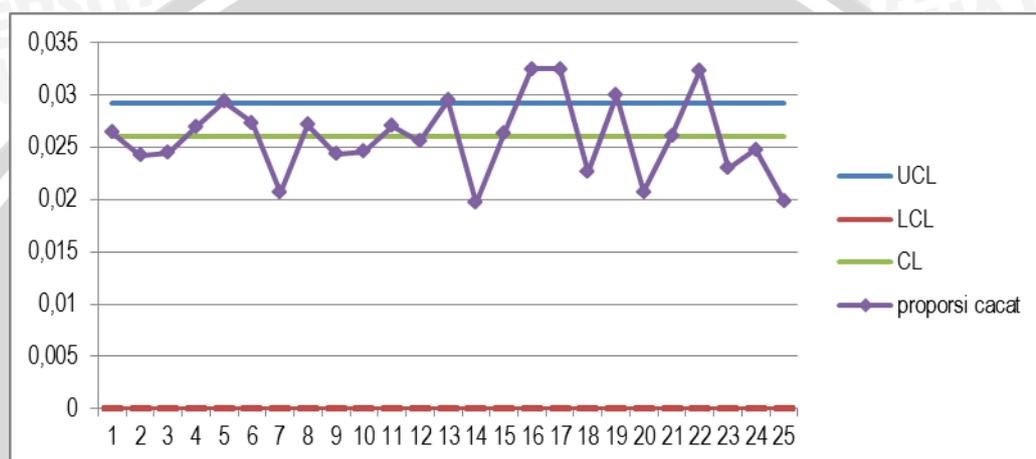
- b. Menghitung batas pengendali atas dan batas pengendali bawah

$$UCL = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} = 0,026 + 3 \sqrt{\frac{0,026(1-0,026)}{21.895,84}} = 0,02923$$

$$LCL = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} = 0,026 - 3 \sqrt{\frac{0,026(1-0,026)}{21.895,84}} = 0,02277$$

- c. Membuat peta kontrol p

Berikut ini merupakan *p-chart* untuk proses *curling* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.13.



Gambar 4.13 P-chart Proses *Curling*

Berdasarkan Gambar 4.13 yaitu peta pengendali proporsi atau *p-chart* untuk proses *curling*. Menurut hasil dari perhitungan untuk peta pengendali proporsi nilai UCL adalah 0,02923 dan LCL adalah 0,02277 untuk pembuatan peta pengendali proporsi (*P-chart*) nilai dari LCL adalah 0. Peta kontrol p untuk proses *curling* terdapat 6 observasi yang diluar batas kendali UCL sehingga proses *curling* dikatakan tidak stabil karena adanya variasi penyebab khusus yang terjadi pada proses tersebut dan akan dicari menggunakan diagram sebab akibat pada tahap berikutnya.

#### 4.5.2.2.2 Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma

Pada pengukuran *baseline* kinerja produk ini dilakukan perhitungan nilai DPMO dan level sigma. Berikut ini merupakan hasil perhitungan nilai DPMO dan level sigma pada setiap jenis cacat komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma Komponen *Cover*

Jenis Cacat	Jumlah Cacat	DPMO	Level Sigma
Cacat <i>Printing</i>	3.465	6.138,28	4,00
Cacat <i>Cutting</i>	2.952	5.229,50	4,06
Cacat <i>Stamping</i>	10.677	18.914,42	3,57
Cacat <i>Curling</i>	14.196	25.933,69	3,44

Contoh perhitungan DPMO dan level sigma untuk cacat *printing*:

1. Perhitungan DPMO

$$\text{DPMO} = \left( \frac{\text{banyaknya unit yang gagal}}{\text{banyaknya unit yang diperiksa}} \right) \times 1.000.000$$

$$\text{DPMO} = \left( \frac{3.465}{564.490} \right) \times 1.000.000 = 6.138,28$$

2. Penentuan level sigma

$$\text{Level sigma} = \text{normsinv} \left( \frac{1000.000 - \text{DPMO}}{1000.000} \right) + 1,5$$

$$\text{Level sigma} = \text{normsinv} \left( \frac{1000.000 - 6.138,28}{1000.000} \right) + 1,5 = 4,00$$

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.11 diatas dapat diketahui bahwa proses produksi komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr saat ini masih rendah karena nilai DPMO masih tinggi, yaitu pada cacat *printing* didapatkan nilai DPMO sebesar 6.138,28 yang dapat diinterpretasikan bahwa dari satu juta kesempatan yang ada akan terdapat 6.138,28 kemungkinan bahwa proses produksi komponen *cover* akan menghasilkan cacat *printing*. Nilai DPMO untuk cacat *printing* kemudian dikonversikan ke dalam level sigma dan diperoleh nilai 4,00 sigma.

#### 4.5.2.2.3 Penentuan Kapabilitas Proses

Perhitungan nilai kapabilitas proses ( $C_p$ ) digunakan untuk mengetahui kemampuan dari proses saat ini dalam menghasilkan produk yang memenuhi dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut ini merupakan hasil perhitungan nilai kapabilitas proses untuk setiap tahapan proses produksi komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perhitungan Nilai Kapabilitas Proses ( $C_p$ ) Komponen *Cover*

Proses	Jumlah Cacat	DPMO	Level Sigma	$C_p$
Proses <i>printing</i>	3.465	6.138,28	4,00	1,33
Proses <i>cutting</i>	2.952	5.229,50	4,06	1,35
Proses <i>stamping</i>	10.677	18.914,42	3,57	1,19
Proses <i>curling</i>	14.196	25.933,69	3,44	1,15

Contoh perhitungan kapabilitas proses untuk proses *printing*:

$$1. C_p = \left( \frac{\text{Level Sigma}}{3} \right) = \left( \frac{4,00}{3} \right) = 1,33$$

Karena  $1,00 \leq C_p \leq 1,99$ , yaitu  $C_p = 1,33$  maka kapabilitas proses berada pada tidak sampai cukup mampu sehingga perlu peningkatan proses guna menuju target kegagalan nol.

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.10 diatas dapat diketahui bahwa kapabilitas proses produksi komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr saat ini masih rendah karena nilai  $C_p$  berada pada range antara 1,00 sampai 1,99, yaitu pada proses *printing* didapatkan  $C_p$  sebesar 1,33 dan nilai  $C_p$  tersebut kurang dari 2 maka kapabilitas proses diidentifikasi tidak mencapai target spesifikasi dan masih perlu dilakukan peningkatan proses guna mencapai kegagalan nol.

#### 4.5.3 Analyze

Pada tahap *analyze* ini bertujuan untuk menemukan akar-akar penyebab masalah kualitas komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr dengan menggunakan diagram sebab akibat dan untuk menemukan prioritas masalah penyebab kegagalan kualitas yang akan diberikan rekomendasi perbaikan dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

##### 4.5.3.1 Analisa Kapabilitas Proses

Pada tahap sebelumnya telah dilakukan perhitungan nilai DPMO dan level sigma pada masing-masing jenis cacat serta perhitungan kapabilitas proses pada masing-masing tahapan proses produksi komponen *cover*. Nilai DPMO pada masing-masing jenis cacat masih tinggi, contohnya yang tertinggi adalah cacat *curling* yang memiliki nilai DPMO sebesar 25.933,69 yang dapat diartikan bahwa dari satu juta kesempatan yang ada akan terdapat 25.933,69 kemungkinan bahwa proses produksi komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr akan menghasilkan produk yang cacat *curling*. Level sigma pada masing-masing jenis cacat juga masih rendah, contohnya pada cacat *curling* yang memiliki level sigma 3,44.

Dari perhitungan nilai kapabilitas proses ( $C_p$ ) produksi komponen *cover* saat ini masih rendah karena nilai  $C_p$  berada pada range antara 1,00 sampai 1,99, yaitu pada proses *curling* didapatkan  $C_p$  sebesar 1,15 dan nilai  $C_p$  tersebut berada pada range antara 1,00 sampai 1,99 maka kapabilitas proses diidentifikasi tidak mencapai target

spesifikasi dan masih perlu dilakukan perbaikan sehingga diperlukan adanya tahap *improve* yang diharapkan dapat meningkatkan nilai DPMO, level sigma dan kapabilitas proses komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr.

#### 4.5.3.2 Target kinerja pada Setiap Tahapan Proses Produksi

Setelah diketahui nilai DPMO dan level sigma pada keadaan saat ini maka tahap selanjutnya adalah menentukan target-target kinerja dari setiap tahapan proses produksi. Penetapan target kinerja perusahaan berdasarkan pada standar cacat maksimum yang diinginkan oleh perusahaan pada masing-masing tahapan proses produksi. Setelah diketahui target untuk cacat maksimum pada masing-masing tahapan proses produksi, maka nilai tersebut dapat dikonversi menjadi target DPMO dan target level sigma, misalnya untuk proses *printing* target cacat maksimum menurut standar perusahaan adalah 0,5 % sehingga dapat dikonversi menjadi 4.940 DPMO dan level sigma 4,08, tabel konversi dapat diketahui dari lampiran 2. Berikut ini merupakan target kinerja yang ditetapkan pada masing-masing tahapan proses produksi yaitu proses *printing*, proses *cutting*, proses *stamping* dan proses *curling* yang ditunjukkan oleh Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Target Kinerja untuk Masing-masing Tahapan Proses Produksi

Tahapan proses produksi	Persentase cacat	Persentase target cacat standar perusahaan	DPMO awal	Target DPMO	Level sigma awal	Target Level sigma
<i>Printing</i>	0,614	0,5	6.138,28	4.940	4,00	4,08
<i>Cutting</i>	0,523	0,5	5.229,50	4.940	4,06	4,08
<i>Stamping</i>	1,891	1	18.914,42	9.903	3,57	3,83
<i>Curling</i>	2,594	2	25.933,69	20.182	3,44	3,55

Penetapan kenaikan nilai DPMO dan level sigma pada masing-masing proses produksi sampai pada nilai DPMO dan level sigma yang menjadi standar dari perusahaan berdasarkan data historis jumlah produksi dan cacat komponen *cover* pada bulan Januari 2014 sampai dengan Maret 2015. Berdasarkan data historis pada lampiran 1 dapat diketahui bahwa rata-rata penurunan persentase cacat pada cacat *printing* adalah 0,022 %, untuk cacat *cutting* adalah 0,018 %, untuk cacat *stamping* adalah 0,22 % dan untuk cacat *curling* adalah 0,23 %. Jika persentase tersebut dikonversikan ke nilai DPMO dan level sigma dan diasumsikan bahwa penurunan nilai DPMO dan peningkatan level sigma tetap pada setiap bulannya maka dapat diketahui penurunan nilai DPMO dan kenaikan level sigma setiap bulannya sampai memenuhi standar perusahaan. Berikut ini merupakan peningkatan level sigma dan penurunan nilai DPMO pada masing-masing proses yang ditunjukkan oleh Tabel 4.14.

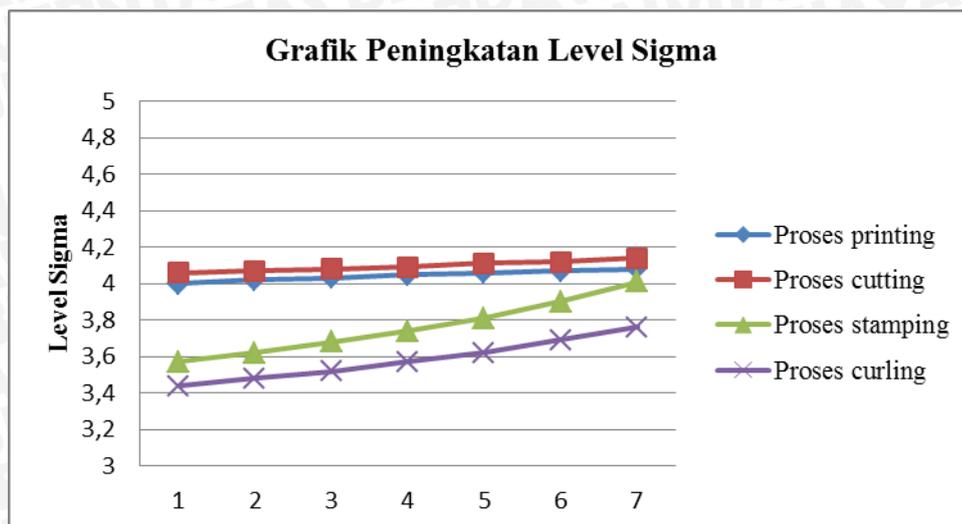
Tabel 4.14 Peningkatan Level Sigma dan Penurunan Nilai DPMO Masing-masing Proses

Periode (bulan)	Proses <i>printing</i>		Proses <i>cutting</i>		Proses <i>stamping</i>		Proses <i>curling</i>	
	Level sigma	DPMO	Level sigma	DPMO	Level sigma	DPMO	Level sigma	DPMO
0	4,00	6.138,28	4,06	5.229,50	3,57	18.914,42	3,44	25.933,69
1	4,02	5.922,28	4,07	5.044,50	3,62	16.728,42	3,48	23.606,69
2	4,03	5.706,28	4,08	4.859,50	3,68	14.542,42	3,52	21.279,69
3	4,05	5.490,28	4,09	4.754,50	3,74	12.352,42	3,57	18.952,69
4	4,06	5.274,28	4,11	4.489,50	3,82	10.170,42	3,62	16.625,69
5	4,07	5.058,28	4,12	4.304,50	3,91	7.984,42	3,69	14.298,69
6	4,08	4.842,28	4,14	4.119,50	4,02	5.798,42	3,76	11.971,69

Berdasarkan Tabel 4.14 yang merupakan peningkatan level sigma dan penurunan nilai DPMO pada masing-masing tahapan proses produksi komponen *cover* dapat dilihat bahwa jika diasumsikan rata-rata penurunan persentase cacat *printing* adalah 0,022 % setiap bulannya, maka penurunan nilai DPMO untuk cacat *printing* adalah 216 setiap bulan dan pada periode waktu 6 bulan nilai DPMO menjadi 4.842,28 atau 4,08 sigma sehingga pada bulan keenam tersebut proses *printing* dapat memenuhi target perusahaan. Jika diasumsikan bahwa rata-rata persentase penurunan cacat *cutting* adalah 0,18 %, maka penurunan nilai DPMO untuk cacat *cutting* adalah 185 setiap bulan dan pada periode waktu 2 bulan nilai DPMO menjadi 4.859,50 atau 4,08 sigma sehingga pada bulan ketiga proses *cutting* dapat memenuhi target perusahaan, jika penurunan nilai DPMO diteruskan sampai bulan keenam maka level sigma untuk proses *cutting* dapat mencapai 4,14 dengan nilai DPMO sebesar 4.119,50.

