

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBAIKAN KAPABILITAS PROSES UNTUK
MINIMASI CACAT PRODUK CAT JENIS 407 1KG DENGAN
PENDEKATAN LEAN SIGMA PADA
PT. MULTI MAKMUR INDAH INDUSTRI**

Diajukan Guna Melengkapi Sebagai Syarat dalam Mencapai
Gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Radot Maris Paulinus Butarbutar

NIM : 4161211058

Program Studi : Teknik Industri

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Radot Maris Paulinus Butarbutar
NIM : 4161211058
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Judul Laporan : Analisis Perbaikan Kapabilitas Proses untuk Minimasi Cacat
Produk Cat Jenis 407 1Kg dengan Pendekatan Lean Sigma Pada
PT. Multi Makmur Indah Industri

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan laporan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan laporan Skripsi ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini Saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

  Penulis
(Radot Maris Paulinus Butarbutar)

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Radot Maris Paulinus Butarbutar
NIM : 41612110058
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Judul : Analisis Perbaikan Kapabilitas Proses untuk Minimasi Cacat
Produk Cat Jenis 407 1Kg dengan Pendekatan Lean Sigma pada
PT. Multi Makmur Indah Industri
Tempat : PT. Multi Makmur Indah Industri
Alamat : Jl. Gatot Subroto Km. 5 Jatiuwung, Tangerang 15134

Telah disetujui dan diterima sebagai syarat kelulusan Tugas Akhir pada
Program Studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana Jakarta.

Jakarta, 18 Januari 2017
Menyetujui dan Mengesahkan,



Hayu Kartika, S.T., MT.
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mengetahui,



Dr. Zulfa Fitri Ikatriningsari, MT.
Koordinator TA / Kepala Program Studi Teknik Industri

ABSTRAK

PT Multi Makmur Indah Industri (MMII), merupakan salah satu produsen kaleng terkemuka di Indonesia. PT Makmur Indah Industri (MMII) sering mengalami masalah dalam hasil produksi pembuatan produk tertentu dari kaleng, salah satunya kaleng cat 1 kg tipe 407. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada perusahaan jumlah kaleng cacat periode Januari 2015-Agustus 2016 telah melebihi target yang ditetapkan yaitu sebesar 0.07%. Dari data diatas perusahaan membutuhkan suatu tindakan peningkatan dan pengendalian kualitas yang lebih baik untuk produk yang dihasilkan dan pada proses yang dilakukan. Six Sigma-DMAIC merupakan salah satu metode yang digunakan dalam upaya peningkatan kualitas maupun proses dalam mencapai *zero defect*. Analisa kerusakan atau cacat dilakukan dengan menggunakan diagram sebab-akibat, dimana diketahui permasalahan-permasalahan yang menyebabkan kerusakan dari produk tersebut. Kemudian setelah permasalahan berhasil diidentifikasi kemudian kita gunakan FMEA untuk mencari prioritas dalam penyelesaian permasalahan yang ada, karena kita tahu semua permasalahan yang ada tidak dapat diselesaikan sekaligus. Dari hasil identifikasi permasalahan maka selanjutnya dapat dilakukan tindakan perbaikan, dimana tindakan perbaikan ini merupakan usulan-usulan yang telah dibuat dengan menggunakan beberapa metode, di antaranya usulan perbaikan dengan peta kontrol, yaitu melakukan *sampling* sebanyak beberapa kali kemudian dapat diketahui *sample* mana yang berada di luar batas kontrol. Usulan perbaikan lainnya juga didapat dari tabel usulan FMEA, dimana tindakan perbaikan, mengapa tindakan perlu dilakukan dan bagaimana melakukan tindakan perbaikan dilakukan sudah dijelaskan pada tabel usulan tersebut. Usulan terakhir juga yaitu perbaikan dengan menerapkan 5S pada rantai produksi, dimana dengan penerapan 5S ini diharapkan dapat mengurangi tingkat kerusakan atau cacat pada produk cat terutama jenis 407 1kg.

Kata Kunci : *Fish-bone Diagram*, FMEA, DMAIC, *Lean-Sigma*

ABSTRACT

PT Multi Makmur Indah Industry (MMII), is one of the leading tin producers in Indonesia. Makmur Indah Industry (MMII) often experience problems in the production of certain products from the manufacture of cans, one of which paint cans 1 kg of type 407. Based on observations made at the company's number of defective cans period January 2015-August 2016 has exceeded the target set that is equal to 12:07 %. From the above data the company requires an act of improvement and better quality control for the products produced and the processes. DMAIC Six Sigma is one of the methods used in efforts to improve quality and processes to achieve zero defect. Damage or defect analysis is done by using a causal diagram, where the known issues that cause damage of the product. Then after the problem was identified and then we use FMEA to seek priorities in solving the existing problems, because we know all the existing problems can not be solved at once.

From the results of the identification of problems then the next to do the corrective action, where the action of these improvements are proposals that have been made using several methods, including the proposed improvements to the map controls, which perform sampling a few times and then it can be seen samples which are outside control limits. Proposed improvements were also obtained from the proposed FMEA table, where remedial actions, why action needs to be done and how to take corrective action done already described in the table the proposal. The latest proposal also is applying 5S that improvements to the production floor, where the implementation of 5S is expected to reduce the level of damage or defects in paint products especially for type 407 1kg.

Keywords : Fish-bone Diagram, FMEA, DMAIC, Lean-Sigma

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Esa, dengan rahmat dan anugerah-Nya telah memberikan kekuatan pikiran dan kesehatan dalam menyelesaikan laporan kerja praktek dengan judul “Analisis Perbaikan Kapabilitas Proses untuk Minimasi Cacat Produk Cat Jenis 407 1Kg dengan Pendekatan Lean Sigma Pada PT. Multi Makmur Indah Industri” ini tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan laporan ini, banyak didapati pengarahan, bimbingan dan saran yang bermanfaat dari berbagai pihak. Maka dari itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Orang Tua, yang tak pernah lelah memberikan dukungan moril dan pengawasan kepada Penulis dalam setiap proses yang dijalani oleh Penulis.
2. Ibu Hayu Kartika, ST., MT., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Industri.
4. Seluruh rekan Teknik Industri Universitas Mercu Buana yang telah membantu dari segala sisi kekurangan penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan kerja praktek ini dapat dikembangkan dengan lebih baik lagi, maka dengan segala kerendahan hati kepada semua pihak untuk memberikan saran demi adanya perbaikan untuk ke depannya.

Jakarta, Januari 2017

DAFTAR ISI

<i>HALAMAN JUDUL</i>	i
LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang Permasalahan	Error! Bookmark not defined.
1.2 Perumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Pendekatan <i>Six Sigma</i>	Error! Bookmark not defined.

2.1.1	Sejarah <i>Six Sigma</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.2	Konsep Six Sigma	Error! Bookmark not defined.
2.1.3	Alat-Alat Analisis Dalam <i>Six Sigma</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.4	Penentuan Kapabilitas Proses	Error! Bookmark not defined.
2.1.5	Lima Metode program Peningkatan Kualitas <i>Six Sigma</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.6	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> ...	Error! Bookmark not defined.
2.2	Pendekatan <i>Lean</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.1	Konsep Dasar Lean	Error! Bookmark not defined.
2.2.2	Jenis-jenis Pemborosan	Error! Bookmark not defined.
2.3	Pendekatan Lean Sigma	Error! Bookmark not defined.
2.3.1	Implementasi Lean Sigma dalam Industri Manufaktur	Error! Bookmark not defined.
2.3.2	5S (Seiri,Seiton,Seiso,Seikitsu,Shitsuke)	Error! Bookmark not defined.
2.4	Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Objek Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Metode Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.3	Metode Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
3.4	Metode Analisa	Error! Bookmark not defined.
3.5	Kesimpulan dan Saran	Error! Bookmark not defined.
3.6	Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**Error! Bookmark not defined.**

- 4.1 Data Umum Perusahaan**Error! Bookmark not defined.**
- 4.2 Struktur Organisasi dan Profil Perusahaan..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.1 Struktur Organisasi Perusahaan**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.2 Profil Perusahaan**Error! Bookmark not defined.**
- 4.3 Jenis-jenis Produk Kaleng yang di produksi **Error! Bookmark not defined.**
- 4.4 Pengumpulan Data**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.4.1 Spesifikasi Dimensi Produk**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.4.2 Bahan Baku Produk**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.4.3 Proses Pembuatan Produk**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.4.4 Rekapitulasi data Produksi Kaleng Cat Periode Januari - Juni 2016
Error! Bookmark not defined.
- 4.5 Pengolahan Data.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.5.1 Define (Menemukan)**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.5.2 Measure (Mengukur)**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.5.3 Analyze (Menganalisis).....**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.5.4 Improve (Memperbaiki)**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.5.5 Control (Mengendalikan)**Error! Bookmark not defined.**

BAB V ANALISA HASIL**Error! Bookmark not defined.**

- 5.1 *Define***Error! Bookmark not defined.**
- 5.2 *Measure***Error! Bookmark not defined.**
 - 5.2.1 Diagram Pareto (*Pareto Diagram*) ..**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.2.2 Kapabilitas *Sigma* dan DPMO**Error! Bookmark not defined.**

5.3	<i>Analyze</i>	Error! Bookmark not defined.
5.3.1	Diagram Sebab Akibat (<i>Fish-bone Diagram</i>)	Error! Bookmark not defined.
5.3.2	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)...	Error! Bookmark not defined.
5.4	<i>Improve</i>	Error! Bookmark not defined.
5.4.1	Usulan Perbaikan FMEA.....	Error! Bookmark not defined.
5.4.2	Usulan Perbaikan 5S	Error! Bookmark not defined.
5.5	<i>Control</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.
6.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
6.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Total Output dan Reject Januari 2014 sd Agustus 2015 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.1 Manfaat dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.2 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses untuk Data Atribut..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.3 Bertanya Mengapa Beberapa Kali untuk Menentukan Akar Penyebab Masalah (Observasi : Mesin Sering Macet) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.4 Penggunaan Metode 5W-2H untuk Pengembangan Rencana Tindakan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.5 Daftar Periksa pada Tahap CONTROL (C) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.6 Formulir FMEA **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.7 Item Dispotion List **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.8 Item Dispotion List **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.9 Shine Cleaning Plan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.10 Review Penelitian Terdahulu **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.11 Matriks Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.1 Jenis-jenis Produk Kaleng..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Spesifikasi Dimensi Produk **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.3 Rekapitulasi data produksi kaleng cat periode Januari – Juni 2016 **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4 Rekapitulasi Jumlah Kerusakan/Cacat Produk Cat..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.5 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Jenis Kit Metalik Biru 225 gr **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.6 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Jenis Kit 500 gr..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.7 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Jenis Cat 1 kg **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.8 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Jenis Gold Hamertone 1 kg **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.9 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tipe Jenis Lem Fox Biru 300gr **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.10 Tabel Analisis FMEA **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.11 Usulan Perbaikan FMEA **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.12 Perencanaan Label Merah yang dapat digunakan..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.13 Perencanaan Daftar Persediaan yang dapat digunakan..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.14 Perencanaan Daftar Fasilitas yang dapat digunakan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.15 Tabel Evaluasi Program 5S..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.16 Daftar Periksa Tahap Control **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.17 Data Peta Kendali Xbar dan Rbar tipe 407 Jenis Kaleng Cat 1 kg **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.18 Data Perbaikan Peta Kendali Xbar dan Rbar Kaleng Cat 1 kg Tipe 407 **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Spesifikasi Six Sigma.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Flowchart Penjualan dan Pengadaan Buku **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Diagram IPO dalam Proses Belajar Mahasiswa**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Diagram Pohon.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Histogram untuk Jumlah Setiap Jenis Cacat **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 Diagram Pareto untuk Jenis Cacat**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7 Diagram Tebar.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8 Diagram Sebab Akibat**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9 Contoh Formulir untuk Pengukuran Atribut Karakteristik Kualitas pada Tingkat Proses atau Output**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.10 Contoh Formulir untuk Pelaporan Hasil Pengukuran Atribut Kualitas pada Setiap Tahap Proses**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.11 Diagram Sebab-Akibat Berdasarkan Kategori Sumber Penyebab dari Masalah Kualitas**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.12 Proses FMEA.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.13 TPS House.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Skema Metodologi Penelitian**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT. Multi Makmur Indah Industri Divisi Operasional Metal**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Jenis Produk Kaleng.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Diagram Input Proses Output (IPO) Kaleng Cat 1Kg/Tipe 407 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Diagram Alir Proses Pembuatan Kaleng Cat 1Kg/tipe 407 **Error!**
Bookmark not defined.

Gambar 4.5 Diagram Sebab-Akibat Cacat Produk Cat Jenis 407 1Kg..... **Error!**
Bookmark not defined.

Gambar 4.6 Contoh Pelat Penunjuk Barang**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Label Kode barang**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GRAFIK

- Grafik 4.1 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tip Jenis Kit Metalik biru 225 gr**Error! Bookmark not defined.**
- Grafik 4.2 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tip Jenis Kit 500 gr.. **Error! Bookmark not defined.**
- Grafik 4.3 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tipe Jenis Kit 500 gr **Error! Bookmark not defined.**
- Grafik 4.4 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tipe Jenis Gold Hamertone 1 kg.....**Error! Bookmark not defined.**
- Grafik 4.5 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tipe Jenis Lem Fox Biru 300 gr**Error! Bookmark not defined.**
- Grafik 4.6 Peta Kendali Xbar dan Rbar Kaleng Cat Tipe 407 (Microsoft Excel/manual)**Error! Bookmark not defined.**
- Grafik 4.7 Perbaikan Peta Kendali Xbar dan Rbar Kaleng Cat Tipe 407 (Microsoft Excel/manual)**Error! Bookmark not defined.**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik dan keistimewaan dari suatu produk atau jasa yang dihasilkan dari kemampuan produk atau jasa untuk memuaskan sebagian atau secara keseluruhan kebutuhan dari konsumen. Konsumen sebagai pemakai produk semakin kritis dalam memilih atau memakai produk, keadaan ini mengakibatkan peranan kualitas semakin penting. Berbagai macam metode dikembangkan untuk mewujudkan suatu kondisi yang ideal dalam sebuah proses produksi, yaitu zero defect atau tanpa cacat.

PT Multi Makmur Indah Industri (MMII), merupakan salah satu produsen kaleng terkemuka di Indonesia. Menghasilkan produk dengan kualitas mutu yang baik dan harga yang bersaing untuk produk kalengnya. Dilengkapi dengan mesin-mesin technology dari jepang yang inovatif yang modern dan di dukung oleh tim yang profesional dan memiliki komitmen untuk memproduksi kaleng yang berkualitas tinggi. PT Multi

Makmur Indah Industri (MMII) sering mengalami masalah dalam hasil produksi pembuatan produk tertentu dari kaleng, salah satunya kaleng cat 1 kg tipe 407. Produk ini sering mengalami kecacatan berdasarkan standar produksi pabrik yang telah ditetapkan, biasanya terdapat dua atau lebih jenis defect yang akan diberlakukan untuk melakukan proses inspeksi dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi, sehingga produk yang cacat akan di proses ulang kembali (re-cyle) dengan persentase kecacatan secara keseluruhan yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Hal ini dapat merugikan perusahaan karena akan memakan waktu produksi dan menimbulkan biaya tambahan yang semestinya tidak terjadi. Pabrik kaleng PT MMII telah memberikan standar nilai SPRI (Straight Pass Ratio Increase) yang merupakan nilai persentase produk bebas cacat yang diizinkan. Pabrik kaleng menetapkan standar nilai SPRI adalah 99,93% artinya dari total produksi kaleng, jumlah produk cacat yang diizinkan adalah 0,07%.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada perusahaan jumlah kaleng cacat periode Januari 2015-Agustus 2016 telah melebihi target yang ditetapkan yaitu sebesar 0.07%. Untuk lebih jelasnya mengenai data kerusakan kaleng dapat dilihat pada tabel 1.1 [Laporan kinerja pabrik kaleng, tahun 2015-2016].

Tabel 1.1 Data Total Output dan Reject Januari 2014 sd Agustus 2015

BULAN	RUN TIME (JAM)	TOTAL OUTPUT (Pcs)	REJECT (Pcs)	REJECT %
Januari'15	231.85	746.357	2.875	0.39
Februari	259.33	672.499	2.566	0.38
Maret	214.75	808.385	3.109	0.38
April	173.57	712.719	2.996	0.42

Mei	279.15	1.024.291	3.340	0.33
Juni	173.03	511.088	2.390	0.47
Juli	109.08	363.157	1.469	0.40
Agustus	137.43	553.327	3.241	0.59
September	171.42	648.817	3.434	0.53
Oktober	199.70	753.648	2.980	0.40
Nopember	150.83	620.057	1.947	0.31
Desember	173.03	650.790	1.883	0.29
Januari'16	228.58	771.530	3.954	1.51
Februari	196.27	600.793	1.829	0.30
Maret	191.75	668.185	3.235	0.48
April	239.08	646.962	3.441	0.53
Mei	212.92	681.544	5.157	0.76
Juni	267.75	827.235	6.075	0.73
Juli	176.58	253.178	1.617	0.64
Agustus	217.95	733.496	6.709	0.91

Dari data diatas perusahaan membutuhkan suatu tindakan peningkatan dan pengendalian kualitas yang lebih baik untuk produk yang dihasilkan dan pada proses yang dilakukan. Six Sigma-DMAIC merupakan salah satu metode yang digunakan dalam upaya peningkatan kualitas maupun proses dalam mencapai zero defect.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas pada bagian sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa yang menjadi penyebab terjadinya cacat pada produk cat jenis 407 1kg serta bagaimana cara menyelesaikan permasalahan cacat tersebut?
2. Bagaimana cara meningkatkan kapabilitas proses pada cat jenis 407 1kg?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor–faktor penyebab terjadinya cacat/*defect* serta mengetahui prioritas permasalahan yang ada, mana yang harus dilakukan tindakan perbaikan terlebih dahulu.
2. Memberikan rencana usulan perbaikan produk kaleng tipe 407

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Bagi Perusahaan

Dapat mengetahui kinerja proses produksi dari segi level sigma dan dapat mengetahui prioritas tindakan dan tindakan yang harus dilakukan.

2. Bagi Peneliti

Dapat memenuhi persyaratan kelulusan program pendidikan S1 di Universitas Mercubuana Jakarta dan menambah pengetahuan mengenai analisis kapabilitas proses produk kaleng dengan pendekatan *Lean Sigma*

3. Manfaat bagi Universitas

Diharapkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa yang mengadakan penelitian dengan permasalahan yang serupa dan untuk penelitian lebih lanjut dimasa yang akan datang.