Jika diasumsikan bahwa persentase rata-rata penurunan cacat *stamping* adalah 0,18 setiap bulannya, maka penurunan nilai DPMO untuk cacat *stamping* adalah 2.186 setiap bulan dan pada periode waktu 5 bulan nilai DPMO menjadi 7.984,42 dengan level sigma sebesar 3,91 sehingga pada bulan keenam level sigma cacat *stamping* dapat mencapai 4,02 sigma dengan nilai DPMO sebesar 5.798,42 Untuk cacat *curling* jika diasumsikan rata-rata persentase penurunan cacat *curling* adalah 0,23 % setiap bulan, maka penurunan nilai DPMO sebesar 2.327 setiap bulan sehingga pada bulan ketiga proses *curling* dapat memenuhi target perusahaan yaitu 20.182 DPMO, jika penurunan nilai DPMO diteruskan sampai bulan keenam maka level sigma untuk proses *curling* dapat mencapai 3,76 dengan nilai DPMO sebesar 11.971,69.

Berdasarkan tabel 4.14 diatas dapat digambarkan grafik peningkatan level sigma kinerja untuk masing-masing tahapan proses produksi komponen *cover*. Grafik peningkatan level sigma untuk proses *printing*, proses *cutting*, proses *stamping* dan proses *curling* ditunjukkan pada Gambar 4.14 berikut ini.



Gambar 4.14 Grafik Peningkatan Level Sigma

Berdasarkan Gambar 4.14 grafik peningkatan level sigma selama 6 bulan untuk proses *printing*, proses *cutting*, proses *stamping* dan proses *curling*. Level sigma awal untuk proses *printing* adalah 4,00. Level sigma naik setiap bulan selama periode waktu 6 bulan sehingga mencapai nilai 4,08 sigma dan dapat memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan sedangkan level sigma awal untuk proses *cutting* adalah 4,06. Level sigma naik setiap tahun selama periode waktu 6 bulan sehingga pada bulan keenam level sigma proses *cutting* diharapkan dapat mencapai nilai 4,14 sigma dan dapat memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan.

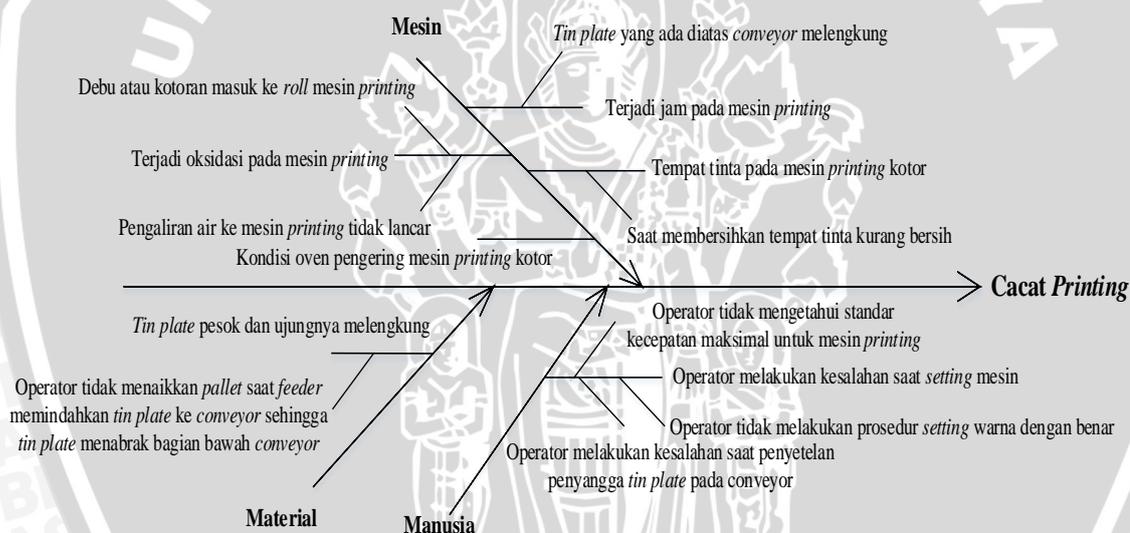
Untuk proses *stamping*, level sigma awal adalah 3,57. Level sigma naik setiap tahun selama periode waktu 6 bulan sehingga pada bulan keenam level sigma proses *stamping* diharapkan dapat mencapai nilai 4,02 sigma sehingga dapat memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan sedangkan untuk proses *curling*, level sigma awal adalah 3,44. Level sigma naik setiap tahun selama periode waktu 6 bulan sehingga pada bulan keenam level sigma proses *curling* diharapkan dapat mencapai nilai 3,76 sigma sehingga dapat memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan.

#### 4.5.3.3 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Pada penelitian ini menggunakan alat pengendalian kualitas statistik yaitu diagram sebab akibat atau *fishbone* diagram untuk mengidentifikasi sumber dan akar penyebab masalah kualitas. Diagram Sebab Akibat digunakan untuk menemukan sumber dan penyebab dari masalah kualitas yang mempengaruhi karakteristik kualitas kunci pada komponen *cover* produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr sehingga dapat menemukan solusi dari permasalahan kualitas yang ada pada perusahaan. Informasi tentang hal-hal yang menyebabkan permasalahan tersebut didapatkan dari

hasil wawancara dengan operator dan manager produksi serta melakukan observasi langsung di PT Kedaung Indah Can Tbk.

Setelah melakukan pengumpulan data tentang hal-hal yang menyebabkan permasalahan kualitas tersebut maka diketahui bahwa penyebab cacat pada komponen *cover* adalah beberapa faktor yaitu faktor mesin, faktor material, faktor metode, dan faktor manusia. Kemudian dengan menggunakan diagram sebab akibat maka dapat diketahui akar penyebab permasalahan kualitas pada perusahaan, dengan mengetahui akar penyebab permasalahan maka perlu mengambil langkah-langkah perbaikan untuk mencegah timbulnya masalah serupa. Identifikasi menggunakan diagram sebab akibat ini dilakukan pada setiap *Critical To Quality* (CTQ) pada komponen *cover* tersebut yaitu cacat *printing*, cacat *cutting*, cacat *stamping* dan cacat *curling*. Berikut ini merupakan diagram sebab akibat yang menyebabkan terjadinya cacat *printing* pada proses *printing* komponen *cover* yang ditunjukkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Diagram Sebab Akibat Cacat *Printing*

Berdasarkan pada Gambar 4.15 tersebut dapat diketahui bahwa cacat *printing* pada komponen *cover* disebabkan oleh beberapa faktor yaitu mesin, material, dan manusia. Jenis cacat *printing* ini terjadi pada saat awal proses produksi komponen *cover* karena proses *printing* merupakan proses pertama dalam proses produksi komponen *cover*. Cacat ini terjadi pada saat melakukan proses *printing* pada lembaran *tin plate*, proses ini terdiri dari proses pelapisan (*coating* dan *varnish*) dan *printing* gambar pada *tin plate* sesuai dengan desain dan spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen, proses *printing* ini dilakukan pada mesin *printing*. Adapun penggunaan diagram sebab akibat untuk menelusuri akar permasalahan yang menyebabkan terjadi cacat *printing* yang

ditunjukkan pada Gambar 4.15 tersebut. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut:

#### 1. Faktor Mesin

- a. Mesin *printing* mengalami jam disebabkan oleh *tin plate* yang berada diatas *conveyor* melengkung dan ada tekukan disisi *tin plate*. *Tin plate* tersebut akan menabrak sensor mesin sehingga terjadi jam pada mesin. *Tin plate* yang melengkung tersebut rusak dan harus diambil dari *conveyor* sehingga mesin harus dihentikan terlebih dahulu.
- b. Terjadi oksidasi pada mesin *printing* disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor penyebab yang pertama adalah karena pengaliran air ke *roll* mesin yang berfungsi untuk tempat film cetakan tidak lancar sehingga film cetakan kering dan hasil *printing* tidak baik. Faktor kedua adalah ketika ada debu dan kotoran yang masuk ke dalam bagian *roll* mesin akan mengakibatkan oksidasi pada mesin *printing* yaitu gambar yang dihasilkan pada *tin plate* terdapat bintik-bintik, kabut dan kotor.
- c. Tempat tinta yang berada bagian atas *roll* mesin *printing* kotor dan menyebabkan cat yang diletakkan di tempat tinta tersebut menjadi kotor. Hal ini disebabkan karena pada saat membersihkan tempat tinta tersebut dengan minyak tanah kurang bersih sebaiknya tempat tinta harus dibersihkan setiap hari. Sebelum dilakukan pergantian warna, operator harus memastikan bahwa tempat tinta sudah bersih sebelum memulai kembali proses *printing*.
- d. Kondisi oven pengering pada mesin *printing* kotor hal ini disebabkan oleh pembakaran dari bahan bakar yang digunakan oleh oven yaitu gas elpiji. Asap dan kotoran sisa pembakaran menempel pada *tin plate* saat memasuki oven pengering karena *tin plate* yang masuk kedalam oven cat pewarnanya masih basah sehingga oven pengering perlu dibersihkan. PT Kedaung Indah Can Tbk membersihkan oven pengering setiap satu tahun sekali.

#### 2. Faktor Material

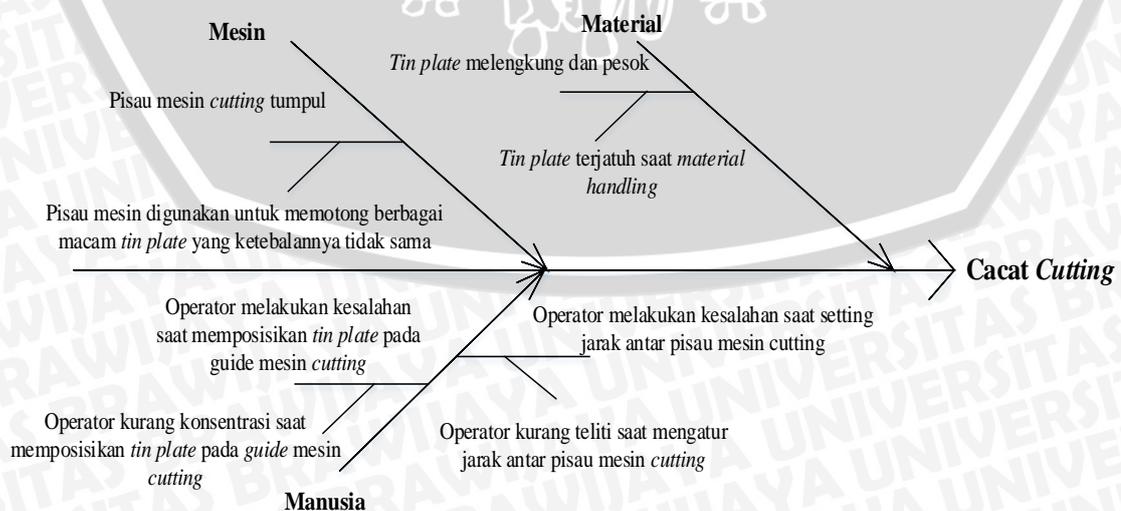
- a. *Tin plate* pesok dan ujung *tin plate* melengkung, hal ini disebabkan karena operator yang bertugas untuk menaikkan *pallet* bahan baku *tin plate* yang akan masuk ke mesin *printing* tidak konsentrasi saat menjalankan tugasnya. Operator tersebut tidak menaikkan *pallet* saat *feeder* memindahkan *tin plate* satu persatu ke *conveyor* mesin *printing* sehingga *tin plate* tersebut menabrak bagian bawah *conveyor*.

### 3. Faktor Manusia

a. Operator melakukan kesalahan saat *setting* mesin *printing*, penyebab dari akar permasalahan ini adalah sebagai berikut:

- 1) Sebelum mesin dinyalakan penyangga yang ada pada *conveyor* yang berfungsi sebagai penahan *tin plate* saat berada di *coveyor* harus disesuaikan terlebih dahulu dengan lebar *tin plate* yang diproses. Operator melakukan kesalahan saat melakukan penyetelan lebar penyangga mesin *printing* sebelum proses *printing*. Lebar penyangga yang tidak sesuai dengan lebar *tin plate* menyebabkan posisi *tin plate* tidak sesuai dengan gambar pada film cetakan dan gambar hasil *printing* tidak sesuai desain yang diinginkan perusahaan.
- 2) Operator melakukan kesalahan saat *setting* kecepatan mesin *printing* hal ini disebabkan karena operator tidak mengetahui standar kecepatan yang digunakan oleh perusahaan sehingga saat kecepatan mesin terlalu cepat hasil *printing* tidak baik walaupun waktu produksi berkurang tetapi karena mesin tidak bekerja sesuai dengan kemampuan mesin tersebut dan berpotensi menyebabkan mesin mengalami *downtime*. Standar kecepatan maksimal mesin *printing* adalah untuk proses *coating* adalah 2.500 *sheet*/jam dan untuk proses *printing* warna adalah 2.000 *sheet*/jam.
- 3) Operator tidak melakukan prosedur *setting* warna dengan benar sehingga warna yang tercetak pada *tin plate* tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen.

Berikut ini merupakan diagram sebab akibat yang menyebabkan terjadinya cacat *cutting* pada proses *cutting* komponen *cover* yang ditunjukkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4.16 Diagram Sebab Akibat Cacat *Cutting*

Berdasarkan pada Gambar 4.16 tersebut dapat diketahui bahwa cacat *cutting* pada komponen *cover* disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor manusia, mesin dan material. Jenis cacat *cutting* ini terjadi pada saat awal proses pemotongan *tin plate*. Satu *sheet tin plate* yang terdiri dari 120 buah *cover* dipotong pada proses *cutting* menjadi lima bagian sehingga pada setiap bagian terdiri dari 24 buah *cover*. Lembaran-lembaran *tin plate* tersebut dikatakan cacat apabila memiliki salah satu atau lebih dari kriteria cacat *cutting* yaitu potongan pada *sheet* miring, gambar terpotong dan *sheet* melengkung. Adapun penggunaan diagram sebab akibat untuk menelusuri akar permasalahan yang menyebabkan terjadi cacat *cutting* yang ditunjukkan pada Gambar 4.16 tersebut. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut:

### 1. Faktor Mesin

- a. Mesin *cutting* yang digunakan untuk memotong *tin plate* komponen *cover* adalah mesin *cutting* manual yang memiliki lima buah pisau. Pisau yang terdapat pada mesin *cutting* tersebut tidak dilakukan perawatan yang intensif, pisau *cutting* hanya akan dilakukan perawatan saat pisau sudah tumpul, perawatan pisau *cutting* adalah dengan diasah menggunakan mesin gerinda. Pisau *cutting* yang tumpul tersebut menyebabkan hasil pemotongan *tin plate* tidak sempurna. Penyebab dari tumpulnya pisau *cutting* adalah mesin *cutting* manual tersebut tidak hanya digunakan untuk memotong *tin plate* dengan ketebalan yang sama, tetapi mesin *cutting* manual juga digunakan untuk memotong berbagai macam *tin plate* produk lain yang ketebalannya berbeda.