1.5 Batasan Masalah

Suatu pembatasan masalah jelas diperlukan agar ruang lingkup dalam kegiatan penelitian ini terarah terhadap tujuan yang ingin dicapai nantinya. Adapun batasan masalah yang dimaksudkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada produk kaleng cat 1 kg tipe 407
2. Pendekatan *Lean Sigma* yang digunakan adalah DMAIC (*Define, Measure, Analysis, Inspection, and Control*).
3. Tahap akhir pada proses perbaikan dan *improve* berupa usulan kepada pihak perusahaan

Asumsi-asumsi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini sudah mewakili data hasil kecacatan per tahun
2. Produksi berjalan normal selama penelitian berlangsung.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam laporan penulisan kerja praktek ini, untuk mendapatkan hasil yang teratur, terarah dan mudah dipahami, maka penulisan disusun dengan menggunakan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan secara garis besar tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah

dan sistematika penulisan, dengan maksud memperoleh gambaran umum mengenai masalah yang dihadapi dalam penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang digunakan sesuai dengan topik yang diambil dan berkaitan langsung dengan pendekatan *Lean Sigma DMAIC (Define, Measure, Analysis, Inspection, and Control)*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diterangkan secara singkat tentang teori-teori yang berhubungan dan berkaitan erat dengan masalah-masalah yang akan dibahas serta merupakan tinjauan kepustakaan yang menjadi kerangka dan landasan berfikir dalam proses pemecahan masalah penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Hasil dari kerja praktek berisikan pengumpulan data yang terdiri dari data khusus untuk pengolahan data kecacatan produk kaleng dengan pendekatan *Lean Sigma DMAIC (Define, Measure, Analysis, Inspection, and Control)* yang terjadi selama proses produksi berlangsung. Pengolahan data ini dilakukan berdasarkan data-data yang tersedia dengan menggunakan pendekatan *Lean Sigma DMAIC (Define, Measure, Analysis, Inspection, and Control)*.

BAB V ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN

Analisa dilakukan dari hasil pengolahan data kecacatan produk kaleng dengan pendekatan *Lean Sigma DMAIC (Define, Measure, Analysis,*

Inspection, and Control) yang terjadi selama proses produksi berlangsung. Analisa ini akan menjelaskan hasil dari pengolahan data kecacatan produk kaleng yang terjadi selama proses produksi berlangsung.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa dan penelitian secara menyeluruh serta diberikan juga saran-saran, baik untuk pihak perusahaan maupun pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendekatan *Six Sigma*

Six Sigma adalah sebuah proses bisnis yang secara drastis meningkatkan kinerja dengan cara mendesain dan memonitor kegiatan bisnis setiap hari untuk mengurangi cacat dan sumber daya, sementara kepuasan konsumen tetap terjaga dengan menggunakan statistic dan problem solving tools secara intensif.

2.1.1 Sejarah *Six Sigma*

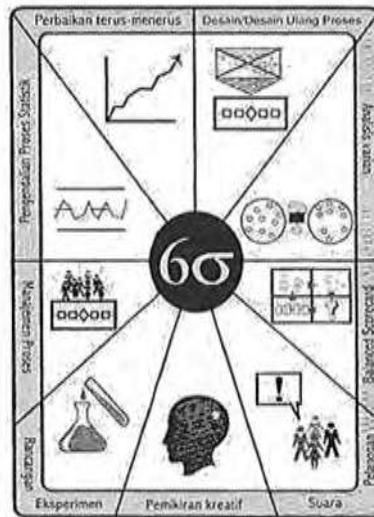
Dalam statistik, kata sigma (σ), merupakan sebuah huruf Yunani yang digunakan oleh para ahli statistik untuk mengukur standar deviasi atau variabilitas dalam suatu proses (Levin dan Rubin, 1997). Pada akhir tahun 1970, Dr. Mikel Harry, seorang insinyur senior pada Motorola's Government Electronics Group (GEG) memulai percobaan untuk melakukan problem solving dengan menggunakan analisa statistik. Dengan menggunakan cara tersebut, GEG mulai menunjukkan peningkatan yang dramatis: produk didesain dan

diproduksi lebih cepat dengan biaya yang lebih murah. Metode tersebut kemudian ia tuliskan dalam sebuah makalah berjudul "The Strategic Vision for Accelerating Six Sigma Within Motorola" Dr. Mikel Harry kemudian dibantu oleh Richard Schroeder, mantan eksekutif Motorola, menyusun suatu konsep perubahan manajemen (change management) yang didasarkan pada data. Hasil dari kerja sama tersebut adalah sebuah alat pengukuran kualitas yg sederhana yg kemudian menjadi filosofi kemajuan bisnis, yg dikenal dengan nama Six Sigma. Dalam esensinya, Six Sigma menganjurkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara cacat produk dan produk yang dihsilkan, reliability, costs, cycle time, inventory, schedule, dan lain-lain. Bila jumlah cacat yang meningkat, maka jumlah sigma akan menurun. Dengan kata lain, dengan nilai sigma yang lebih besar maka kualitas produk akan lebih baik.

Pengertian Six Sigma yang termuat dalam bukunya yang berjudul "Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000", MBNQA dan HACPP adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barangdan/atau jasa), upaya giat menuju kesempurnaan (zero defect/kegagalan nol) (Gaspersz, 2002).

Dari beberapa definisi yang telah disebutkan maka dapat diambil kesimpulan bahwa Six Sigma adalah sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan

sukses bisnis. Six Sigma secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data, analisis statistik, dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki, dan menanamkan kembali proses bisnis.



Gambar 2.1 Spesifikasi Six Sigma

(Sumber: Pande, P. S. al. 2000)

2.1.2 Konsep Six Sigma

Six Sigma itu sendiri dapat didefinisikan dalam berbagai cara. Six Sigma adalah konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat atau kerusakan. Six Sigma merujuk kepada target kinerja operasi yang diukur secara statistik dengan hanya 3,4 cacat untuk setiap juta aktivitas atau peluang. Meskipun demikian, yang paling tepat Six Sigma didefinisikan sebagai sebuah system yang luas dan komprehensif untuk membangun dan menopang kinerja, sukses dan kepemimpinan bisnis. Six Sigma merupakan sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan

pada usaha mengurangi variasi proses (process variances) sekaligus mengurangi cacat (produk atau jasa yang diluar spesifikasi) dengan menggunakan statistic dan problem solving tools secara intensif [D. Manggala,2005]. Intinya, Six Sigma merupakan sebuah referensi untuk mencapai suatu keadaan yang nyaris bebas cacat.

Pada tingkat kualitas Six Sigma, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk tersebut. Dengan demikian Six Sigma dapat dijadikan ukuran target kinerja system industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target sigma yang dicapai , kinerja sistem industri akan semakin baik. Sehingga 6-sigma otomatis lebih baik dari pada 4-sigma. Six Sigma juga dapat dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan yang luar biasa (dramatic) di tingkat bawah. Six Sigma juga dapat dipandang pengendalian proses industri berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses (process capability).

Pengalaman di Amerika Serikat menunjukkan bahwa apabila perusahaan memulai menerapkan dan memfokuskan seluruh sumber daya pada konsep Six Sigma, ia akan memperoleh hasil-hasil berikut [Sumber :Vincent Gasperz,2002]:

1. Terjadi peningkatan 1-sigma dari 3-sigma naik menjadi 4-sigma pada tahun pertama.

2. Pada tahun kedua, peningkatan akan terjadi dari 4-sigma menjadi 4,7-sigma.
3. Pada tahun ketiga, peningkatan akan terjadi dari 4,7-sigma menjadi 5-sigma.
4. Pada tahun keempat, peningkatan akan terjadi dari 5-sigma menjadi 5,1-sigma.
5. Pada tahun selanjutnya, peningkatan rata-rata adalah 0,1-sigma sampai maksimum 0.15-sigma setiap tahun.
6. Perusahaan-perusahaan kelas dunia yang sangat peduli terhadap peningkatan kualitas membutuhkan waktu rata-rata 10 tahun untuk beralih dari tingkat operasional 3-sigma (66.810 DPMO-kegagalan per sejuta kesempatan) menjadi tingkat operasional 6-sigma (3,4 DPMO), yang berarti harus terjadi peningkatan sekitar $66.810/3,4 = 19.650$ kali selama 10 tahun atau secara rata-rata sekitar 1965 “peningkatan” setiap tahun.
7. Peningkatan dari 3-sigma sampai 4,7-sigma memberikan hasil mengikuti kurva eksponensial (mengikuti deret ukur), sedangkan peningkatan dari 4,7-sigma sampai 6-sigma mengikuti linier (mengikuti deret hitung).

Hasil-hasil dari peningkatan kualitas dramatic diatas, yang diukur berdasarkan persentase antar COPQ (*cost of poor quality*) terhadap penjualan ditunjukkan dalam tabel 2.1

Tabel 2.1 Manfaat dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma

COPQ (<i>cost of poor quality</i>)		
Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO	COPQ
1-sigma	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2-sigma	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3-sigma	66.807	25-40% dari penjualan
4-sigma	6.210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5-sigma	233	5-15% dari penjualan
6-sigma	3,4 (industri kelas dunia)	<1% dari penjualan
Setiap peningkatan atau pergeseran 1-sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10% dari penjualan.		

[Sumber: Vincent gasperz,2007, hlm 38]

Keterangan: DPMO = *defect per million opportunities* (kegagalan per sejuta kesempatan).