### 2. Faktor Material

- a. *Tin plate* yang akan dipotong diletakkan di atas meja dan operator mengambil *tin plate* dari atas meja tersebut untuk diletakkan di atas mesin *cutting*. Karena operator mengambil *tin plate* sekaligus dalam jumlah yang banyak maka *tin plate* terjatuh saat dipindahkan.

### 3. Faktor Manusia

- a. Operator mesin *cutting* kurang teliti saat melakukan *setting* jarak antar pisau mesin *cutting*, sehingga ukuran jarak antar pisau tidak sesuai dengan ukuran lebar *tin plate* yang akan dipotong. Hal ini menyebabkan gambar *cover* yang ada pada *tin plate* ikut terpotong sehingga gambar *cover* yang terpotong tidak dapat digunakan lagi dan tidak bisa dilakukan proses selanjutnya.

- b. Operator mesin *cutting* kurang konsentrasi saat memosisikan *tin plate* pada *guide* mesin *cutting* sehingga bagian yang dipotong oleh pisau mesin *cutting* tidak sesuai dengan gambar *cover* yang tercetak pada *tin plate*.

Berikut ini merupakan diagram sebab akibat yang menyebabkan terjadinya cacat *stamping* pada proses *stamping* komponen *cover* yang ditunjukkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Diagram Sebab Akibat Cacat *Stamping*

Berdasarkan pada Gambar 4.17 tersebut dapat diketahui bahwa cacat *stamping* pada komponen *cover* disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor mesin, material, dan metode. Jenis cacat ini terjadi pada saat proses *stamping*, satu *sheet tin plate* yang telah dipotong pada proses *cutting*, akan dibentuk dan dipotong oleh mesin *stamping* menjadi satu buah komponen *cover*. Komponen *cover* dikatakan cacat apabila memiliki salah satu atau lebih dari kriteria cacat *stamping* yaitu *stamping* miring, bagian sisi *cover* terpotong, dan bagian sisi *cover* bergelombang. Adapun penggunaan diagram sebab akibat untuk menelusuri akar permasalahan yang menyebabkan terjadi cacat *stamping* yang ditunjukkan pada Gambar 4.17 tersebut. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut:

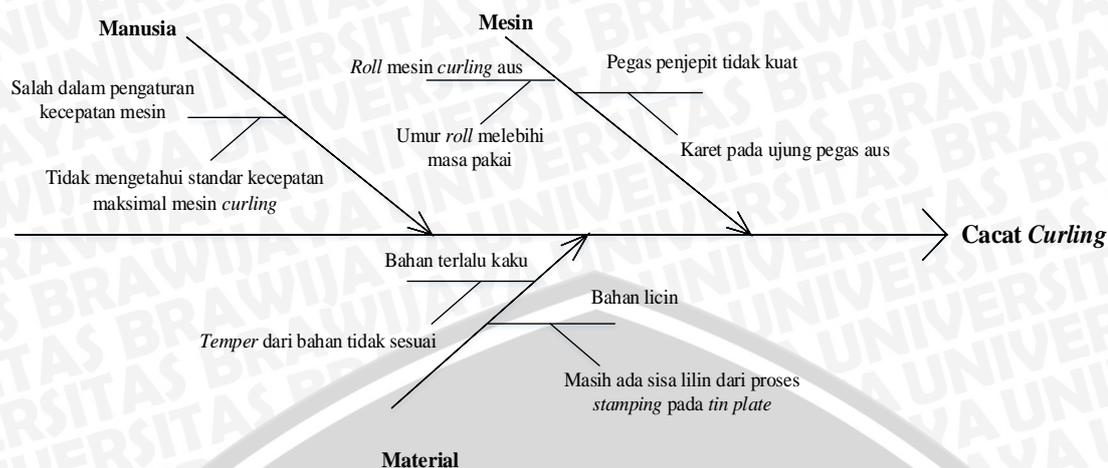
#### 1. Faktor Mesin

- a. Mesin *stamping* yang digunakan dalam proses *stamping* memiliki *tool* berupa pisau yang digunakan untuk memotong *cover* sesuai dengan gambar yang tercetak pada *tin plate*. Pisau pada mesin *stamping* tersebut digunakan secara terus menerus untuk memotong *tin plate* sehingga pisau mesin menjadi aus dan tumpul. Pisau mesin yang tumpul ini akan menyebabkan produk cacat karena mesin tidak dapat melakukan pemotongan dengan baik dan material tidak dapat dipotong dengan sempurna. Menurut informasi dari operator pisau *stamping*

yang sudah aus perlu dilakukan perbaikan dengan cara dibubut selama kurang lebih dua jam dan usia maksimal dari pisau mesin *stamping* adalah kurang lebih tiga minggu sampai satu bulan.

- b. *Mold* atau cetakan bawah yang digunakan untuk membentuk *cover* pada mesin *stamping* memiliki karet yang berfungsi sebagai pendorong *mold* saat menjepit *cover*. Pada saat karet tersebut kendur maka *mold* tidak dapat menjepit *cover* dengan sempurna dan menyebabkan sisi *cover* bergelombang.
  - c. *Mold* yang ada pada mesin *stamping* harus terpasang dengan benar sebelum mesin beroperasi. Pada saat *mold* tersebut longgar akan menyebabkan *mold* bergeser saat mesin dinyalakan. *Mold* yang bergeser tersebut berdampak pada hasil *stamping* yang miring karena posisi *mold* tidak sesuai pada *guide* mesin *stamping*.
2. Faktor Material
- a. Sebelum melakukan proses *stamping*, operator melapisi *tin plate* tersebut dengan lilin. Hal ini bertujuan agar *tin plate* tidak lecet saat dibentuk dan dipotong pada mesin *stamping*. Pemberian lilin yang terlalu sedikit dan tidak merata di seluruh permukaan *tin plate* akan menyebabkan *tin plate* lecet saat dibentuk dan dipotong pada mesin *stamping*.
3. Faktor Manusia
- a. Pada proses *stamping*, pemotongan *tin plate* harus sesuai dengan gambar *cover* yang tercetak pada *tin plate* tersebut. Posisi gambar *cover* pada *tin plate* harus tepat berada dibawah *mold* mesin *stamping*, oleh karena itu pada mesin *stamping* terdapat *guide* yang berfungsi sebagai alat bantu operator dalam memposisikan *tin plate* tersebut. Ketika posisi *tin plate* yang akan dibentuk dan dipotong pada mesin tidak tepat akan menyebabkan gambar *cover* yang dipotong tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dan menyebabkan cacat *stamping* miring.

Berikut ini merupakan diagram sebab akibat yang menyebabkan terjadinya cacat *curling* pada proses *curling* komponen *cover* yang ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Diagram Sebab Akibat Cacat *Curling*

Berdasarkan pada Gambar 4.18 tersebut dapat diketahui bahwa cacat *curling* pada komponen *cover* disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor mesin, material, dan manusia. Jenis cacat ini terjadi pada saat proses *curling*. Proses *curling* merupakan proses pelipatan dari luar kedalam bagian sisi *cover* yang berbentuk lingkaran. Komponen *cover* dikatakan cacat apabila memiliki salah satu atau lebih dari kriteria cacat *curling* yaitu hasil *curling* kasar, *curling* setengah, *cover* pesok dan bergelombang. Adapun penggunaan diagram sebab akibat untuk menelusuri akar permasalahan yang menyebabkan terjadi cacat *curling* yang ditunjukkan pada Gambar 4.18 tersebut. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor sebagai berikut:

#### 1. Faktor Manusia

- a. Operator mesin *curling* salah dalam mengatur kecepatan mesin *curling*, kecepatan maksimal untuk mesin *curling* adalah 40 pc/menit, jika operator mengatur kecepatan melebihi batas maksimal tersebut maka akan menimbulkan mesin mengalami jam sehingga produk yang dihasilkan cacat dan juga berpotensi menimbulkan mesin mengalami *downtime*.

#### 2. Faktor Mesin

- a. Roll mesin *curling* aus karena sudah melebihi masa pakainya. Dua buah roll yang ada pada mesin *curling* akan mengalami aus jika digunakan secara terus menerus tanpa melakukan pergantian roll. Kedua roll mesin *curling* dipakai melebihi masa pakai maksimal yaitu satu tahun dan belum dilakukan pergantian. Roll mesin *curling* yang aus akan mengakibatkan roll tidak tajam sehingga tidak dapat melipat sisi *cover* dengan sempurna dan hasil *curling* kasar. Selain itu dapat menyebabkan cacat *curling* setengah pada *cover*.

b. Pegas yang ada pada mesin *curling* berfungsi sebagai penyangga dan menekan *cover* saat berada diatas *roll* bawah agar tidak terjatuh saat dilakukan proses *curling*. Pegas penjepit tersebut memiliki karet pada ujungnya yang berfungsi untuk menahan *cover* saat di-*curling*. Karet pegas penjepit yang sudah aus dan belum diganti tidak dapat menahan *cover* sehingga dapat menyebabkan *cover* terjatuh saat di-*curling*. Karet tersebut harus diganti dalam rentang waktu antara satu sampai dua minggu. Masa pakai karet tersebut maksimal adalah dua minggu.

### 3. Faktor Material

- a. Bahan terlalu kaku karena temper dari bahan baku *tin plate* dari *supplier* tidak sesuai standar yang diinginkan oleh perusahaan. Bahan baku *tin plate* yang terlalu kaku akan menyebabkan *cover* tidak mudah dilipat oleh *roll* ketika proses *curling*.
- b. Pada proses *stamping tin plate* dilapisi oleh lilin dan menyebabkan *tin plate* licin. Ketika proses *curling* seharusnya lapisan lilin tersebut dihilangkan terlebih dahulu agar *cover* tidak licin. *Roll* mengalami kesulitan saat melipat bagian sisi *cover* yang licin.

#### 4.5.3.4 Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Pembuatan FMEA dilakukan dengan tujuan untuk menganalisa kegagalan proses yang potensial dan mengevaluasi kegagalan tersebut. Dengan menggunakan FMEA peneliti dapat mengetahui masalah yang memberikan kontribusi terbesar dalam proses produksi komponen *cover* sehingga menjadi prioritas untuk diberikan rekomendasi perbaikan. Proses pengisian tabel FMEA melalui proses diskusi dengan pihak perusahaan yang berpengalaman. Aktivitas ini dilakukan untuk menentukan nilai *severity*, *occurance* dan *detection* pada setiap *failure mode* pada tabel FMEA. Berikut ini merupakan kriteria dari rating *severity*, *occurance* dan *detection* yang didapatkan dengan melakukan diskusi dengan manager produksi perusahaan yang disesuaikan dengan kondisi permasalahan yang terjadi pada proses produksi komponen *cover* di PT Kedaung Indah Can Tbk.

##### 1. Severity

*Severity* atau pengaruh buruk merupakan suatu perkiraan subyektif mengenai kerumitan (keseriusan) suatu kegagalan dan bagaimana buruknya pengguna akhir akan

merasakan akibat dari kegagalan tersebut. Penilaian *severity* menggunakan skala 1-10. Berikut ini merupakan kriteria dari *severity* yang digunakan dalam menentukan rangking *severity* pada tabel FMEA ditunjukkan pada Tabel 4.15 berikut ini.

Tabel 4.15 Kriteria *Severity*

Rangking	Kriteria <i>Severity</i>	Effect
1	Tidak memberikan efek apapun pada produk dan proses produksi.	Tidak ada akibat
2	Operator melakukan penyesuaian terhadap mesin dan peralatan tanpa menghentikan proses produksi dan tidak menimbulkan produk cacat.	Sangat Minor
3	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu kurang dari 30 menit. Seluruh operator dapat menyadari kegagalan yang terjadi.	Minor
4	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan perlu diperbaiki dengan waktu antara 30 menit sampai 45 menit. Rata-rata operator dapat menyadari kegagalan tersebut.	Sangat Rendah
5	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat dan mesin harus diperbaiki dengan waktu antara 45 menit sampai 1 jam. Sebagian operator dapat menyadari kegagalan tersebut.	Rendah
6	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, mesin dan peralatan harus diperbaiki dengan waktu antara 1 jam sampai 1,5 jam. Hanya operator yang jeli yang dapat menyadari kegagalan tersebut.	Sedang
7	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, peralatan dan mesin harus diperbaiki dengan waktu antara 1,5 jam sampai 2 jam. Hanya operator berpengalaman yang menyadari kegagalan tersebut.	Tinggi
8	Proses produksi harus dihentikan, dapat menimbulkan produk cacat, peralatan dan mesin harus diperbaiki dengan waktu lebih dari 2 jam. Hanya kepala produksi yang menyadari kegagalan tersebut.	Sangat Tinggi
9	Operator perlu melakukan pergantian komponen mesin dengan yang baru.	Berbahaya
10	Dapat membahayakan operator, mesin dan peralatan produksi.	Sangat Berbahaya

## 2. *Occurance*

*Occurance (likelihood)* atau rangking kemungkinan merupakan perkiraan subyektif tentang probabilitas atau peluang bahwa penyebab itu terjadi dan menghasilkan mode kegagalan yang memberikan akibat tertentu. Skala terhadap *occurrence* adalah 1-10. Berikut ini merupakan kriteria yang digunakan dalam menentukan rangking *occurrence* pada tabel FMEA ditunjukkan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Kriteria *Occurance*

Rangking	Kriteria <i>occurrence</i>	Effect
1	Tidak terjadi peluang kegagalan produk	Tidak ada
2	Peluang munculnya kegagalan $\leq 0,5\%$	Rendah
3	Peluang munculnya kegagalan $\leq 1\%$	Rendah
4	Peluang munculnya kegagalan $\leq 1,5\%$	Cukup Rendah
5	Peluang munculnya kegagalan $\leq 2\%$	Sedang
6	Peluang munculnya kegagalan $\leq 2,5\%$	Cukup Tinggi
7	Peluang munculnya kegagalan $\leq 3\%$	Tinggi
8	Peluang munculnya kegagalan $\leq 3,5\%$	Tinggi
9	Peluang munculnya kegagalan $\leq 4\%$	Tinggi
10	Peluang munculnya kegagalan $> 4\%$	Sangat tinggi

### 3. *Detection*

*Detection* merupakan perkiraan subyektif mengenai suatu metode pencegahan atau deteksi yang dapat menghilangkan mode kegagalan dan tingkat kemungkinan lolosnya penyebab kegagalan dari control yang sudah dilakukan. Skala yang digunakan penilaian *detection* adalah 1-10. Berikut ini merupakan kriteria yang digunakan dalam menentukan rangking *Detection* pada tabel FMEA ditunjukkan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Kriteria *Detection*