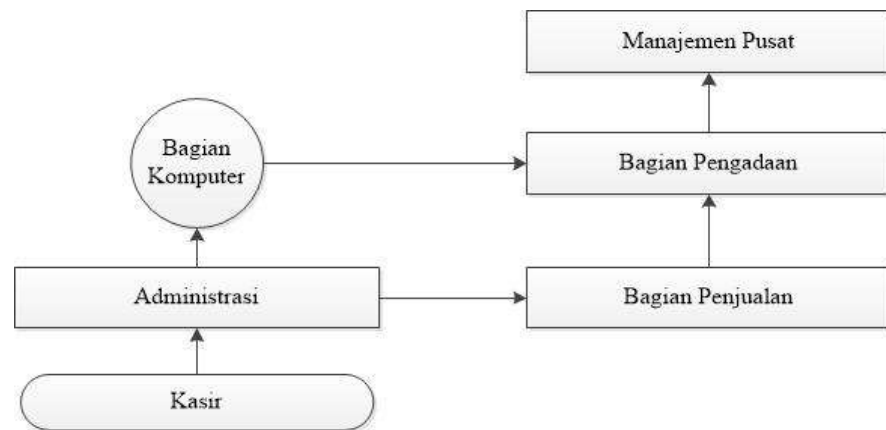
2.1.3 Alat-Alat Analisis Dalam Six Sigma

Banyak alat-alat yang digunakan sebagai alat bantu analisis statistik, namun diantara semua alat tersebut yang cukup umum digunakan dalam penerapan Six Sigma adalah:

- **Bagan Alir (*Flow Chart*)**

Diagram alir secara grafis menunjukkan sebuah proses atau sistem dengan menggunakan kotak dan garis yang saling berhubungan. Diagram ini cukup sederhana, tetapi merupakan alat yang sangat baik untuk mencoba memahami sebuah proses atau menjelaskan langkah-langkah sebuah proses. Diagram alir digunakan untuk

membuat proses menjadi lebih mudah dilihat berdasarkan urutan-urutan atau langkah-langkah dari proses itu, sehingga bermanfaat bagi analisis dari proses terus-menerus (Vincent, 1998, hlm 189). Sebagai salah satu contohnya dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Flowchart Penjualan dan Pengadaan Buku

[Sumber: Vincent Gasperz, 2007, hlm 67]

- **Diagram IPO (*Input-Process-Output*)**

IPO merupakan diagram sederhana untuk mendefinisikan proses. Diagram IPO dapat digunakan untuk melihat faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses, serta output/target yang diinginkan dari proses tersebut. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar 2.3

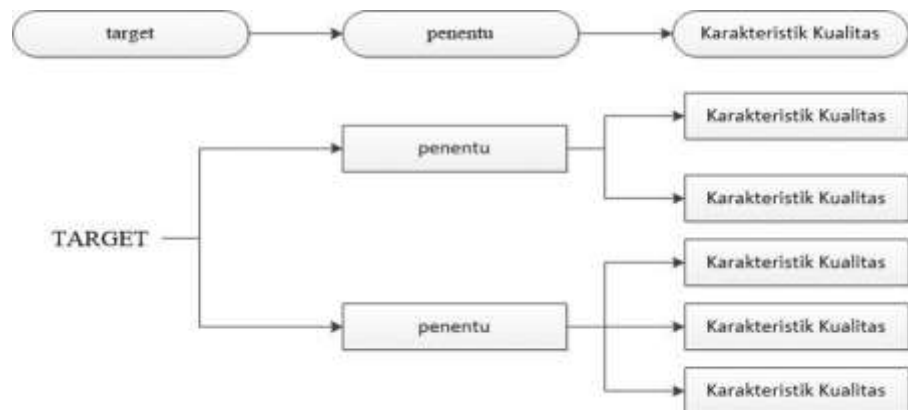


Gambar 2.3 Diagram IPO dalam Proses Belajar Mahasiswa

[Sumber: D Manggala 2005, hlm 19]

- **Diagram Pohon**

Diagram pohon berguna untuk mengidentifikasi karakteristik kualitas dari suatu produk. Diagram ini menggambarkan karakteristik dari suatu produk atau target yang diharapkan. Contoh diagram pohon dapat dilihat pada gambar 2.4

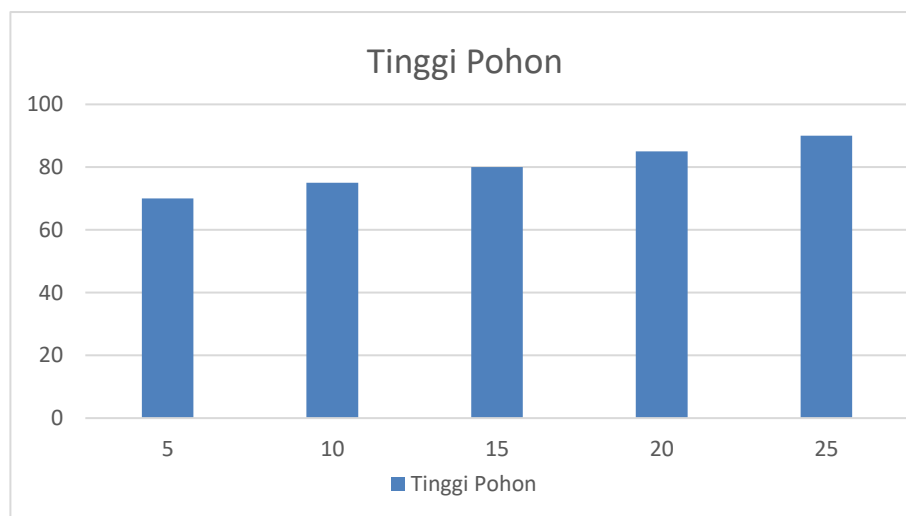


Gambar 2.4 Diagram Pohon

[Sumber: D. Manggala, 2005, hlm 22]

- **Histogram**

Merupakan diagram batang yang berfungsi untuk menentukan bentuk kumpulan data. Histogram juga menampilkan angka dan cara mempermudah untuk melihat penyebaran dan kecenderungan pusat dan untuk membandingkan distribusi terhadap persyaratan. Histogram dapat dipergunakan sebagai alat untuk mengkomunikasikan informasi tentang variasi dan proses untuk membantu manajemen dalam membuat keputusan yang berfokus pada usaha perbaikan terus-menerus. Contoh histogram dapat dilihat pada gambar 2.5



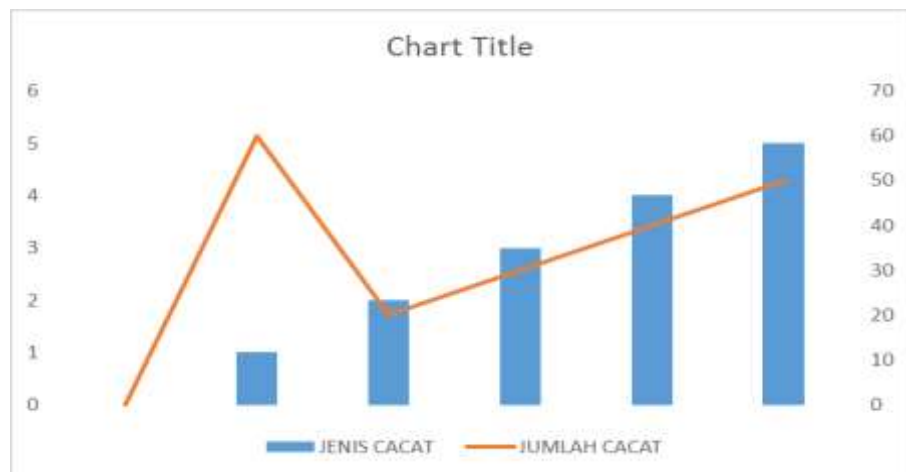
Gambar 2.5 Histogram untuk Jumlah Setiap Jenis Cacat

[Sumber: D.Manggala, 2005, hlm 22]

- **Diagram Pareto**

Diagram pareto terlahir dari prinsip Vilfredo Pareto yang mengatakan bahwa 80% dan efek diakibatkan oleh 20% dan penyebabnya. Diagram pareto menunjukkan secara grafik

hubungan kepentingan dan penyebab cacat dan aspek lain dari suatu proses. Diagram pareto adalah proses dalam mempersingkat kesempatan untuk menentukan yang mana dan kesempatan potensial yang banyak harus diutamakan lebih dahulu. Analisis pareto akan membantu kita untuk memusatkan perhatian pada hal-hal yang penting dan membantu dalam menentukan permasalahan serta akibat yang tepat untuk dipelajari. Diagram pareto digunakan terutama pada saat menentukan dimana harus memfokuskan tindakan perbaikan, yaitu dengan memilih penyebab mana yang harus dihilangkan terlebih dahulu. Analisis pareto perlu dilakukan oleh perusahaan agar dengan tindakan minimal dapat menciptakan hasil yang maksimal. Pada gambar 2.6 berikut ini adalah contoh diagram pareto.



Gambar 2.6 Diagram Pareto untuk Jenis Cacat

[Sumber: D. Manggala, 2005, hlm 23]

Langkah-langkah dalam membuat diagram pareto yaitu:

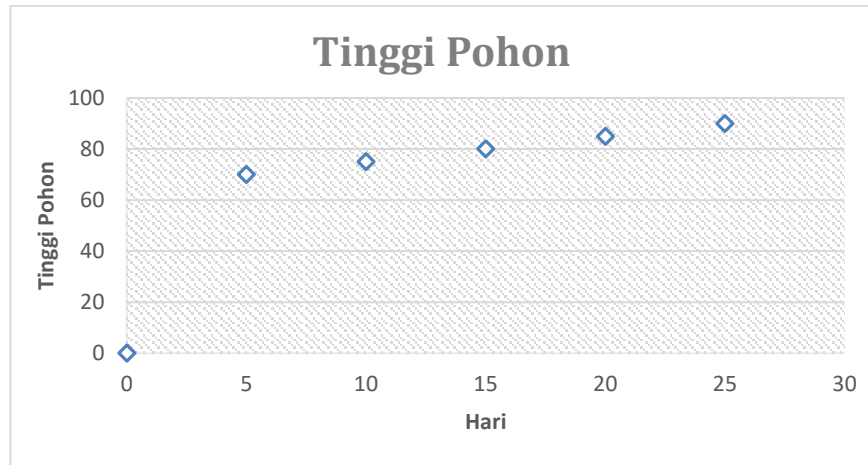
1. Tentukan kalsifikasi (kategori pareto) untuk grafik.
2. Pilih satu interval waktu untuk analisis.

3. Tentukan kejadian total untuk setiap kategori. Juga tentukan total keseluruhan.
4. Hitung persentase untuk setiap kategori dengan membagi kategori total dengan keseluruhan total dan kalikan dengan 100.
5. Urutkan peringkat dan kejadian total terbesar sampai terkecil.
6. Hitung persentase kumulatif dengan menambah persentase untuk setiap kategori pada beberapa kategori terdahulu.
7. Buat bagan dengan sumbu vertikal kiri berskala dari 0 sampai sedikitnya total keseluruhan. Ukur sumbu vertikal kanan dari 0 sampai 100%, dengan 100% pada sisi kanan sama tingginya dengan total keseluruhan pada sisi kiri.
8. Beri label sumbu horizontal dengan nama kategori. Kategori paling kiri harus terbesar, kedua terbesar berikutnya dan seterusnya.
9. Gambar dalam batang yang mewakili jumlah setiap kategori. Tinggi batang ditentukan oleh sumbu vertikal kiri.
10. Gambar satu garis yang menunjukkan kolom persentase kumulatif ditentukan dengan sumbu vertikal kanan.

- **Diagram Tebar**

Diagram tebar biasanya ditunjukkan pada diagram yang mengemukakan hubungan X-Y, memberikan gambaran mengenai hubungan dua variable. Diagram tebar digunakan untuk mengevaluasi hubungan sebab-akibat. Hubungan ini bias berupa

korelasi positif, negatif, atau bahkan menunjukkan tidak adanya hubungan langsung antara dua variable tersebut. Salah satu contoh diagram tebar ini dapat dilihat pada gambar 2.7.

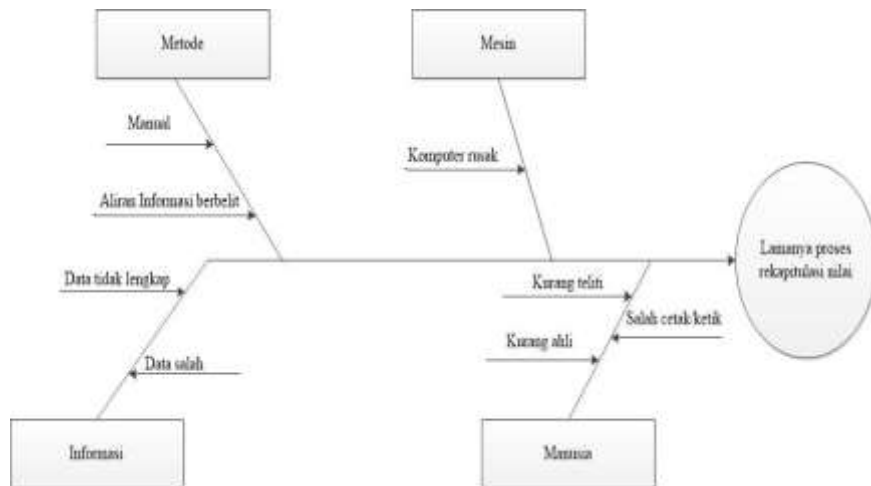


Gambar 2.7 Diagram Tebar

[Sumber: D Manggala, 2005, hlm 22]

- **Diagram Sebab Akibat**

Diagram sebab akibat juga dikenal dengan fishbone diagram atau diagram tulang ikan dan sering juga disebut sebagai diagram Ishikawa, sebab yang pertama kali menemukan diagram ini adalah Kaoru Ishikawa. Diagram tulang ikan adalah sebuah diagram yang menggambarkan hubungan antara suatu masalah dengan kemungkinan penyebabnya dimana dalam perbaikan kualitas menggambarkan hubungan antara karakteristik kualitas dengan berbagai faktor yang mempengaruhinya. Diagram ini merupakan salah satu alat yang paling sering digunakan dalam perbaikan kualitas.



Gambar 2.8 Diagram Sebab Akibat

[Sumber: D.Mangala, 2005, hlm 22]

2.1.4 Penentuan Kapabilitas Proses

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas Six Sigma ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas dalam menghasilkan produ menuju tingkat kegagalan nol (zero defect)

Analisis kapabilitas proses dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan proses yang dimiliki oleh suatu perusahaan atau industri sehingga dapat diketahui tindakan apa saja yang dapat dilakukan untuk meningkatkan atau menjaga tingkat kemampuan proses pada saat ini (Grant dan Leavenworth, 1995).

Penentuan kemampuan dari suatu proses hanya bisa dilakukan setelah proses tersebut berada pada kondisi terendali secara statistik, yang ditentukan oleh keseluruhan variasi yang hadir sebagai hasil dari keseluruhan chance cause yang ada dalam sistem.

Beberapa keuntungan yang di dapat dan analisis kaabilitas ini adalah [Mitra,1993]:

1. Menghasilkan output yang seragam.

2. Perawatan dan peningkatan level kualitas.
3. Memfasilitasi design produk dan proses.
4. Membantu dalam seleksi dan pengendalian pemasok.
5. Megurangi biaya keseluruhan dengan memperkecil internal dan exsternal failure

Pada umumnya data atribut hanya memiliki arti dua nilai yang berkaitan dengan Ya atau TIDAK, seperti: sesuai atau tidak sesuai, puas atau tidak puas, berhasil atau tidak berhasil, terlambat atau tidak terlambat, dan lain sebagainya. Langkah-langkah penentuan kapabilitas proses untuk data atribut ditunjukkan pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses untuk Data Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses Apa yang ingin diketahui?	-	<i>Billing & Charging</i>
2	Berapa banyak unit transaksi yang dikerjakan melalui proses?	-	1.283
3	Berapa banyak unit transaksi yang gagal?	-	145
4	Hitung tingkat cacat (kesalahan) berdasarkan pada langkah 3	= (langkah 3)/ (langkah 2)	0.113
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat	= banyaknya Karakteristik CTQ	24
6	Hitung peluang tingkat cacat (kesalahan) per karakteristik CTQ	= (langkah 4)/ (langkah 5)	0,004708

7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	= (langkah 6)x 1.000.000	4.708
8	Konversi DPMO (langkah 7) kedalam nilai sigma	-	4,09-4,10
9	Buat Kesimpulan	-	Kapabilitas sigma adalah 4,10 (rata-rata kinerja industri di Amerika Serikat)

Kapabilitas *Sigma* dan DPMO

Perhitungan nilai kapabilitas sigma dilakukan untuk keseluruhan proses. Tahap-tahap perhitungan nilai *Six Sigma* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah unit yang akan diukur (*U*)

Jumlah unit yang akan diukur sama dengan jumlah ukuran sampel dikurangi dengan subgroup yang dibuang.

2. Identifikasi *Opportunity* (*Opp*)

Opportunity merupakan peluang suatu produk untuk dikatakan cacat. Jumlah *Opportunity* biasanya sama dengan jumlah karakteristik kualitas (karakteristik yang menyebabkan cacat)

3. Hitung jumlah cacat (*Defect/D*)

Jumlah cacat sama dengan jumlah cacat keseluruhan dikurangi dengan jumlah cacat yang dibuang (tidak dihitung).

4. Menghitung nilai Kapabilitas *Sigma*

a. Menghitung nilai *DPU* (Jumlah *defect per unit*)

Nilai *DPU* dihitung dari U chart yang terkendali

$$DPU = \text{Defect/ Unit} \quad (1)$$

b. Menghitung *Total Opportunity (TOpp)*

$$Topp = U \times Opp \quad (2)$$

c. Menghitung *Defect Per Total Opportunity (DPO)*

$$DPO = \frac{D}{Topp} \quad (3)$$

DPO merupakan jumlah cacat yang disesuaikan dengan kesempatan cacat per unit. Didapatkan dengan membagi jumlah cacat dengan *Total Opp*.

d. Menghitung *Defect Per Million Oppurtunity (DPMO)*

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (4)$$

Mengubah *DPO* menjadi sejuta unit karena dalam 6σ biasanya menggunakan *PPM (Part Per Million)*.

e. Mengkonversi nilai *DPMO* untuk mencari nilai Kapabilitas *Sigma*

- Menggunakan tabel konversi
- Perhitungan dilakukan dengan menggunakan *Six Sigma Calculator* pada *software Statistic versi 6.0*, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

1) Pilihlah menu *Statistics*, kemusian pilih *Industrial Statistic & Six Sigma > Define>Six Sigma Calculator* dan masukkan nilai *DPMO*, pilihlah *Inverse* dan tekan *Compute*.

2) Diperoleh nilai Kapabilitas *Sigma*.