Rangking	Kriteria <i>Detection</i>	Effect
1	Kegagalan dapat diketahui sebelum aktivitas produksi dilakukan, operator dapat mengetahui secara langsung kegagalan yang terjadi.	Hampir pasti
2	Kegagalan dapat diketahui sebelum aktivitas produksi dilakukan, operator dapat mengetahui kegagalan dengan inspeksi visual selama $\leq 10$ menit	Sangat tinggi
3	Kegagalan dapat diketahui sebelum aktivitas produksi dilakukan, operator dapat mengetahui kegagalan dengan inspeksi visual selama $\geq 10$ menit	Tinggi
4	Kegagalan dapat diketahui saat aktivitas produksi dilakukan, operator dapat mengetahui kegagalan dengan inspeksi visual selama $\leq 5$ menit	Agak tinggi
5	Kegagalan dapat diketahui saat aktivitas produksi dilakukan, operator dapat mengetahui kegagalan dengan inspeksi visual selama $\leq 10$ menit	Sedang
6	Kegagalan dapat diketahui saat aktivitas produksi dilakukan, operator dapat mengetahui kegagalan dengan inspeksi visual selama $\geq 10$ menit tanpa membutuhkan alat khusus untuk melakukan pendeteksian.	Rendah
7	Kegagalan dapat diketahui saat aktivitas produksi dilakukan, operator dapat mengetahui kegagalan dengan inspeksi visual selama $\geq 10$ menit dan membutuhkan alat khusus dengan akurasi rendah untuk melakukan pendeteksian kegagalan.	Sangat rendah
8	Kegagalan dapat diketahui setelah aktivitas produksi dilakukan, operator dapat mengetahui kegagalan dengan inspeksi visual selama $\geq 10$ menit dan membutuhkan alat khusus dengan akurasi tinggi untuk melakukan pendeteksian kegagalan.	Jarang
9	Kegagalan dapat diketahui setelah aktivitas produksi dilakukan, operator membutuhkan alat yang kompleks untuk mendeteksi kegagalan.	Sangat jarang
10	Kegagalan yang terjadi tidak dapat di deteksi oleh operator.	Hampir tidak mungkin

Pada tabel FMEA terdapat beberapa kolom yaitu *Potential Failure Mode*, *Potential Failure Effect*, *Potential Failure Cause*, *Current Control*, *Action Recommendation* dan tabel untuk nilai *severity*, *occurrence* dan *detection*. *Potential Failure Mode* merupakan mode kegagalan yang terjadi. *Potential Failure Effect* adalah akibat yang ditimbulkan oleh mode kegagalan yang terjadi dan *Potential Failure Cause* adalah apa yang menyebabkan mode kegagalan tersebut dapat terjadi.

*Current Control* adalah metode atau tindakan tertentu yang telah dilakukan perusahaan untuk mengatasi mode kegagalan yang terjadi, dan *Action Recommendation* merupakan saran yang diberikan kepada perusahaan untuk mengatasi mode kegagalan yang terjadi. Berikut ini merupakan tabel FMEA untuk cacat *printing*, cacat *cutting*, cacat *stamping*, dan cacat *curling* yang ditunjukkan oleh Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Tabel FMEA

Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Severity	Potential Causes	Occurance	Current Controls	Detection	Rpn	Action Recommendation
Cacat Printing	Operator melakukan kesalahan saat mesin <i>setting printing</i> .	Mesin berpotensi mengalami <i>downtime</i> dan hasil produk tidak maksimal	6	Operator tidak mengetahui standar kecepatan maksimal untuk mesin <i>printing</i>	3	Melakukan <i>setting</i> ulang pada mesin setelah proses <i>printing</i> yang pertama selesai	5	90	Memberikan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> mesin <i>printing</i> agar dapat memastikan tiap tahap dilakukan dengan benar.
		Gambar hasil <i>printing</i> tidak sesuai spesifikasi karena posisi <i>tin plate</i> tidak sesuai dengan gambar film cetakan	6	Operator melakukan kesalahan saat penyetelan penyangga <i>tin plate</i> pada <i>conveyor</i> .	5	Menghentikan mesin dan melakukan penyetelan penyangga sesuai dengan lebar <i>tin plate</i> yang diproses	4	120	
		Warna pada <i>tin plate</i> tidak sesuai dengan yang diinginkan konsumen	6	Operator tidak melakukan prosedur <i>setting</i> warna yang benar.	3	Melakukan <i>setting</i> warna ulang dengan mengatur <i>knock</i> sampai warna sesuai standar perusahaan	5	90	
	Kondisi oven pengering mesin <i>printing</i> kotor	Kotoran menempel pada <i>tin plate</i> yang cat nya masih basah	5	Akibat hasil pembakaran dari bahan bakar untuk oven pengering.	3	Membersihkan oven pengering setiap satu tahun sekali	5	75	Membersihkan oven pengering setiap 6 bulan.
	Terjadi oksidasi pada mesin <i>printing</i>	Pada <i>tin plate</i> terdapat bintik-bintik, kabut dan kotor.	6	Debu dan kotoran masuk ke <i>roll</i> mesin <i>printing</i>	3	Tidak ada	5	90	Membersihkan <i>roll</i> setiap akan mengganti film cetakan.
		Film cetakan kering dan hasil <i>printing</i> tidak baik	4	Pengaliran air ke mesin <i>printing</i> tidak lancar	3	Memberi tambahan air ke <i>roll</i> film	5	60	Melakukan pengecekan terhadap pengaliran air saat mesin beroperasi agar film tidak sampai kering.
	Tempat tinta pada mesin <i>printing</i> kotor.	Kualitas warna yang digunakan berkurang dan tidak memenuhi spesifikasi	6	Saat membersihkan tempat tinta kurang bersih.	3	Membersihkan tempat tinta setiap akan mengganti warna	5	90	Membersihkan tempat tinta dengan minyak tanah setiap akan melakukan pergantian warna yang akan digunakan.

Tabel 4.18 Tabel FMEA (Lanjutan)

Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Severity	Potential Causes	Occurance	Current Controls	Detection	Rpn	Action Recommendation
Cacat printing	Terjadi jam pada mesin printing	<i>Tin plate</i> rusak dan mesin dihentikan untuk perbaikan	5	<i>Tin plate</i> yang berada di coveyor melengkung dan ada tekukan disisi <i>tin plate</i>	4	Menghentikan mesin printing dan mengambil <i>tin plate</i> yang rusak dari atas conveyor	4	80	Melakukan inspeksi terhadap bahan baku <i>tin plate</i> yang akan diproses pada mesin printing
	<i>Tin plate</i> pesok dan ujungnya melengkung.	<i>Tin plate</i> cacat dan tidak dapat dipakai untuk proses produksi berikutnya.	4	Operator tidak menaikkan <i>pallet</i> saat <i>feeder</i> memindahkan <i>tin plate</i> ke conveyor sehingga <i>tin plate</i> menabrak bagian bawah conveyor.	2	Membuang <i>tin plate</i> yang cacat	8	64	Operator lebih konsentrasi saat mengoperasikan tuas pengangkat <i>pallet</i> . Dan berhati-hati saat menaikkan <i>pallet</i> .
Cacat Cutting	Operator melakukan kesalahan saat mengatur jarak antar pisau mesin cutting	Ukuran lebar antar pisau tidak sesuai dengan ukuran gambar <i>cover</i> yang akan dipotong.	6	Operator kurang teliti saat mengatur jarak antar pisau mesin cutting.	3	Mengatur kembali jarak antar pisau sesuai dengan ukuran <i>tin plate</i> yang akan dipotong.	5	90	Membuat <i>checklist</i> untuk prosedur setting mesin cutting dan memberikan alat pengukuran dengan akurasi yang tinggi.
	Operator melakukan kesalahan saat memosisikan <i>tin plate</i> pada guide mesin cutting.	Bagian yang dipotong oleh pisau mesin cutting tidak sesuai dan gambar <i>cover</i> pada <i>tin plate</i>	6	Operator kurang konsentrasi saat memosisikan <i>tin plate</i> pada guide mesin cutting.	3	Bagian yang terpotong dibuang karena tidak dapat digunakan kembali.	5	90	Memberikan <i>standar operation prosedur</i> baku untuk proses cutting yang dipasang di tempat kerja proses cutting.
	Pisau mesin cutting tumpul	Hasil pemotongan <i>tin plate</i> tidak sempurna	7	Pisau mesin digunakan untuk memotong berbagai macam <i>tin plate</i> yang ketebalannya tidak sama.	4	Menghentikan mesin dan melepas pisau dari mesin cutting lalu digerinda.	4	112	Mengelompokkan ukuran ketebalan <i>tin plate</i> dengan range tertentu pada masing-masing mesin cutting manual.
	<i>Tin plate</i> yang akan dipotong melengkung dan pesok	Hasil pemotongan melengkung dan pesok	7	<i>Tin plate</i> dari proses printing yang cacat lolos inspeksi.	2	Membuang produk cacat	2	28	Operator melakukan inspeksi bahan baku yang datang dari proses printing sebelum dilakukan proses cutting.

Tabel 4.18 Tabel FMEA (Lanjutan)

Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	Severity	Potential Causes	Occurance	Current Controls	Detection	Rpn	Action Recommendation
Cacat Stamping	Posisi <i>tin plate</i> miring saat dilakukan proses <i>stamping</i>	Hasil <i>stamping</i> miring dan tidak sesuai dengan gambar pada <i>tin plate</i>	4	Operator melakukan kesalahan saat menempatkan <i>tin plate</i> di guide mesin <i>stamping</i> .	5	Memposisikan kembali <i>tin plate</i> ketika akan melakukan <i>stamping</i> gambar cover selanjutnya	4	80	Membuat <i>standar operation prosedur</i> untuk mengoperasikan mesin <i>stamping</i> .
	Pisau pada mesin <i>stamping</i> tumpul	Hasil pemotongan tidak sempurna	7	Tidak ada jadwal pergantian pisau mesin <i>stamping</i> .	6	Melakukan pergantian pisau dengan yang baru dan pisau yang tumpul dibut.	6	252	Melakukan perawatan <i>preventive</i> terhadap pisau mesin dan membuat jadwal pergantian pisau
	Karet pada <i>mold</i> mesin <i>stamping</i> kendur	Bagian sisi <i>cover</i> menjadi bergelombang	4	Operator tidak memeriksa kondisi mesin sebelum melakukan proses <i>stamping</i> .	5	Operator melakukan pengencangan pada karet yang ada pada <i>mold</i> mesin <i>stamping</i>	6	120	Memberikan <i>checklist</i> kepada teknisi saat melakukan <i>setting</i> mesin <i>stamping</i> .
	<i>Mold</i> bergeser pada saat mesin melakukan proses <i>stamping</i>	Hasil <i>stamping</i> miring	6	<i>Mold</i> belum terpasang dengan benar dan longgar saat akan beroperasi.	5	Operator menghentikan mesin dan melakukan perbaikan posisi <i>mold</i>	5	150	
	<i>Tin plate</i> yang akan di- <i>stamping</i> kurang licin	<i>Tin plate</i> lecet	5	Kurangnya merata saat memberikan lilin pada <i>tin plate</i> .	4	Memberikan lilin tambahan pada permukaan <i>tin plate</i> yang belum dilapisi lilin	3	60	Operator memberikan lilin secara merata pada seluruh permukaan <i>tin plate</i>
Cacat Curling	<i>Roll</i> mesin <i>curling</i> aus	Hasil <i>curling</i> kasar	6	Umur <i>roll</i> melebihi masa pakainya.	8	Melakukan pergantian <i>roll</i> dengan yang baru	6	288	Membuat jadwal pergantian pada <i>roll</i> mesin <i>curling</i> dan melakukan perawatan <i>preventive</i> terhadap <i>roll</i> .
	Pegas penjepit <i>cover</i> tidak kuat	<i>Cover</i> terjatuh saat di – <i>curling</i> dan terjepit diantara <i>roll</i> sehingga <i>cover</i> pesok.	4	Karet pada ujung pegas aus	8	Memberi kertas karbon sebagai pengganti karet yang aus	5	160	Mengganti karet dengan yang baru dan tidak menggunakan kertas karbon sebagai pengganti karet.

Tabel 4.18 Tabel FMEA (Lanjutan)

Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	Severity	Potential Causes	Occurance	Current Controls	Detection	Rpn	Action Recommendation
Cacat curling	Bahan terlalu kaku	Cover tidak mudah dilipat oleh roll ketika proses curling	7	Temper dari bahan tidak sesuai.	4	Tidak ada	3	84	Melakukan inspeksi terhadap bahan baku yang datang dari supplier.
	Cover yang akan di-curling licin	Roll akan mengalami kesulitan saat melipat bagian sisi cover	5	Masih ada sisa lilin dari proses stamping yang belum dihilangkan	4	Membersihkan sisa-sisa lilin yang masih menempel pada tin plate	3	60	Melakukan inspeksi kondisi tin plate sebelum melakukan proses curling.
	Operator melakukan kesalahan saat melakukan setting awal mesin kecepatan curling.	Mesin curling berpotensi mengalami downtime karena digunakan melebihi kemampuan mesin.	5	Operator tidak mengetahui standar maksimal kecepatan untuk mesin curling.	6	Melakukan setting ulang kecepatan mesin.	5	150	Membuat tanda peringatan yang bertuliskan standar kecepatan maksimum untuk mesin curling.

Pemilihan prioritas rekomendasi perbaikan dari hasil tabel FMEA merupakan langkah yang digunakan untuk menetapkan mode kegagalan atau penyebab masalah yang akan diberikan rekomendasi perbaikan pada setiap jenis cacat pada komponen *cover* tersebut. Berdasarkan hasil diskusi dengan pihak manager produksi perusahaan maka prioritas permasalahan yang diberikan rekomendasi perbaikan adalah permasalahan yang memiliki nilai RPN  $\geq 100$  untuk cacat *printing*, cacat *cutting*, cacat *stamping* dan cacat *curling*. Berikut ini merupakan rekap hasil perhitungan dari permasalahan yang diberikan rekomendasi perbaikan pada masing-masing jenis cacat yang ditunjukkan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Rekap Hasil Perhitungan RPN Tertinggi pada Masing-masing Jenis Cacat

Jenis cacat	Jenis Kegagalan	RPN
Cacat <i>printing</i>	Setting mesin tidak sesuai	120
Cacat <i>cutting</i>	Pisau mesin <i>cutting</i> tumpul	112
Cacat <i>stamping</i>	Pisau mesin <i>stamping</i> tumpul	252
	Karet pada mesin <i>stamping</i> kendur	120
	Mold bergeser saat mesin melakukan proses <i>stamping</i>	150
Cacat <i>curling</i>	Roll mesin <i>curling</i> aus	288
	Pegas menjepit <i>cover</i> tidak kuat	160
	Operator melakukan kesalahan saat melakukan <i>setting</i> awal kecepatan mesin <i>curling</i>	150

Nilai RPN yang lebih dari sama dengan 100 ( $\geq 100$ ) pada cacat *printing* adalah *setting* mesin tidak sesuai dengan nilai RPN 120. Faktor penyebab permasalahan ini adalah operator melakukan kesalahan dalam penyetelan penyangga *tin plate*. Rekomendasi perbaikan yang perlu diberikan untuk masalah ini adalah membuat *checklist* untuk *setting* mesin *printing* agar dapat memastikan tiap tahap dilakukan dengan benar dan tidak ada tahap yang terlewat saat melakukan *setting* mesin *printing*. Nilai RPN  $\geq 100$  pada cacat *cutting* adalah pisau mesin *cutting* tumpul dengan nilai RPN 112. Penyebab permasalahan ini adalah pisau mesin *cutting* digunakan untuk memotong berbagai macam *tin plate* dengan ketebalan yang tidak sama. Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk masalah ini adalah mengelompokkan ukuran *tin plate* dengan ketebalan tertentu pada masing-masing mesin *cutting* manual yang ada di perusahaan. Pada cacat *stamping* permasalahan yang diberikan rekomendasi perbaikan adalah permasalahan dengan nilai RPN  $\geq 100$ .

Masalah tersebut adalah pisau mesin *stamping* tumpul dengan nilai RPN sebesar 252. Penyebab dari masalah ini adalah tidak ada jadwal pergantian pisau mesin *stamping* sehingga operator tidak mengetahui bahwa pisau mesin sudah melebihi masa pakai selain itu tidak ada perawatan yang dilakukan terhadap pisau mesin *stamping*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk masalah tersebut adalah membuat jadwal

pergantian pisau mesin *stamping* dan melakukan perawatan *preventive* terhadap pisau. Permasalahan lain yang memiliki nilai RPN  $\geq 100$  pada cacat *stamping* adalah karet pada *mold* mesin *stamping* kendur dengan nilai RPN 120 dan *mold* bergeser pada saat mesin melakukan proses *stamping* dengan nilai RPN 150. Rekomendasi perbaikan untuk kedua masalah tersebut adalah memberikan *checklist* kepada teknisi yang digunakan pada saat melakukan *setting* mesin *stamping*.

Pada cacat *curling* permasalahan yang menjadi prioritas untuk diberikan rekomendasi perbaikan adalah permasalahan dengan nilai RPN  $\geq 100$ , yaitu *roll* mesin *curling* aus dengan nilai RPN sebesar 288. Penyebab dari masalah tersebut adalah tidak ada jadwal pergantian *roll* dan tidak ada perawatan untuk *roll* mesin *curling* rekomendasi perbaikan untuk masalah tersebut adalah membuat jadwal pergantian pada *roll* mesin *curling* dan melakukan perawatan *preventive* terhadap *roll*. Permasalahan lain yang memiliki nilai RPN  $\geq 100$  pada cacat *curling* adalah pegas menjepit *cover* tidak kuat dengan nilai RPN 160. Hal ini menyebabkan *cover* terjatuh saat di-*curling* dan terjepit diantara kedua *roll* sehingga *cover* menjadi pesok. Rekomendasi perbaikan untuk masalah tersebut adalah mengganti karet pegas yang aus dengan yang baru dan tidak menggunakan kertas karbon sebagai pengganti karet pegas yang aus tersebut. Masalah lain pada cacat *curling* yang memiliki nilai RPN  $\geq 100$  adalah operator melakukan kesalahan saat melakukan *setting* awal kecepatan mesin *curling* dengan nilai RPN 150, rekomendasi perbaikan untuk masalah ini adalah membuat tanda peringatan yang bertuliskan standar kecepatan maksimum untuk mesin *curling*.

#### 4.5.4 *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahapan terakhir dalam metodologi DMAIC yang digunakan dalam penelitian ini. Pada tahap ini peneliti memberikan rekomendasi perbaikan kepada prioritas masalah yang menyebabkan terjadi cacat produk pada perusahaan. Permasalahan yang diberikan rekomendasi perbaikan adalah masalah dengan nilai RPN  $\geq 100$  yang didapatkan dari tabel FMEA pada tahap sebelumnya yaitu tahap *analyze*. Rekomendasi perbaikan diberikan untuk permasalahan yang pada masing-masing jenis cacat yaitu cacat *printing*, cacat *cutting*, cacat *stamping* dan cacat *curling*.

#### 4.5.4.1 Rekomendasi Perbaikan Cacat *Printing*

Pada jenis cacat *printing*, permasalahan dengan nilai RPN  $\geq 100$  menjadi prioritas untuk diberikan rekomendasi perbaikan. Permasalahan tersebut adalah *setting* mesin tidak sesuai dengan nilai RPN 120. Pada proses *printing* terdiri dari dua jenis proses yaitu proses *coating*/pelapisan *tin plate* dan proses *printing* gambar pemberian warna pada *tin plate*. Sebelum proses tersebut dilakukan, operator harus melakukan *setting* mesin *printing* antara lain mengatur kecepatan mesin, mengatur *roll* untuk warna dan mengatur lebar penyangga pada *conveyor*.

Pada saat melakukan *setting* mesin, operator sering melakukan kesalahan, seperti ada elemen pada prosedur *setting* yang terlewat atau tidak dilakukan dengan benar. Hal ini karena operator tidak melakukan *checklist* pada saat melakukan *setting* mesin *printing*. Adanya prosedur *setting* mesin yang tidak dilakukan dengan benar mengakibatkan cacat pada hasil *printing tin plate* sehingga operator perlu melakukan *setting* mesin dengan benar untuk menghindari cacat *printing*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah melakukan *checklist* pada setiap elemen prosedur *setting* mesin *printing*. Berikut ini merupakan *checklist* yang diberikan untuk operator saat melakukan *setting* mesin *printing* ditunjukkan oleh Gambar 4.19 berikut ini.

##### CHECKLIST UNTUK SETTING MESIN *PRINTING*

Proses : *Coating / Printing*

Tanggal :

Operator :

Shift : Pagi / Sore

No	Prosedur	YA	TIDAK	Keterangan
1	Menyalakan oven dan mengatur suhu oven (Suhu oven pendinger untuk proses <i>coating</i> 200° C dan untuk proses <i>printing</i> 175° C) tunggu 15 menit.			
2	<i>Roll</i> air sudah terpasang dengan benar.			
3	<i>Supply</i> air ke <i>roll</i> cetakan lancar.			
4	Bracket sudah terpasang dengan benar pada <i>roll</i> cetakan.			
5	Film sudah terpasang dengan benar pada <i>roll</i> cetakan.			
6	Mengisi tinta pada tempat tinta.			
7	<i>Setting</i> warna sesuai dengan desain			
8	Lebar penyangga <i>tin plate</i> pada <i>conveyor</i> sesuai dengan lebar <i>tin plate</i> yang akan diproses.			
9	Kecepatan mesin untuk proses <i>coating</i> 2500 sheet/jam dan untuk proses <i>printing</i> 2000 sheet/jam.			

Gambar 4.19 *Checklist* saat *Setting* Mesin *Printing*

Pemberian *checklist* pada operator untuk *setting* mesin akan memberikan kemudahan pada operator saat melakukan *setting* mesin dan mengurangi kemungkinan ada prosedur *setting* mesin yang dilewati dan operator dapat memastikan bahwa setiap prosedur *setting* mesin telah dilakukan dengan benar sehingga dapat mengurangi cacat *printing* yang disebabkan oleh *setting* mesin yang tidak sesuai.

#### 4.5.4.2 Rekomendasi Perbaikan Cacat *Cutting*

Menurut informasi dari kepala produksi untuk proses *cutting*, pisau mesin *cutting* akan lebih lama masa pakainya jika digunakan untuk memotong *tin plate* yang tipis daripada *tin plate* yang lebih tebal. Spesifikasi *tin plate* yang digunakan sebagai bahan baku untuk proses produksi oleh perusahaan adalah *tin plate* dengan ketebalan antara 0,19 mm sampai 0,24 mm. Untuk memperpanjang masa pakai dari pisau *cutting*, sebaiknya pemotongan *tin plate* dikelompokkan berdasarkan ukuran ketebalannya dan masing-masing mesin *cutting* hanya digunakan untuk memotong *tin plate* dengan ketebalan tertentu.

Perusahaan memiliki 4 unit mesin *cutting* manual dan membagi mesin berdasarkan jenis pemotongan yang dilakukan. Pembagian tersebut adalah 2 mesin *cutting* manual yaitu mesin *cutting* I dan II digunakan untuk memotong *tin plate* sesuai dengan lebar gambar yang tercetak pada *tin plate* dan untuk menghilangkan sisa *tin plate* yang tidak terpakai pada bagian samping kanan dan kiri gambar. Dan 2 mesin *cutting* manual yang lainnya yaitu mesin *cutting* III dan IV digunakan untuk memotong *tin plate* sesuai dengan panjang gambar yang tercetak pada *tin plate*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah mengelompokkan mesin *cutting* manual sesuai dengan ketebalan *tin plate* yang dipotong. Berikut ini merupakan pengelompokan untuk 4 mesin *cutting* manual tersebut :

1. Mesin *cutting* I digunakan untuk memotong *tin plate* sesuai dengan lebar gambar dengan ketebalan *tin plate* 0,19 mm – 0,21 mm.
2. Mesin *cutting* II digunakan untuk memotong *tin plate* sesuai dengan lebar gambar dengan ketebalan *tin plate* 0,22 mm – 0,24 mm.
3. Mesin *cutting* III digunakan untuk memotong *tin plate* sesuai dengan panjang gambar dengan ketebalan *tin plate* 0,19 mm – 0,21 mm.
4. Mesin *cutting* IV digunakan untuk memotong *tin plate* sesuai dengan panjang gambar dengan ketebalan *tin plate* 0,22 mm – 0,24 mm.

Pemberian label tanda pada keempat mesin *cutting* manual adalah sebagai upaya pencegahan yang dilakukan agar pisau mesin *cutting* tidak cepat aus. Label tanda pada mesin *cutting* dirancang untuk dapat ditempel pada 4 mesin *cutting* manual dengan ukuran sebesar kertas A5 yaitu 14,8 cm x 21 cm menggunakan bahan stiker sehingga dapat ditempel pada mesin *cutting*. Pemilihan warna sebagai latar belakang adalah warna yang terang dan tulisan berwarna hitam dengan ukuran yang sesuai dengan panjang dan lebar kertas yang digunakan. Fungsi dari penandaan mesin *cutting* ini

adalah mesin *cutting* hanya digunakan untuk memotong *tin plate* dengan ketebalan tertentu sehingga pisau mesin *cutting* tidak cepat aus. Berikut ini merupakan contoh label tanda untuk 4 mesin *cutting* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Desain Label Tanda untuk Mesin *Cutting*

Komponen *cover* menggunakan bahan baku *tin plate* dengan ketebalan 0,22 mm sehingga untuk memotong *tin plate* tersebut operator menggunakan Mesin Cutting II untuk memotong lebar *tin plate* dan menggunakan Mesin Cutting IV untuk memotong panjang *tin plate*.

#### 4.5.4.3 Rekomendasi Perbaikan Cacat *Stamping*

Permasalahan yang terjadi pada proses *stamping* dengan nilai RPN  $\geq 100$  adalah pisau pada mesin *stamping* tumpul. Pisau mesin *stamping* yang terpasang pada *mold* berfungsi untuk memotong *cover* sesuai dengan desain pada *tin plate*. Pisau mesin *stamping* yang aus dan tumpul akan menyebabkan hasil *stamping* tidak baik karena bagian sisi *cover* tidak dipotong dengan sempurna. Penyebab dari masalah ini adalah tidak ada jadwal pergantian pisau mesin *stamping* sehingga operator tidak mengetahui bahwa pisau mesin sudah melebihi masa pakai selain itu tidak ada perawatan yang dilakukan terhadap pisau mesin *stamping*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk permasalahan tersebut adalah membuat jadwal pergantian pisau mesin *stamping* dan melakukan *preventive maintenance* terhadap pisau mesin *stamping*. Berikut ini merupakan data waktu kerusakan dan lama waktu perbaikan pisau mesin *stamping* bulan Januari 2014 sampai bulan Maret 2015 yang ditunjukkan oleh Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Data Waktu Kerusakan dan Lama Perbaikan Pisau

No	Tanggal	Waktu antar kerusakan (hari)	Lama perbaikan (menit)
1	20 Januari 2014	-	120
2	17 Februari 2014	28	130
3	14 Maret 2014	25	120
4	19 April 2014	36	140
5	22 Mei 2014	33	130
6	18 Juni 2014	27	120
7	14 Juli 2014	26	120
8	18 Agustus 2014	35	140
9	16 September 2014	29	120
10	11 Oktober 2014	25	120
11	3 November 2014	23	120
12	1 Desember 2014	29	130
13	22 Desember 2014	21	120
14	19 Januari 2015	28	130
15	16 Februari 2015	28	120
16	18 Maret 2015	30	130

Berdasarkan data waktu antar kerusakan (MTTF) pisau mesin *stamping* tumpul. Berikut ini perhitungan MTTF untuk pisau mesin *stamping* tumpul sesuai dengan persamaan (2-10):

$$MTTF = \frac{28+25+36+ \dots +30}{15} = 28 \text{ hari}$$

Berdasarkan data waktu lama perbaikan (MTTR) pisau mesin *stamping* tumpul. Berikut ini perhitungan MTTR untuk pisau mesin *stamping* tumpul sesuai dengan persamaan (2-11):

$$MTTR = \frac{120+130+120+ \dots +130}{16} = 125,625 \approx 2 \text{ jam}$$

Dari hasil perhitungan MTTF diketahui batas usia maksimal masa pakai pisau mesin *stamping* adalah 28 hari. Perbaikan yang dilakukan oleh perusahaan untuk pisau yang tumpul adalah dengan cara dibubut pada mesin bubut dengan rata-rata waktu lama perbaikan selama 2 jam dari hasil perhitungan MTTR. Operator perlu melakukan pergantian pisau secara berkala setiap 28 hari sebelum terjadi kerusakan pada pisau untuk menghindari produk cacat yang diakibatkan oleh pisau mesin *stamping* yang sudah aus. Hal ini dilakukan dengan mencatat tanggal awal pemakaian pisau dan tanggal maksimal penggunaan pisau. Berikut ini adalah contoh jadwal pergantian pisau mesin *stamping* untuk tahun 2015 yang dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Jadwal Pergantian Pisau Mesin *Stamping* untuk Tahun 2015

No	Tanggal Awal Pergantian Pisau	Rata-Rata Usia Pakai Pisau	Usia Pakai Maksimum
1	18 Maret	28 hari	15 April
2	15 April		13 Mei
3	13 Mei		10 Juni
4	10 Juni		8 Juli
5	8 Juli		5 Agustus
6	5 Agustus		3 September
7	3 September		1 Oktober
8	1 Oktober		29 Oktober
9	29 Oktober		30 November
10	30 November		28 Desember

Selain melakukan pergantian pisau mesin *stamping* secara berkala untuk mencegah mesin mengalami kerusakan dan komponen-komponen mesin *stamping* yang lain aus, operator perlu melakukan *preventive maintenance* yang terdiri dari *routine maintenance* yaitu perawatan yang dilakukan setiap hari dan *periodic maintenance* yaitu perawatan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu pada mesin *stamping*. *Preventive maintenance* yang dilakukan adalah sebagai berikut ditunjukkan oleh Tabel 4.22.