Menurut Gaspersz (2002), pada saat sekarang banyak perusahaan kelas dunia (*word class companies*) yang memiliki kapabilitas proses pada tingkat pengendalian kualitas 5-6 sigma dengan indeks kapabilitas proses *Cpm*

mendekati 2.0; sehingga hanya menghasilkan kemungkinan kegagalan persatu juta kesempatan di bawah 100 DPMO [Asep Sudrajat,2003].

2.1.5 Lima Metode program Peningkatan Kualitas *Six Sigma*

Setelah kita mengetahui posisi kinerja bisnis dan industri pada saat sekarang, misalnya pada kapabilitas 3-sigma yang menghasilkan kesalahan dan kegagalan sebesar 66.807 DPM (defect per million) atau 66.807 DPMO (defect per million opportunities), kita harus melakukan berbagai upaya peningkatan menuju target 6-sigma (Six Sigma) yang hanya melakukan 3,4 DPM atau 3,4 DPMO. Peningkatan dari kapabilitas proses 3-sigma menjadi 4-sigma membutuhkan sekitar 10 kali improvement, peningkatan dari kapabilitas proses 4-sigma menjadi 5-sigma membutuhkan sekitar 30 kali improvement, sedangkan peningkatan kapabilitas 5-sigma menjadi 6-sigma membutuhkan 70 kali improvement. Hal ini berarti semakin tinggi kapabilitas sigma, semakin tinggi pula upaya peningkatan agar mencapai keunggulan dan kesempurnaan. Upaya peningkatan dari 5-sigma menjadi 6-sigma akan lebih tinggi dari pada upaya peningkatan 4-sigma menjadi 5-sigma.

Berbagai upaya peningkatan menuju target Six Sigma dapat dilakukan menggunakan metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) merupakan proses untuk peningkatan kualitas secara terus menerus menuju target Six Sigma. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (systematic, scientific and fast

based). Proses close-loop ini (DMAIC) menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pemikiran-pemikiran baru, dan menerapkan teknologi untuk meningkatkan kualitas menuju target Six Sigma.

- Define (D)

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini kita perlu mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan :

1. Kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*.
2. Peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek *Six Sigma*.
3. Kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma*.
4. Proses-proses kunci dalam proyek *Six Sigma* beserta pelanggannya.
5. Kebutuhan spesifik dari pelanggan.
6. Pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*.

Suatu tantangan utama yang akan dihadapi dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* adalah mendefinisikan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*. Proyek *Six Sigma* bukan sekedar melaksanakan proyek tanpa mengetahui manfaat dan kriteria apa yang harus dijadikan pedoman untuk memilih proyek itu. Kata kunci dalam hal ini adalah prioritas, artinya kita harus menetapkan prioritas utama tentang masalah-masalah atau kesempatan-

kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu.

- Measure (M)

Pengukuran merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap pengukuran yaitu [Sumber: Vincent Gasperz,2002]:

1. Memilih dan menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melebihi pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output* atau *outcome*.
3. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat process, *output* atau *outcome* untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja (*performance baseline*) pada awal proyek *Six Sigma*.

Karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang ditetapkan hendaknya berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan, yang diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan.

Karakteristik kualitas kunci harus secara jelas mengendalikan dan meningkatkan bisnis dan harus ditinjau ulang secara teratur serta diterapkan secara benar. Karakteristik kualitas kunci harus mewakili perkiraan keputusan pelanggan dan kinerja proses

operasional. Semua karakteristik kualitas kunci, termasuk *indicator-indicator financial*, harus dipresentasikan melalui grafik *kecenderungan (trend charts)* dengan pembandingan terhadap industri yang memimpin (*leading industries*) di pasar.

Tahap berikut setelah penetapan atau pemilihan karakteristik kualitas kunci dalam proyek *Six Sigma* adalah menetapkan rencana untuk pengumpulan data. Pada dasarnya pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tiga tingkat, yaitu pada **tingkat proses** (*process level*), **tingkat output** (*output level*), dan **tingkat outcome** (*outcome level*).

- **Pengukuran pada tingkat proses** mengukur setiap langkah atau aktifitas dalam proses dan karakteristik kualitas *input* yang diserahkan oleh pemasok (*supplier*) yang mengendalikan dan mempengaruhi karakteristik kualitas *output* yang diinginkan. Tujuan dari pengukuran pada tingkat ini adalah mengidentifikasi perilaku yang mengatur setiap langkah dalam proses, dan menggunakan ukuran-ukuran ini untuk mengendalikan dan meningkatkan proses operasional serta memperkirakan *output* yang akan dihasilkan sebelum *output* itu diproduksi atau diserahkan kepada pelanggan. Beberapa contoh pengukuran pada tingkat proses yang mendeskripsikan kinerja kualitas adalah : lama waktu menjawab panggilan telepon, banyaknya panggilan telepon yang tidak dikembalikan ke pelanggan, konformasi terhadap waktu penyerahan yang dijanjikan, *cycle*

time, lama waktu belajar mahasiswa untuk persiapan menghadapi suatu ujian.

- **Pengukuran pada tingkat *output*** adalah mengukur karakteristik kualitas *output* yang dihasilkan dari suatu proses dibandingkan terhadap spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan. Beberapa contoh pengukuran melalui tingkat *output* adalah banyaknya unit produk yang tidak memenuhi spesifikasi tertentu yang ditetapkan (banyaknya produk cacat), diameter dari produk yang dihasilkan, nilai mahasiswa ketika menempuh suatu ujian dan lain sebagainya.
- **Pengukuran pada tingkat *outcome*** adalah mengukur bagaimana baiknya suatu produk (barang atau jasa) itu memenuhi kebutuhan spesifik dan ekspektasi rasional dari pelanggan, jadi mengukur tingkat kepuasan pelanggan dalam menggunakan produk (barang atau jasa) yang diserahkan. Pengukuran pada tingkat *outcome* merupakan tingkat tertinggi dalam pengukuran kinerja kualitas. Beberapa contoh pengukuran pada tingkat *outcome* adalah: Banyaknya keluhan pelanggan yang diterima, banyaknya produk yang dikembalikan oleh pelanggan, tingkat kepuasan pelanggan, dan lain sebagainya.

Contoh formulir untuk pengukuran atribut karakteristik kualitas pada tingkat proses atau *output* ditunjukkan pada gambar 2.9 dan gambar 2.10

Pengukuran Atribut Karakteristik Kualitas						
Organisasi	Department :			Penanggung Jawab:		
<i>Input/Output:</i>	Nama <i>Input/Output:</i>			Operator/ Pemilik Proses:		
Proses/Sub Proses: Mesin/Fasilitas Peralatan:	Banyaknya Karakteristik CTQ potensial yang mengakibatkan cacat/kegagalan (CTQ-potensial): 1 2 3 4 5 6 7 dan seterusnya					
Tanggal						
Waktu (Jam):						
Banyaknya Unit yang diperiksa (n):						
Banyaknya Unit yang cacat/gagal (x):						
DPO = $x / (n \times CTQ - potensial)$:						
DPMO = DPO x 1.000.000						
Kapabilitas Sigma:						
Catatan/Komentar						

Gambar 2.9 Contoh Formulir untuk Pengukuran Atribut Karakteristik Kualitas pada Tingkat Proses atau Output

[sumber : Vincent Gasperz, 2002]

Rekapitulasi hasil-hasil pengukuran atribut karakteristik kualitas dari setiap tahap dalam proses, dapat ditampilkan dalam bentuk lebih sederhana seperti ditunjukkan dalam gambar 2.10

Organisasi		Departemen		Penanggung Jawab	
Tanggal Pemeriksaan:		Waktu Pelaksanaan:		Tim Penanggung Jawab	
Inspeksi:					
Angota-anggota yang Bertanggung Jawab dalam Pengukuran Atribut Kualitas:					
1					
2					
3					
4					
5					
Tahap Proses	Banyaknya Unit yang diperiksa	Banyaknya unit yang cacat	Banyaknya CTQ	DPMO	Kapabilitas Sigma
A					
B					
C					
D					
E					
Catatan/Komentar:					

Gambar 2.10 Contoh Formulir untuk Pelaporan Hasil Pengukuran Atribut Kualitas pada Setiap Tahap Proses

[Sumber: Vincent Gasperz, 2002]

- Analyze (A)

Merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal berikut: (1) Menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas/kemampuan (*capability*) dari 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 kecacatan atau kegagalan, dan (4) mengkonversikan banyak kegagalan kedalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*).

Brainstroming membantu membangkitkan ide-ide alternatif dan persepsi dalam satu tim kerjasama (*teamwork*) yang bersifat terbuka dan bebas (tidak malu-malu). *Bainstroming* dapat digunakan berkaitan dengan hal-hal berikut:

- 1) Menentukan penyebab yang mungkin dari masalah-masalah dalam proses dan solusi terhadap masalah-masalah itu.
- 2) Memutuskan masalah apa atau kesempatan apa yang perlu diselesaikan.
- 3) Anggota tim merasa bebas untuk berbicara dan menyumbangkan ide-ide kreatif mereka.
- 4) Menginginkan untuk menjaring sejumlah persepsi alternatif yang besar.
- 5) Kreatifitas merupakan *outcome* yang diinginkan.
- 6) Fasilisator dapat secara efektif mengelola tim kerjasama itu.

Untuk melaksanakan *brainstorming*, dapat mengikuti langkah-langkah berikut:

- 1) Menyatakan pernyataan masalah secara jelas.
- 2) Semua anggota dari kelompok harus berpikir dan membuat catatan-catatan.
- 3) Setiap ide atau respon yang diberikan anggota kelompok tidak boleh dikritik atau diberi komentar.
- 4) Setiap anggota kelompok menyiapkan suatu rangking dari ide-ide atau respon yang diterima itu.
- 5) Rangking individual terhadap ide-ide atau respon itu diperbandingkan.
- 6) Memprioritaskan untuk memilih ide-ide terbaik dari berbagai ide atau respon yang dikemukakan itu.