Tabel 4.22 *Preventive Maintenance* untuk Mesin *Stamping*

No	Jenis Perawatan	Kegiatan yang dilakukan
1	<i>Routine maintenance</i>	Memberikan oli pelumas pada setiap bagian mesin yang bergerak setiap pergantian <i>shift</i> .
		Melakukan pengecekan terhadap <i>mold</i> dan pisau atas, <i>mold</i> dan pisau bawah, <i>ring</i> dan karet, <i>guide</i> dan pengaman meja <i>stamping</i> sebelum menyalakan mesin <i>stamping</i> .
		Membersihkan pisau <i>stamping</i> dan <i>mold</i> setelah selesai digunakan.
2	<i>Periodic maintenance</i>	Membersihkan mesin dari debu dan kotoran yang masuk setiap minggu.
		Memeriksa <i>blushing</i> setiap minggu dan segera mengganti ketika <i>blushing</i> aus.
		Mengganti pisau mesin <i>stamping</i> sesuai dengan jadwal dan melakukan pergantian sebelum batas maksimal masa pakai yaitu 28 hari.
		Pisau mesin yang aus segera diperbaiki di departemen <i>maintenance</i> dan dibubut dengan waktu sekitar 2 jam dengan <i>depth of cut</i> 1,5

Permasalahan lainnya yang memiliki nilai RPN  $\geq 100$  pada cacat *stamping* adalah karet pada *mold* mesin *stamping* kendur dengan nilai RPN 120 dan *mold* bergeser pada saat mesin melakukan proses *stamping* dengan nilai RPN 150. Rekomendasi perbaikan untuk kedua masalah tersebut adalah memberikan *checklist* kepada teknisi saat melakukan *setting* mesin *stamping*. *Checklist* ini digunakan untuk memastikan bahwa pada saat melakukan *setting* mesin *stamping* setiap tahap dilakukan dengan benar. Berikut ini merupakan *checklist* yang digunakan untuk *setting* mesin *stamping* yang ditunjukkan pada Gambar 4.21 berikut ini.

CHECKLIST SETTING MESIN STAMPINGTeknisi *shift* pagi : Teknisi *shift* sore :

Tanggal :

No	Item check	Shift		Keterangan
		Pagi	Sore	
1	Memasang <i>mold</i> dan pisau atas, pastikan <i>mold</i> terpasang dengan benar pada <i>pleasure</i> .			
2	Periksa apakah panjang dari 6 pen yang ada pada <i>mold</i> bawah sama panjang.			
3	Memasang <i>mold</i> dan pisau bawah, pastikan <i>mold</i> dan pisau terpasang dengan benar.			
3	Memasang <i>ring</i> dan karet pada <i>mold</i> bawah, pastikan kedua <i>ring</i> ( <i>ring</i> atas karet dan bawah karet) terpasang rapat pada karet.			
4	Atur pengaman meja <i>stamping</i> sesuai dengan posisi <i>mold</i> atas dan bawah.			
5	Pastikan letak <i>Guide</i> tidak melebihi lubang pada meja <i>stamping</i> .			
Paraf				

Keterangan :  $\checkmark$  Kondisi baik dan mesin *stamping* siap untuk digunakan  
 X Kondisi tidak baik

Gambar 4.21 Checklist Setting Mesin Stamping

**4.5.4.4 Rekomendasi Perbaikan Cacat *Curling***

Permasalahan dengan nilai RPN  $\geq 100$  untuk cacat *curling* adalah *Roll* mesin *curling* aus dengan nilai RPN 288, pegas menjepit *cover* tidak kuat dengan nilai RPN 160 dan operator melakukan kesalahan saat melakukan *setting* awal kecepatan mesin *curling* dengan nilai RPN 150. *Roll* yang berfungsi untuk melipat bagian sisi *cover* atau yang disebut proses *curling*. *Roll* yang aus jika digunakan untuk proses *curling* menyebabkan hasil *curling* kasar. Penyebab masalah ini adalah tidak ada jadwal pergantian *roll* mesin *curling* sehingga operator tidak mengetahui bahwa *roll* mesin sudah melebihi masa pakai selain itu tidak ada perawatan yang dilakukan terhadap *roll* dan komponen lain pada mesin *curling*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk masalah tersebut adalah membuat jadwal pergantian *roll* mesin *curling* dan melakukan *preventive maintenance* terhadap mesin *curling*. Berikut ini merupakan data waktu kerusakan dan lama waktu perbaikan *roll* bulan Januari 2014 sampai bulan Maret 2015 yang ditunjukkan oleh Tabel 4.23 berikut ini.

Tabel 4.23 Data Waktu Kerusakan dan Lama Perbaikan *Roll*

No	Tanggal	Waktu antar kerusakan (hari)	Lama perbaikan (menit)
1	16 Juni 2012	-	60
2	27 Mei 2013	344	75
3	3 Mei 2014	341	70
4	19 Maret 2015	320	60

Berdasarkan data waktu antar kerusakan (MTTF) *roll* mesin *curling* aus. Berikut ini perhitungan MTTF untuk *roll* mesin *curling* aus sesuai dengan persamaan (2-10):

$$\text{MTTF} = \frac{344+341+320}{3} = 335 \text{ hari}$$

Berdasarkan data waktu lama perbaikan (MTTR) *roll* mesin *curling* aus. Berikut ini perhitungan MTTR untuk *roll* mesin *curling* aus sesuai dengan persamaan (2-11):

$$\text{MTTR} = \frac{60+75+70+65}{4} = 66,25 \text{ menit} \approx 1 \text{ jam}$$

Dari hasil perhitungan MTTF diketahui batas usia maksimal masa pakai *roll* mesin *curling* adalah 335 hari. Perbaikan yang dilakukan oleh perusahaan untuk *roll* yang aus adalah dengan cara membentuk ulang profil *roll* di departemen *maintenance* dengan rata-rata waktu lama perbaikan selama 1 jam dari hasil perhitungan MTTR. Operator perlu melakukan pergantian *roll* secara berkala setiap 335 hari sebelum terjadi kerusakan pada *roll*. Hal ini dilakukan dengan mencatat tanggal awal pemakaian *roll* dan tanggal maksimal penggunaan *roll* mesin *curling*. Berikut ini adalah contoh jadwal pergantian *roll* mesin *curling* yang ditunjukkan pada tabel 4.24.

Tabel 4.24 Jadwal Pergantian *Roll* Mesin *Curling*

No	Tanggal Awal Pergantian <i>Roll</i>	Rata-Rata Usia Pakai <i>Roll</i>	Usia Pakai Maksimum
1	19 Maret 2015	335 hari	17 Februari 2016
2	17 Februari 2016		18 Januari 2017
3	18 Januari 2017		21 Desember 2017

Selain melakukan pergantian *roll* secara berkala untuk mencegah *roll* aus, *roll* mesin *curling* yang aus juga dapat diketahui dengan melakukan *visual inspection* pada *roll* tersebut. Operator perlu melakukan *preventive maintenance* untuk mesin *curling* yang terdiri dari *routine maintenance* yaitu perawatan yang dilakukan setiap hari dan *periodic maintenance* yaitu perawatan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu pada mesin *curling*. Permasalahan lain yang memiliki nilai RPN  $\geq 100$  adalah pegas menjepit *cover* tidak kuat karena karet yang ada pada ujung pegas aus dan tidak diganti. Rekomendasi perbaikan untuk masalah tersebut adalah mengganti karet pegas yang aus dengan yang baru setiap dua minggu sekali dan tidak menggunakan kertas karbon sebagai pengganti karet pegas yang aus tersebut. *Preventive maintenance* yang dilakukan adalah sebagai berikut ditunjukkan oleh Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Preventive Maintenance untuk Mesin Curling

No	Jenis Perawatan	Perawatan yang dilakukan
1	Routine maintenance	Memberi oli pada mesin <i>curling</i> setiap pergantian shift.
		Melakukan pengecekan terhadap <i>roll</i> , pegas dan <i>tools</i> lain pada mesin <i>curling</i> sebelum memulai proses <i>curling</i> .
		Tidak menjalankan mesin <i>curling</i> melebihi kecepatan maksimal yaitu 40 pc/menit agar komponen mesin tidak cepat mengalami aus.
2	Periodic maintenance	Pergantian karet pegas setiap 2 minggu sekali dan tidak menggunakan kertas karbon sebagai pengganti karet yang aus.
		Memeriksa baut mesin dan mengganti baut jika ada yang hilang setiap satu minggu sekali.
3	Visual Inspection	Melakukan inspeksi secara visual terhadap <i>roll</i> mesin <i>curling</i> , <i>roll</i> yang aus dapat dideteksi dengan cara melihat permukaan <i>roll</i> tersebut, jika permukaan <i>roll</i> tersebut tidak rata dan terdapat sisa-sisa material yang di- <i>curling</i> maka dapat diketahui bahwa <i>roll</i> tersebut aus.

Permasalahan lainnya dengan nilai RPN  $\geq 100$  pada cacat *curling* adalah operator melakukan kesalahan saat melakukan *setting* awal kecepatan mesin *curling* dengan nilai RPN 150, rekomendasi perbaikan untuk masalah tersebut adalah membuat tanda peringatan yang bertuliskan standar kecepatan maksimum untuk mesin *curling*. Berikut ini merupakan tanda peringatan yang dapat diletakkan di mesin *curling* tentang kecepatan maksimal untuk mesin *curling* sehingga operator dapat melakukan *setting* kecepatan dengan benar yaitu 40 pc/menit yang ditunjukkan oleh Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Label Tanda Kecepatan Maksimal Mesin Curling

#### 4.5.5 FMEA Konfirmasi

FMEA konfirmasi menjelaskan tentang perubahan yang terjadi pada nilai *severity*, *occurance* dan *detection* serta nilai RPN untuk permasalahan yang diberikan rekomendasi perbaikan pada masing-masing jenis cacat pada komponen *cover*. Estimasi nilai RPN didapatkan berdasarkan analisa terhadap permasalahan dan pertimbangan perbaikan yang diusulkan. Penurunan nilai tersebut berdasarkan kemungkinan yang terjadi pada proses produksi jika rekomendasi perbaikan yang diberikan telah diterapkan pada proses produksi komponen *cover*. Berikut ini merupakan tabel FMEA konfirmasi setelah diberikan rekomendasi perbaikan yang ditunjukkan oleh Tabel 4.26.

Tabel 4.26 FMEA Konfirmasi

Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Severity	Potential Causes	Occurance	Current Controls	Detection	Rpn	Action Recommendation	Prediksi			
										S	O	D	RPN
Cacat Printing	Setting mesin tidak sesuai	Gambar hasil <i>printing</i> tidak sesuai spesifikasi karena posisi <i>tin plate</i> tidak sesuai dengan gambar film cetakan	6	Operator melakukan kesalahan dalam penyetelan penyangga <i>tin plate</i>	5	Menghentikan mesin dan melakukan penyetelan penyangga sesuai dengan lebar <i>tin plate</i> yang diproses	4	120	Memberikan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> mesin <i>printing</i> agar dapat memastikan tiap tahap dilakukan dengan benar	6	3	3	54
Cacat Cutting	Pisau mesin <i>cutting</i> tumpul	Hasil pemotongan <i>tin plate</i> tidak sempurna	7	Pisau mesin digunakan untuk memotong berbagai macam <i>tin plate</i> yang ketebalannya tidak sama.	4	Menghentikan mesin dan melepas pisau dari mesin <i>cutting</i> lalu digerinda.	4	112	Mengelompokkan 4 mesin <i>cutting</i> sesuai dengan ketebalan <i>tin plate</i> yang dipotong.	7	2	4	56
Cacat Stamping	Pisau pada mesin <i>stamping</i> tumpul	Hasil pemotongan tidak sempurna	7	Tidak ada jadwal pergantian pisau mesin <i>stamping</i> .	6	Melakukan pergantian pisau dengan yang baru dan pisau yang tumpul dibubut.	6	252	Melakukan perawatan <i>preventive</i> terhadap pisau mesin dan membuat jadwal pergantian pisau	7	5	3	96
	Karet pada mesin <i>stamping</i> kendur	Bagian sisi <i>cover</i> menjadi bergelombang	4	Operator tidak memeriksa kondisi mesin sebelum melakukan proses <i>stamping</i> .	5	Operator melakukan pengencangan pada karet yang ada pada <i>mold</i> mesin <i>stamping</i>	6	120	Memberikan <i>checklist</i> untuk mengecek mesin dan peralatan sebelum proses <i>stamping</i>	4	4	3	36
	<i>Mold</i> bergeser pada saat mesin melakukan proses <i>stamping</i>	Hasil <i>stamping</i> miring	6	<i>Mold</i> belum terpasang dengan benar dan longgar saat akan beroperasi.	5	Operator menghentikan mesin dan melakukan perbaikan posisi <i>mold</i>	5	150		6	3	3	54

Tabel 4.26 FMEA Konfirmasi (Lanjutan)

Key Process Input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Severity	Potential Causes	Occurance	Current Controls	Detection	Rpn	Action Recommendation	Prediksi			
										S	O	D	RPN
Cacat Curling	Roll mesin <i>curling</i> aus	Hasil <i>curling</i> kasar	6	Umur <i>roll</i> melebihi masa pakainya.	8	Melakukan pergantian <i>roll</i> dengan yang baru	6	288	Membuat jadwal pergantian pada <i>roll</i> mesin <i>curling</i> dan melakukan perawatan preventif terhadap <i>roll</i> .	6	6	3	108
	Pegas penjepit cover tidak kuat	Cover terjatuh saat di – <i>curling</i> dan terjepit diantara <i>roll</i> sehingga cover pesok.	4	Karet pada ujung pegas aus	8	Memberi kertas karbon sebagai pengganti karet yang aus	5	160	Mengganti karet dengan yang baru dan tidak menggunakan kertas karbon sebagai pengganti karet.	4	6	3	72
	Operator melakukan kesalahan saat melakukan <i>setting</i> awal kecepatan mesin <i>curling</i> .	Mesin berpotensi mengalami downtime karena digunakan melebihi kemampuan mesin.	5	Operator tidak mengetahui standar kecepatan maksimal untuk mesin <i>curling</i> .	6	Melakukan <i>setting</i> ulang kecepatan mesin.	5	150	Membuat tanda peringatan yang bertuliskan standar kecepatan maksimum untuk mesin <i>curling</i> .	4	5	4	80

## 4.6 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukan analisis dan pembahasan terhadap setiap tahapan siklus DMAI (*define, measure, analyze dan improve*) dalam penelitian ini.

### 4.6.1 Tahap *Define*

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di perusahaan yaitu adanya cacat produk, maka pada tahap *define* melakukan identifikasi tujuan dari penelitian terlebih dahulu yaitu untuk memberikan rekomendasi perbaikan pada proses produksi produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr sebagai upaya dalam mengurangi cacat produk. Pemilihan produk tersebut karena produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr merupakan produk yang paling sering diproduksi oleh perusahaan. Produk ini terdiri dari 4 komponen yaitu *cover, filter, body* dan *bottom*. Pada masing-masing komponen produk diproduksi di lini produksi yang berbeda dan terpisah.

Pada tahap ini juga dijelaskan tentang proses produksi masing-masing komponen produk dengan menggambarkan peta proses operasi masing-masing komponen. Berdasarkan data yang didapatkan dari perusahaan yaitu data jumlah produksi dan data *defect* komponen *cover, filter, body* dan *bottom* produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr pada bulan Januari sampai Desember 2014. Didapatkan jumlah cacat *cover* adalah 313.893 buah, *body* 146.001 buah, *filter* 105.525 buah, dan *bottom* 72.114 buah. Berdasarkan diagram batang dari jumlah cacat pada masing-masing komponen produk tersebut yang digunakan sebagai penentuan dalam memilih komponen produk yang akan dibahas selanjutnya maka komponen *cover* yang dipilih karena memiliki jumlah cacat paling banyak yaitu 313.893 buah.

### 4.6.2 Tahap *Measure*

Pada tahap *measure* dilakukan identifikasi *Critical To Quality* (CTQ), perhitungan kapabilitas proses dan perhitungan nilai DPMO dan level sigma. CTQ pada penelitian ini ditetapkan berdasarkan jenis-jenis cacat kritis pada komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang mempengaruhi karakteristik kualitas pada produk sehingga tidak dapat memenuhi harapan konsumen. Berdasarkan hasil dari diskusi dengan pihak perusahaan maka diketahui CTQ dari komponen *cover* adalah cacat *printing, cacat cutting, cacat stamping* dan cacat *curling*.

Berdasarkan hasil perhitungan persentase cacat *printing* pada bulan Maret 2015 adalah sebesar 0,614 % sedangkan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk

cacat maksimum pada proses *printing* adalah sebesar 0,5 % sehingga cacat *printing* berada di atas nilai cacat maksimum dari standar yang ditetapkan perusahaan. Hal yang menyebabkan jumlah cacat *printing* melebihi standar yang ditetapkan oleh perusahaan adalah operator melakukan *setting* mesin dengan cepat dan tidak teliti karena pihak manajemen menuntut agar proses *printing* cepat diselesaikan dan perusahaan harus segera mengirim produk kepada konsumen yang memesan produk tersebut. Persentase cacat *cutting* pada bulan Maret 2015 adalah sebesar 0,523 %. Hal ini menunjukkan bahwa cacat *cutting* pada komponen *cover* berada di atas nilai cacat maksimum dari standar yang ditetapkan perusahaan untuk proses *cutting* yaitu 0,5 %. Penyebab jumlah cacat *cutting* melebihi standar yang ditetapkan oleh perusahaan adalah pisau mesin *cutting* tumpul sehingga hasil pemotongan tidak rata dan kasar.

Persentase cacat *stamping* pada bulan Maret 2015 adalah sebesar 1,891 %. Hal ini menunjukkan bahwa cacat *stamping* pada komponen *cover* berada di atas nilai cacat maksimum dari standar yang ditetapkan perusahaan untuk proses *stamping* yaitu 1 %, penyebab jumlah cacat *stamping* melebihi standar yang ditetapkan oleh perusahaan adalah pisau *stamping* atas tumpul dan *mold* atas bergeser sehingga hasil *stamping* miring. Persentase cacat *curling* pada bulan Maret 2015 adalah sebesar 2,594 %. Hal ini menunjukkan bahwa cacat *curling* berada di atas nilai cacat maksimum dari standar yang ditetapkan perusahaan untuk cacat *curling* yaitu 2 %. Penyebab jumlah cacat *curling* melebihi standar yang ditetapkan oleh perusahaan adalah *roll* mesin *curling* aus sehingga hasil *curling* kasar dan tidak sesuai spesifikasi. Dengan demikian berarti kualitas dari hasil setiap tahapan proses produksi komponen *cover* tidak baik sehingga diperlukan perbaikan.

Penggunaan peta kontrol p adalah untuk mengevaluasi proporsi cacat produk yang dihasilkan dalam sebuah proses dan mendeteksi proses produksi dalam keadaan terkendali atau tidak terkendali. Berdasarkan hasil dari peta kontrol p untuk masing-masing tahapan proses produksi. Peta kontrol p untuk proses *printing* terdapat 5 observasi yang diluar batas kendali UCL, untuk proses *cutting* terdapat 3 observasi yang diluar batas kendali UCL, untuk proses *stamping* terdapat 6 observasi yang diluar batas kendali UCL, dan untuk proses *curling* terdapat 6 observasi yang diluar batas kendali UCL. Sehingga setiap tahapan proses produksi komponen *cover* dikatakan tidak stabil karena adanya variasi penyebab khusus yang terjadi pada proses tersebut dan akan dicari menggunakan diagram sebab akibat pada tahap berikutnya.

Pada tahap ini juga dilakukan perhitungan DPMO dan level sigma pada masing-masing jenis cacat yaitu cacat *printing*, cacat *cutting*, cacat *stamping* dan cacat *curling*. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan DPMO untuk cacat *printing* adalah 6.138,28 dengan level sigma 4,00 sehingga dalam satu juta kesempatan terdapat 6.138,28 kemungkinan bahwa proses *printing* menghasilkan produk cacat dan proses *printing* saat ini dikelola sampai pada level 4,00 sigma. Nilai DPMO untuk cacat *cutting* adalah 5.229,50 dengan level sigma 4,06. sehingga dalam satu juta kesempatan terdapat 5.229,50 kemungkinan bahwa proses *cutting* menghasilkan produk cacat dan proses *cutting* saat ini dikelola sampai pada level 4,06 sigma.

Nilai DPMO untuk cacat *stamping* adalah 18.914,42 dengan level sigma 3,57 sehingga dalam satu juta kesempatan terdapat 18.914,42 kemungkinan bahwa proses *stamping* menghasilkan produk cacat dan proses *stamping* saat ini dikelola sampai pada level 3,57 sigma dan untuk cacat *curling* nilai DPMO adalah 25.933,69 dan level sigma 3,44 sehingga dalam satu juta kesempatan terdapat 25.933,69 kemungkinan bahwa proses *curling* menghasilkan produk cacat dan proses *curling* saat ini dikelola sampai pada level 3,44 sigma. Untuk mencapai standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan untuk setiap tahapan proses produksi yaitu 4,08 sigma untuk cacat *printing* dan cacat *cutting* 3,85 sigma untuk cacat *stamping* dan 3,55 sigma untuk cacat *curling* maka diperlukan perbaikan pada proses produksi tersebut.

Pengukuran kapabilitas proses ( $C_p$ ) saat ini adalah untuk mengetahui seberapa mampu proses tersebut memproduksi produk yang bebas dari cacat. Dari perhitungan kapabilitas proses pada proses *printing* didapatkan nilai  $C_p$  1,33. Untuk proses *cutting* didapatkan nilai  $C_p$  1,35 sedangkan untuk proses *stamping* didapatkan nilai  $C_p$  1,19 dan untuk proses *curling* didapatkan nilai  $C_p$  1,15. Nilai  $C_p$  dari keempat proses tersebut berada pada range  $1,00 \leq C_p \leq 1,99$  sehingga dapat disimpulkan bahwa kapabilitas proses untuk keempat proses tersebut tidak sampai cukup mampu memproduksi produk yang bebas dari cacat sehingga perlu dilakukan perbaikan terhadap proses untuk meningkatkan kemampuan proses dalam memproduksi produk yang bebas dari cacat.

Jika dilihat dari hubungan antara nilai DPMO, level sigma dan kapabilitas proses maka semakin besar nilai DPMO maka level sigma dan kapabilitas proses semakin rendah. Pada keempat tahapan proses produksi tersebut proses *curling* memiliki nilai DPMO paling besar sedangkan level sigma dan kapabilitas proses paling rendah daripada proses lainnya. Hal ini karena pada proses *curling* tersebut mesin yang digunakan adalah mesin *curling* yang sudah tua dan telah digunakan oleh perusahaan

sejak Tahun 1974 sehingga mesin tersebut perlu perawatan agar tetap bisa digunakan untuk proses *curling*. Selain itu perusahaan hanya memiliki 2 unit mesin *curling* yang digunakan untuk melakukan seluruh proses *curling* semua jenis kemasan kaleng yang diproduksi.

#### 4.6.3 Tahap Analyze

Tahap *analyze* bertujuan untuk menemukan faktor-faktor penyebab masalah kualitas komponen *cover* pada produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr dengan menggunakan diagram sebab akibat atau *fishbone* diagram. Pembuatan diagram sebab akibat dilakukan pada setiap *Critical To Quality* (CTQ) pada komponen *cover* tersebut yaitu cacat *printing*, cacat *cutting*, cacat *stamping* dan cacat *curling*. Produk cacat yang terjadi pada masing-masing proses tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor mesin, metode, material, dan manusia yang merupakan variasi penyebab khusus. Setelah menemukan faktor-faktor yang menyebabkan produk cacat maka untuk menemukan prioritas masalah penyebab kegagalan kualitas dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan selanjutnya diberikan rekomendasi perbaikan kepada penyebab masalah kualitas yang memiliki nilai (*Risk Priority Number*) RPN yang tinggi yaitu memiliki nilai RPN lebih dari sama dengan 100 ( $\geq 100$ ).

Berdasarkan hasil dari tabel FMEA pada masing-masing jenis cacat maka didapatkan permasalahan dengan nilai RPN  $\geq 100$  yang menjadi prioritas untuk diberikan rekomendasi perbaikan. Untuk cacat *printing*, permasalahan yang diberikan rekomendasi perbaikan adalah *setting* mesin tidak sesuai dengan nilai RPN 120. Sedangkan untuk cacat *cutting*, permasalahan yang memiliki nilai RPN  $\geq 100$  yaitu 112 adalah pisau mesin *cutting* tumpul. Untuk cacat *stamping*, permasalahan dengan nilai RPN  $\geq 100$  yaitu pisau pada mesin *stamping* tumpul dengan nilai RPN 252 dan masalah lainnya yang memiliki nilai RPN  $\geq 100$  yaitu karet pada *mold* mesin *stamping* kendur dengan nilai RPN 120 dan *mold* bergeser pada saat mesin melakukan proses *stamping* dengan nilai RPN 150 diberikan rekomendasi perbaikan. Untuk cacat *curling* permasalahan dengan nilai RPN  $\geq 100$  yaitu 288 adalah *roll* mesin *curling* aus dan masalah lainnya yang memiliki nilai RPN  $\geq 100$  sebesar 160 yaitu pegas menjepit *cover* tidak kuat diberikan rekomendasi perbaikan, selain itu untuk permasalahan dengan nilai RPN 150 yaitu operator melakukan kesalahan saat melakukan *setting* awal kecepatan mesin *curling* diberikan rekomendasi perbaikan. Dengan demikian pada penelitian ini

diberikan rekomendasi perbaikan pada masing-masing jenis cacat yaitu cacat *printing*, cacat *cutting*, cacat *stamping* dan cacat *curling*.

#### 4.6.4 Tahap *Improve*

Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk perusahaan adalah perbaikan pada masing-masing jenis cacat yaitu cacat *printing*, cacat *cutting*, cacat *stamping* dan cacat *curling*. Rekomendasi perbaikan untuk cacat *printing* adalah memberikan *checklist* untuk *setting* mesin *printing* untuk kegagalan *setting* mesin yang tidak sesuai dengan memberikan *checklist* tersebut diharapkan dapat mengurangi kesalahan operator saat melakukan *setting* mesin *printing* dan dapat digunakan untuk memastikan bahwa prosedur saat melakukan *setting* mesin sudah benar dan tidak ada yang terlewatkan dan dengan demikian dapat mengurangi jumlah produk cacat.

Menurut informasi dari kepala produksi untuk proses *cutting*, pisau mesin *cutting* akan lebih lama masa pakainya jika digunakan untuk memotong *tin plate* yang tipis daripada *tin plate* yang lebih tebal. Rekomendasi perbaikan untuk cacat *cutting* adalah dengan memberikan label pada keempat mesin *cutting* manual yang ada di perusahaan sehingga masing-masing mesin *cutting* hanya digunakan untuk memotong *tin plate* dengan range ketebalan tertentu. Ketebalan *tin plate* yang digunakan sebagai bahan baku adalah 0,19 mm sampai 0,24 mm. Berikut ini merupakan pengelompokan untuk 4 mesin *cutting* manual: Mesin *cutting* I digunakan untuk memotong *tin plate* sesuai dengan lebar gambar dengan ketebalan *tin plate* 0,19 mm – 0,21 mm. Mesin *cutting* II digunakan untuk memotong *tin plate* sesuai dengan lebar gambar dengan ketebalan *tin plate* 0,22 mm – 0,24 mm. Mesin *cutting* III digunakan untuk memotong *tin plate* sesuai dengan panjang gambar dengan ketebalan *tin plate* 0,19 mm – 0,21 mm. Mesin *cutting* IV digunakan untuk memotong *tin plate* sesuai dengan panjang gambar dengan ketebalan *tin plate* 0,22 mm – 0,24 mm. Ketebalan *tin plate* yang menjadi bahan baku dari komponen *cover* adalah 0,22 mm sehingga *tin plate* tersebut dipotong di Mesin *cutting* II untuk pemotongan pertama dan Mesin *cutting* IV untuk pemotongan kedua.

Rekomendasi perbaikan untuk cacat *stamping* adalah membuat jadwal pergantian pisau mesin *stamping* dan melakukan *preventive maintenance* pada mesin *stamping* karena berdasarkan hasil dari tabel FMEA permasalahan dengan nilai RPN  $\geq 100$  adalah pisau mesin *stamping* tumpul dengan nilai RPN 252. Pembuatan jadwal pergantian pisau mesin *stamping* berdasarkan data historis waktu kerusakan dan lama perbaikan pisau mesin *stamping* sehingga dapat diketahui rata-rata masa pakai pisau mesin

*stamping* adalah 28 hari. Sedangkan untuk *preventive maintenance* mesin *stamping* terdiri dari *routine maintenance* yaitu perawatan yang dilakukan setiap hari dan *periodic maintenance* yaitu perawatan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu pada mesin *stamping*. Rekomendasi perbaikan lain untuk cacat *stamping* adalah memberikan *checklist* kepada operator yang digunakan untuk mengecek kondisi mesin *stamping* sebelum melakukan proses *stamping* sebagai upaya untuk mengurangi terjadinya masalah karet pada *mold* mesin *stamping* kendur dan *mold* bergeser pada saat mesin melakukan proses *stamping*.