Konsep bertanya mengapa beberapa kali dapat digunakan untuk menemukan akar penyebab dari suatu masalah yang berkaitan dengan kualitas dari suatu proses. Bertanya beberapa kali akan mengarahkan kita untuk sampai pada akar penyebab masalah, sehingga tindakan korektif yang sesuai pada akar penyebab masalah yang ditemukan itu akan menghilangkan masalah. Contoh penggunaan alat bertanya mengapa beberapa kali (*Why-why*) ditunjukkan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Bertanya Mengapa Beberapa Kali untuk Menentukan Akar Penyebab Masalah (Observasi : Mesin Sering Macet)

No	Bertanya Mengapa	Jawaban
1	Mengapa mesin sering macet?	Sebab sekring sering putus karena beban terlalu besar.
2	Mengapa beban terlalu besar?	Sebab pemberian minyak pelumas tidak cukup
3	Mengapa pemberian minyak pelumas tidak cukup	Sebab pompa penyalur minyak pelumas minyak pelumas tidak bekerja dengan baik.
4	Mengapa pompa penyalur minyak pelumas minyak pelumas tidak bekerja dengan baik?	Sebab sumbu pompa tidak berfungsi.
5	Mengapa sumbu pompa tidak berfungsi.	Sebab minyak pelumas kotor dan masuk kedalamnya.

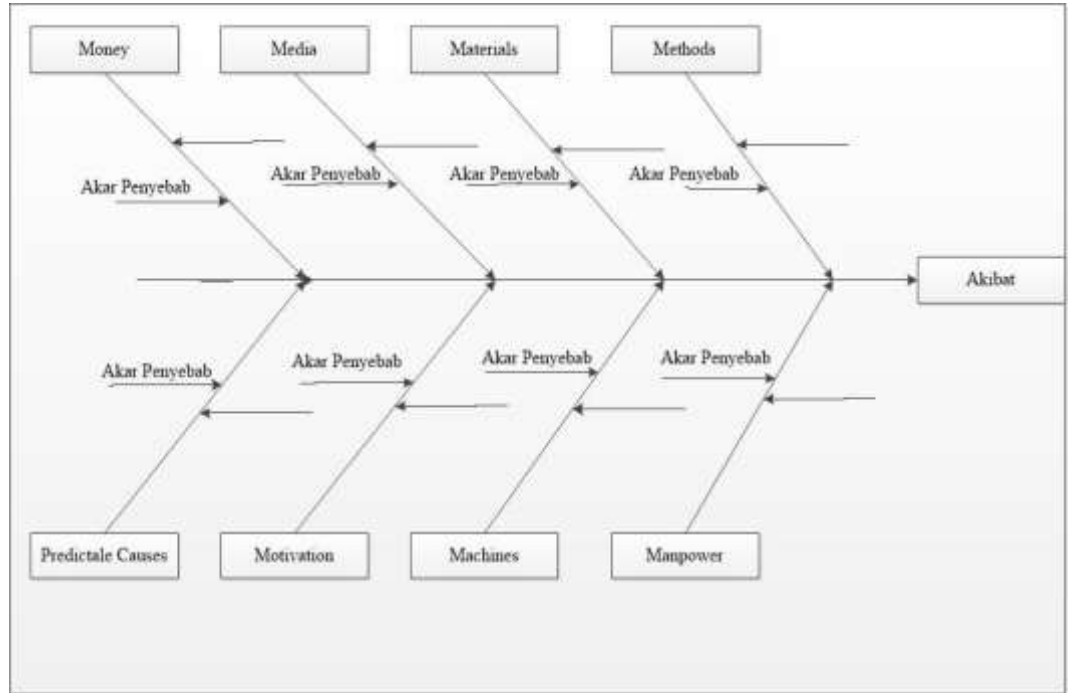
[Sumber: Vincent Gasperz,2002]

Dari Tabel 2.3 diketahui bahwa akar penyebab masalah kemacetan mesin sehingga menurunkan produktifitas mesin adalah masuknya minyak pelumas kotor ke dalam pompa itu, sehingga tindakan yang efektif adalah memasang saringan (filter) pada pompa pemberi pelumas. Selanjutnya akar-akar penyebab dari masalah yang ditemukan melalui bertanya “mengapa” beberapa kali itu dimasukkan ke dalam diagram sebab akibat yang telah mengkategorikan sumber-sumber penyebab berdasarkan prinsip 7M, yaitu:

1. *Man power* (tenaga kerja): berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan (tidak terlatih, tidak berpengalaman), kekurangan dalam keterampilan dasar yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, ketidakpedulian, dan lain sebagainya.
2. *Machines* (mesin-mesin) dan peralatan: berkaitan dengan tidak adanya sistem perawatan *preventive* terhadap mesin-mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain, tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak kalibrasi, terlalu *complicated*, terlalu panas, dan lain sebagainya.
3. *Methods* (metode-metode kerja): berkaitan dengan tidak ada prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dan lain sebagainya.
4. *Materials* (bahan baku): berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku yang digunakan, ketidaksesuaian dengan spesifikasi kualitas bahan baku yang ditetapkan, kurang efektifnya penanganan bahan baku, dan lain-lain.
5. *Media*: berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memperhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang kondusif, kekurangan lampu penerangan, ventilasi yang buruk, kebisingan yang berlebihan, dan lain-lain.
6. *Motivation* (motivasi): berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan profesional (tidak kreatif, bersikap reaktif, tak

mampu bekerjasama dalam tin dan lain sebagainya.

7. *Money* (uang): berkaitan dengan ketiadaan dukungan finansial (keuangan)



Gambar 2.11 Diagram Sebab-Akibat Berdasarkan Kategori Sumber Penyebab dari Masalah Kualitas

[Sumber: Vincent Gasperz,2002]

Berdasarkan hal diatas, maka kita dapat menyusun langkah-langkah solusi masalah yang efektif, yaitu [Sumber: Vincent Gasperz, 2002]:

- 1) Mendefinisikan masalah secara tertulis, yang berkaitan dengan pernyataan-pernyataan sebagai berikut:
 - a. Apa (*What*): Apa yang menjadi akibat utama (*primary effect*) dari masalah itu?
 - b. Kapan (*When*): Kapan terjadi masalah itu?

- c. Dimana (*Where*): Dimana masalah itu terjadi, lokasi dalam, fasilitas, atau komponen?
 - d. Mengapa (*Why*): Mengapa harus serius memperhatikan masalah ini, berkaitan dengan signifikansi dampak dari masalah itu?
- 2) Mengidentifikasi tindakan atau solusi yang efektif melalui memperhatikan dan mempertimbangkan: (a) pencegahan terulang atau muncul kemabali penyebab-penyebab itu, (b) tindakan yang diambil harus berada dibawah pengendalian, dan (c) memenuhi tujuan dan target yang telah ditetapkan.
 - 3) Menetapkan atau tindakan implementasi terhadap solusi atau tindakan-tindakan yang diajukan. Setiap tindakan perbaikan seharusnya didaftarkan ke dalam rencana tindakan (*action plan*) yang menurut secara jelas setiap tindakan perbaikan atau peningkatan mengikuti prinsip 5W-2H.
- Improve (I)
Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Analisis menggunakan metode 5W-2H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan perbaikan/peningkatan kualitas *Six Sigma*. 5W-2H adalah: *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (kapan), *who* (siapa), *how* (bagaimana), dan *how much* (berapa). Contoh petunjuk penggunaan metode 5W-2H untuk

pengembangan rencana tindakan dapat dilihat dalam table 2.4.

Tabel 2.4 Penggunaan Metode 5W-2H untuk Pengembangan Rencana Tindakan

Jenis	5W-2H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (apa)?	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/peningkatan kualitas	Merumuskan target sesuai dengan
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)?	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	kebutuhan pelanggan
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)?	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan disana?	Mengubah sejuens (urutan) aktivitas atau
<i>Sekuens</i> (urutan)	<i>When</i> (kapan)?	Kapan aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersana
Orang	<i>Who</i> (siapa)?	Siapa yang mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah ada orang lain yang dapat mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa harus orang itu ditunjuk	
Metode	<i>How</i> (bagaimana)?	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang digunakan sekarang merupakan metode terbaik? Apakah ada rencana lain yang lebih mudah	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada
Biaya/Manfaat	<i>How much</i> (berapa)?	Berapa biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah akan memberi dampak positif pada pendapatan dan biaya (meningkatkan efektifitas dan efisiensi), setelah	Memilih rencana tindakan yang paling efektif dan efisien

		merencanakan tindakan itu?	
--	--	----------------------------	--

[Sumber: Vincent Gasperz,2002]

- Control (C)

Merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggungjawab di transfer dari tim *Six Sigma* kepada pemilik atau penanggungjawab proses, yang berarti proyek *Six Sigma* berakhir pada tahap ini.

Selanjutnya, proyek-proyek *Six Sigma* pada area lain dalam proses atau organisasi bisnis ditetapkan sebagai proyek –proyek baru yang harus mengikuti siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Melalui cara ini, maka akan terjadi peningkatan integrasi, institusional, pembelajaran, dan *sharing* atau *transfer* pengetahuan-pengetahuan baru dalam organisasi *Six Sigma* itu.