Rekomendasi perbaikan untuk cacat *curling* adalah membuat jadwal pergantian *roll* mesin *curling* dan melakukan *preventive maintenance* pada mesin *curling* karena berdasarkan hasil dari tabel FMEA permasalahan dengan nilai RPN  $\geq 100$  adalah *roll* mesin *curling* aus dengan nilai RPN 288. Pembuatan jadwal pergantian *roll* mesin *curling* berdasarkan data historis waktu kerusakan dan lama perbaikan *roll* mesin *curling* sehingga dapat diketahui rata-rata masa pakai *roll* mesin *curling* adalah 335 hari dan melakukan *visual inspection* terhadap *roll* mesin *curling*. Sedangkan untuk *preventive maintenance* mesin *curling* terdiri dari *routine maintenance* yaitu perawatan yang dilakukan setiap hari dan *periodic maintenance* yaitu perawatan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu pada mesin *curling*. Rekomendasi perbaikan kedua yang diberikan untuk cacat *curling* adalah mengganti karet pegas yang aus dengan karet yang baru dan tidak menggunakan kertas karbon sebagai pengganti karet pegas yang aus tersebut. Rekomendasi perbaikan ketiga untuk cacat *curling* adalah membuat tanda peringatan yang bertuliskan standar kecepatan maksimum untuk mesin *curling* untuk kegagalan operator melakukan kesalahan saat melakukan *setting* awal kecepatan mesin *curling* dengan nilai RPN 150.

Dengan diberikan rekomendasi perbaikan pada keempat jenis cacat yang terjadi pada perusahaan maka diharapkan nilai RPN pada tabel FMEA dapat menurun dari nilai RPN sebelum diberikan rekomendasi perbaikan. Berdasarkan FMEA konfirmasi dapat dilihat bahwa ada penurunan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Penurunan nilai tersebut berdasarkan kemungkinan yang terjadi pada proses produksi jika rekomendasi perbaikan yang diberikan telah diterapkan pada proses produksi komponen *cover*.

## BAB V PENUTUP

Pada bagian penutup akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran yang diperlukan baik bagi perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya.

### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengolahan data dengan metode *Six Sigma* menggunakan siklus DMAI maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Komponen produk kemasan kaleng bedak Herocyn 75 gr yang memiliki jumlah *defect* terbesar adalah *cover*. *Critical To Quality* (CTQ) pada komponen *cover* adalah cacat *printing*, cacat *cutting*, cacat *stamping* dan cacat *curling*.
2. Nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan level sigma untuk kondisi saat ini komponen *cover* pada masing-masing jenis cacat adalah pada cacat *printing* nilai DPMO adalah 6.138,28 dan level sigma 4,00. Untuk cacat *cutting* nilai DPMO adalah 5.229,50 dan level sigma adalah 4,06. Untuk cacat *stamping* 18.914,42 dan level sigma 3,57 dan untuk cacat *curling* nilai DPMO adalah 25.933,69 dan level sigma adalah 3,44.
3. Faktor-faktor penyebab terjadi *defect* pada komponen *cover* dicari dengan menggunakan diagram sebab akibat dan untuk menentukan prioritas faktor penyebab yang diberikan rekomendasi perbaikan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Berdasarkan hasil dari FMEA masalah yang diberikan rekomendasi perbaikan untuk cacat *printing* adalah *setting* mesin tidak sesuai, untuk cacat *cutting* adalah pisau mesin *cutting* tumpul, untuk cacat *stamping* adalah pisau pada mesin *stamping* tumpul, karet pada *mold* mesin *stamping* kendur, *mold* bergeser saat mesin melakukan proses *stamping* dan untuk cacat *curling* adalah *roll* pada mesin *curling* aus, pegas penjepit *cover* tidak kuat, operator melakukan kesalahan saat melakukan *setting* awal kecepatan mesin *curling*.
4. Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk perusahaan adalah mode kegagalan dengan nilai RPN yang paling tinggi pada masing-masing CTQ komponen *cover* untuk cacat *printing* dan cacat *cutting* sedangkan untuk cacat *stamping* dan cacat *curling* diberikan rekomendasi perbaikan untuk mode kegagalan dengan nilai

RPN yang tinggi. Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk cacat *printing* adalah memberikan *checklist* kepada operator saat melakukan *setting* mesin *printing* agar setiap *prosedur setting* mesin dilakukan dengan benar dan tidak ada yang terlewati. Rekomendasi perbaikan untuk cacat *cutting* adalah memberikan label tanda pada 4 mesin *cutting* manual agar pisau mesin *cutting* tidak cepat mengalami aus. Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk cacat *stamping* adalah membuat jadwal pergantian pisau mesin *stamping* dan melakukan *preventive maintenance* terhadap mesin *stamping*. Rekomendasi perbaikan kedua adalah memberikan *checklist* kepada teknisi mesin *stamping* yang digunakan pada saat *setting* mesin *stamping*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk cacat *curling* adalah membuat jadwal pergantian *roll* mesin *curling* dan melakukan *preventive maintenance* yang terdiri dari *routine maintenance* dan *periodic maintenance* terhadap mesin *curling*. Rekomendasi perbaikan kedua yang diberikan untuk cacat *curling* adalah mengganti karet pegas yang aus dengan karet yang baru dan tidak menggunakan kertas karbon sebagai pengganti karet pegas yang aus tersebut.

## 5.2 SARAN

Berikut ini merupakan saran yang dapat diberikan untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan melakukan perawatan terhadap mesin dan peralatan produksi sebelum terjadi kerusakan.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menerapkan rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk perusahaan sehingga penelitian sampai pada tahap *control* dalam siklus DMAIC dan dapat diketahui peningkatan level sigma setelah menerapkan perbaikan tersebut.
3. Sebaiknya membahas tentang biaya untuk penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorothea Wahyu. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik: Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas*. Yogyakarta : Andi.
- Assauri, Sofjan. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi Revisi. Jakarta: FE-UI
- Brue, Greg. 2002. *Six Sigma for Manager*. Jakarta : Canary.
- Crow, Kenneth. 2002. *Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)*. <http://www.npd-solutions.com/fmea.html>. (diakses 4 Januari 2015).
- Evans, James Robert. 2005. *Total Quality: Management, Organization And Strategy*. South Western: Thomson.
- Gasperz, Vincent. 2002. *Pedoman implementasi program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBANQA & HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. 2005. *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gumarta, Ardi. 2013. Diagram Batang. <http://www.gumartaardi.files.wordpress.com/2013>. (diakses 24 Juli 2015).
- Hariri, Rifan; Retno dan Ikasari, Dhita M. 2013. Penerapan Metode Six Sigma Sebagai Upaya Perbaikan Untuk Mengurangi Pack Defect Susu Greenfields (Studi Kasus: PT. Greenfields Malang). *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 14, No. 2, Agustus 2013.
- Hasan, M. Iqbal. 2009. *Pokok-pokok Materi Statistik I (Statistik Deskriptif)*. Edisi 2. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Heizer, Jay dan Render Barry. 2006. *Manajemen Operasi*. Edisi 7. Jakarta: Salemba Empat.
- Lange, Kevin A; Steven C. Leggett dan Beth Barker. 2001. *Potential Failure Mode and Effect Analysis*. Edisi 3. USA: Daimler Chrysler Ford General Motor.
- Limantoro, Daniel dan Felecia. 2013. Total Productive Maintenance di PT X. *Jurnal Teknik Industri Universitas Kristen Petra Surabaya*. Vol. 1, No. 1, Januari 2013.

- Pande P.S, Robert P. Neuman dan Ronald R. Cavanach. 2002. *The Six Sigma Way (Bagaimana GE, Motorola dan perusahaan terkenal lainnya mengasah kinerja mereka)*. Yogyakarta: Andi.
- Park, S.H. 2003. *Six Sigma for Quality and Productivity Promotion*. Tokyo: Asian Production Organization.
- Pete dan Holpp. 2002. *What Is Six Sigma*. Yogyakarta: Andi.
- Putri, Chauliah Fatma. 2010. Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Jurnal Widya Teknika*. Vol. 18, No.2, Oktober 2010.
- Reksohadiprojo, Soekamto dan Indriyo Gito Sudarmo. 2000. *Manajemen Produksi*. Edisi 4. Yogyakarta: BPFE.
- Samadhi, T.M.A. Ari; Prudensy F. Opit dan Yudelen M.I Singal. 2008 Penerapan Six Sigma untuk Peningkatan Kualitas Produk Bimoli Classic (Studi Kasus: PT Salim Ivomas Pratama-Bitung). *Jurnal Teknik Industri Undip*. Vol 3, No. 1, Januari 2008.
- Slideshare. 2012. *Fishbone Diagram*. <http://slideshare-cdn.com/IshikawaFishbone>. (diakses 24 Juli 2014)
- Soejanto, Irwan. 2008. *Rekayasa Kualitas: Eksperimen dengan Teknik Taguchi*. Surabaya: Yayasan Humaniora.
- Sukmadinata, Nana Syaodih. 2006. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Tjiptono, Fandy dan Anastasia Diana. 2001. *Total Quality Management*. Yogyakarta: Andi.
- Yanuar, Jauhary T. dan Triwilaswandito. 2013. Studi Implementasi Six Sigma Pada Tahap Fabrikasi Dalam Proses Pembangunan Kapal Baru. *Jurnal Teknik POMITS*. Vol. 2, No. 1. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Yanuar, Taufan. 2012. <http://industrialengineeringdepartment.blogspot.com/checksheet-dan-checklist.html>.(diakses 10 Mei 2015).

## Lampiran 1

Data historis komponen *cover*

Bulan	Produksi	Total Defect	%	Printing	%	Produksi	Cutting	%
1	296.767	16.987	5,724	1.800	0,606	294.967	1.512	0,512
2	525.750	25.980	4,941	3.402	0,647	522.348	2.736	0,523
3	617.098	26.788	4,340	3.690	0,597	613.408	3.408	0,555
4	471.318	22.938	4,866	2.880	0,611	468.438	2.448	0,522
5	397.243	17.715	4,459	2.400	0,604	394.843	2038	0,516
6	456.511	25.211	5,522	2.658	0,582	453.853	2230	0,491
7	623.850	25.350	4,063	3.720	0,596	620.130	3142	0,506
8	565.205	29.365	5,195	3.460	0,612	561.745	3022	0,537
9	406.220	19.890	4,896	2.664	0,655	403.556	2122	0,526
10	741.070	34.890	4,708	4.704	0,634	736.366	3912	0,531
11	688.820	31.960	4,639	4.224	0,613	684.596	3540	0,517
12	731.755	36.765	5,024	4.564	0,623	727.191	3588	0,493
13	588000	30778	5,234	3.624	0,616	584.376	2988	0,511
14	577800	32650	5,650	3.384	0,585	574.416	3060	0,532
15	564.490	31.290	5,543	3.465	0,613	561.025	2.952	0,526

Sumber: PT Kedaung Indah Can

Bulan	Produksi	Stamping	%	Produksi	Curling	%	Produk Baik
1	293.455	5570	1,898	293.453	8.105	2,761	279.780
2	519.612	9536	1,835	519.610	10.306	1,984	499.770
3	610.000	9430	1,545	609.998	10.260	1,681	590.310
4	465.990	8522	1,828	465.988	9.088	1,950	448.380
5	392.805	7129	1,814	392.803	6.148	1,565	379.528
6	451.623	7893	1,747	451.621	12.430	2,752	431.300
7	616.988	9882	1,584	616.986	8.606	1,394	598.500
8	558.723	8429	1,491	558.722	14.454	2,586	535.840
9	401.434	5443	1,339	401.433	9.661	2,406	386.330
10	732.454	12523	1,689	732.452	13.751	1,877	706.180
11	681.056	10624	1,542	681.054	13.572	1,992	656.860
12	723.603	12569	1,717	723.601	16.044	2,217	694.990
13	581.388	10624	1,806	581.386	13.542	2,329	557.222
14	571.356	10322	1,786	571.354	15.884	2,780	545.150
15	558.073	10.677	1,891	547.396	14.196	2,593	533.200

Sumber: PT Kedaung Indah Can

## Lampiran 2

### Konversi Nilai DPMO ke Level Sigma

No	Hasil (%)	Level Sigma	DPMO	No	Hasil (%)	Level Sigma	DPMO
1	97,13	3,40	28.716	28	98,50	3,67	15.003
2	97,19	3,41	28.067	29	98,54	3,68	14.629
3	97,26	3,42	27.429	30	98,57	3,69	14.262
4	97,32	3,43	26.803	31	98,61	3,70	13.903
5	97,38	3,44	26.190	32	98,64	3,71	13.553
6	97,44	3,45	25.588	33	98,68	3,72	13.209
7	97,50	3,46	24.998	34	98,71	3,73	12.874
8	97,56	3,47	24.419	35	98,75	3,74	12.545
9	97,61	3,48	23.852	36	98,78	3,75	12.224
10	97,67	3,49	23.295	37	98,81	3,76	11.911
11	97,73	3,50	22.750	38	98,84	3,77	11.604
12	97,78	3,51	22.216	39	98,87	3,78	11.304
13	97,83	3,52	21.692	40	98,90	3,79	11.011
14	97,88	3,53	21.178	41	98,93	3,80	10.724
15	97,93	3,54	20.675	42	98,96	3,81	10.444
16	97,98	3,55	20.182	43	98,98	3,82	10.170
17	98,03	3,56	19.699	44	99,01	3,83	9.903
18	98,08	3,57	19.226	45	99,04	3,84	9.642
19	98,12	3,58	18.763	46	99,06	3,85	9.387
20	98,17	3,59	18.309	47	99,09	3,86	9.137
21	98,21	3,60	17.864	48	99,11	3,87	8.897
22	98,26	3,61	17.429	49	99,13	3,88	8.656
23	98,30	3,62	17.003	50	99,16	3,89	8.424
24	98,34	3,63	16.586	51	99,18	3,90	8.198
25	98,38	3,64	16.177	52	99,20	3,91	7.976
26	98,42	3,65	15.778	53	99,22	3,92	7.760
27	98,46	3,66	15.386	54	99,25	3,93	7.549

Sumber: Vincent Gaspersz (2002)

## Konversi Nilai DPMO ke Level Sigma

No	Hasil (%)	Level Sigma	DPMO
55	99,27	3,94	7.344
56	99,29	3,95	7.143
57	99,31	3,96	6.947
58	99,32	3,97	6.756
59	99,34	3,98	6.569
60	99,36	3,99	6.387
61	99,38	4,00	6.210
62	99,40	4,01	6.037
63	99,41	4,02	5.868
64	99,43	4,03	5.703
65	99,45	4,04	5.543
66	99,46	4,05	5.386
67	99,48	4,06	5.234
68	99,49	4,07	5.085
69	99,51	4,08	4.940
70	99,52	4,09	4.799
71	99,53	4,10	4.661
72	99,54	4,11	4.527
73	99,55	4,12	4.397
74	99,56	4,13	4.269
75	99,57	4,14	4.145
76	99,59	4,15	4.025
77	99,60	4,16	3.907
78	99,61	4,17	3.793
79	99,62	4,18	3.681
80	99,63	4,19	3.573

Sumber: Vincent Gaspersz (2002)