Tujuan institusionalisasi adalah mentransformasi bagaimana praktek bisnis itu dilakukan mengikuti prinsip-prinsip *Six Sigma* kedalam cara-cara praktek bisnis yang dikelola sehari-hari. *Six Sigma* tidak hanya berfokus pada penyelesaian proyek tetapi juga menawarkan bagaimana kumpulan dari hasil-hasil proyek itu mempengaruhi tingkat kinerja yang lebih besar, proses tingkat tinggi yang berlangsung dari hari ke hari.

Tujuan dari standarisasi adalah menstandarisasikan sistem kualitas *Six Sigma* yang telah terbukti menjadi terbaik dalam bisnis kelas dunia. Hasil-hasil yang memuaskan dari proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* harus distandarisasikan, dan selanjutnya dilakukan peningkatan kualitas secara terus menerus pada jenis masalah yang lain melalui proyek-proyek *Six Sigma* yang lain mengikuti konsep DMAIC. Dengan demikian sasaran proyek *Six Sigma* yang telah dicapai harus dipromosikan keseluruh organisasi melalui manajemen dan sponsor yang kemudian menstandarisasikan metode-metode *Six Sigma* yang telah memberikan hasil –hasil optimum tersebut.

Standarisasi dimaksudkan untuk mencegah masalah yang sama atau praktek-praktek lama terulang kembali. Terdapat dua alasan melaksanakan standarisasi, yaitu [Sumber: Vincent Gasperz,2002]:

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

akan menggunakan cara kerja yang memunculkan kembali masalah yang sudah pernah diselesaikan oleh manajemen dan karyawan terdahulu itu.

Berdasarkan uraian diatas, standarisasi sangat diperlukan sebagai tindakan pencegahan untuk memunculkan kembali masalah kualitas yang pernah ada dan telah diselesaikan. Hal ini sesuai dengan konsep pengendalian kualitas berdasarkan sistem manajemen kualitas ISO 9001:2000 yang berorientasi pada strategi pencegahan (*strategy of prevention*), bukan pada strategi pendeteksian (*strategy of detection*) saja. Pendokumentasian praktek-praktek kerja standar juga bermanfaat sebagai bahan dalam proses belajar terus menerus, baik bagi karyawan baru maupun karyawan lama. Demikian pulai tentang pendokumetasian tetang praktek-praktek standard dan solusi masalah yang pernah dilakukan akan merupakan sumber informasi yang berguna untuk mempelajari masalah-masalah kualitas dimasa mendatang sehingga tindakan peningkatan yang efektif dapat dilakukan.

Pada tahap ini juga dilakukan integrasi yang bertujuan mengintegrasikan metode-metode standard an proses kedalam proses desain. Mengakiri topik tentang *Control* (C) dalam suatu program *Six Sigma*, maka daftar periksa pada tahap ini dibuat dan ditunjukkan dalam tabel 2.5

Tabel 2.5 Daftar Periksa pada Tahap CONTROL (C)

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1	Apakah proyek <i>Six Sigma</i> telah memberikan hasil yang sangat memuaskan berupa penurunan DPMO, peningkatan Kapabilitas Sigma, dan penurunan biaya kegagalan kualitas (COPQ)?		
2	Apakah praktek-praktek terbaik dalam proyek <i>Six Sigma</i> telah distandarisasikan dan disebarluaskan keseluruh organisasi sebagai proses pembelajaran dan transfer pengetahuan baru?		
3	Apakah tim <i>Six Sigma</i> telah melakukan transfer pengetahuan dan praktek-praktek kerja terbaik selama proyek <i>Six Sigma</i> kepada pemilik atau penanggungjawab proses?		
4	Apakah prosedur-prosedur kerja telah didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman kerja standar?		
5	Apakah tim <i>Six Sigma</i> telah melaporkan kepada sponsor atau Manajemen dari organisasi bahwa proyek <i>Six Sigma</i> telah berakhir dengan hasil-hasil yang sangat memuaskan?		
6	Apakah tim <i>Six Sigma</i> telah memberikan masukan-masukan atau saran-saran positif kepada sponsor atau manajemen dari organisasi untuk menstandarisasikan praktek-praktek kerja terbaik serta mengumumkan atau mengkomunikasikan ke seluruh anggota organisasi?		
7	Apakah laporan kerja tentang proyek <i>Six Sigma</i> itu telah ditulis dengan format yang sederhana dan baku serta didokumentasikan dan disimpan dengan baik?		

2.1.6 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan suatu prosedur yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai resiko yang berhubungan dengan sumber potensial kegagalan yang terjadi pada produk dan proses

[Gasperz,2002]. Dengan mengidentifikasi resiko, sumber daya dapat dialokasikan untuk mengurangi atau menghilangkan kegagalan (failure). Mode kegagalan adalah segala sesuatu yang menyebabkan terjadinya kegagalan pada produk atau proses yang menyebabkan produk tersebut berada diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan atau sesuatu yang menyebabkan perubahan-perubahan dalam produk dan proses yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk dan prosedur tersebut [Gasperz, 2002]. Melalui menghilangkan mode kegagalan, maka FMEA akan meningkatkan keandalan dari produk dan pelayanan sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan yang menggunakan produk dan pelayanan tersebut. FMEA dapat diterapkan dalam semua bidang, baik manufaktur maupun jasa, juga pada semua jenis produk.

Ada beberapa tipe FMEA yang dapat dilakukan pada waktu serta alasan yang berbeda. Tidak semua tipe FMEA dapat dilakukan pada beberapa industri, walaupun industri tersebut memiliki beberapa jenis produk. Hal ini disebabkan tipe FMEA sangat tergantung pada kondisi industri tersebut. Berikut ini adalah beberapa tipe FMEA, diantaranya adalah:

1. FMEA untuk Sistem

FMEA tipe ini digunakan saat tahap design dan dilakukan pada awal sekali. Biasanya digunakan untuk menguji parameter sistem dan arah sistem terhadap kecenderungan kegagalan. FMEA ini seringkali membantu dalam pemilihan suatu sistem dari beberapa

alternative sistem yang lain.

2. FMEA untuk Desain

FMEA tipe ini biasa digunakan setelah desain sistem telah ditetapkan. FMEA untuk desain mengarahkan pada pemecahan kecenderungan kegagalan hingga tingkat komponen.

3. FMEA untuk Proses

FMEA Tipe ini menguji kecenderungan kegagalan semua tahap proses dari suatu produk. Pada tipe ini pengujian tidak diarahkan pada kecenderungan kegagalan peralatan yang digunakan dalam proses, tetapi lebih diarahkan pada hal-hal yang secara langsung mempengaruhi kualitas, kekuatan dan pada tahap akhir suatu produk.

4. FMEA untuk Servis

FMEA ini digunakan pada service industri yang penting, misalkan pada industri pertambangan dimana perbaikan peralatan membutuhkan biaya yang cukup besar, dengan FMEA tipe ini dapat dilakukan *program preventive maintenance* yang khususnya diarahkan pada pengurangan biaya akibat perbaikan.

Dalam penelitian ini digunakan FMEA untuk proses, sebab dalam pengambilan foto, proses yang ada sangat berpengaruh sekali terhadap kualitas yang dihasilkan, sehingga dibutuhkan usaha *preventif* untuk mengendalikan proses yang ada, yaitu dengan menggunakan FMEA untuk proses. Beberapa manfaat dari penggunaan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Membantu dalam menentukan rancangan terbaik yang memungkinkan dan pilihan-pilihan perbaikan dalam menyediakan keandalan yang tinggi dan kemampuan produksi potensial.
2. Membantu dalam menentukan mode-mode kegagalan yang mungkin dan akibatnya pada keandalan dan kemampuan produksi suatu produk.
3. Menyediakan catatan dokumen yang baik suatu perbaikan dari penerapan tindakan korektif.
4. Menyediakan informasi yang berguna untuk meningkatkan program percobaan dan kriteria pengawasan *in-line*.
5. Menyediakan informasi masa lalu yang berguna dalam menganalisis kegagalan potensial produk selama proses produksi.
6. Menyediakan ide-ide baru untuk peningkatan pada rancangan atau proses yang sama.

Langkah langkah dalam membuat FMEA adalah [Brue, 2000]:

1. Identifikasi mode kegagalan potensial (*potential failure modes*)

Mode kegagalan potensial adalah bentuk kegagalan dari produk, jasa atau proses yang menyimpang dari spesifikasi yang disebabkan oleh perubahan-perubahan dalam variable-variabel yang mempengaruhi produk, jasa, atau proses tersebut.

2. Identifikasi penyebab potensial (*potential effect*) dari tiap kegagalan dan hitung *severity*.

Penyebab potensial (*potential effect*) adalah dampak yang akan ditimbulkan bila mode kegagalan (*failure mode*) tidak dicegah.

Severity adalah seberapa signifikan dampak yang ditimbulkan oleh penyebab potensial baik internal maupun eksternal.

3. Identifikasi *causes* dan hitung *occurance*.

Cause adalah kekurangan (*deficiency*) yang mengakibatkan kegagalan (*failure*). *Occurance* adalah seberapa sering cause tersebut muncul.

4. Hitung kemampuan untuk mendeteksi (*detection*) tiap mode kegagalan.

5. Hitung nilai RPN (*Risk Priority Number*) dengan mengalikan ketiga angka yang ada, yaitu *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*.

$$\text{RPN} = \text{Sev} \times \text{Occ} \times \text{Det}$$

Dimana Sev : *Severity*

Occ: *Occurance*

Det: *Detection*

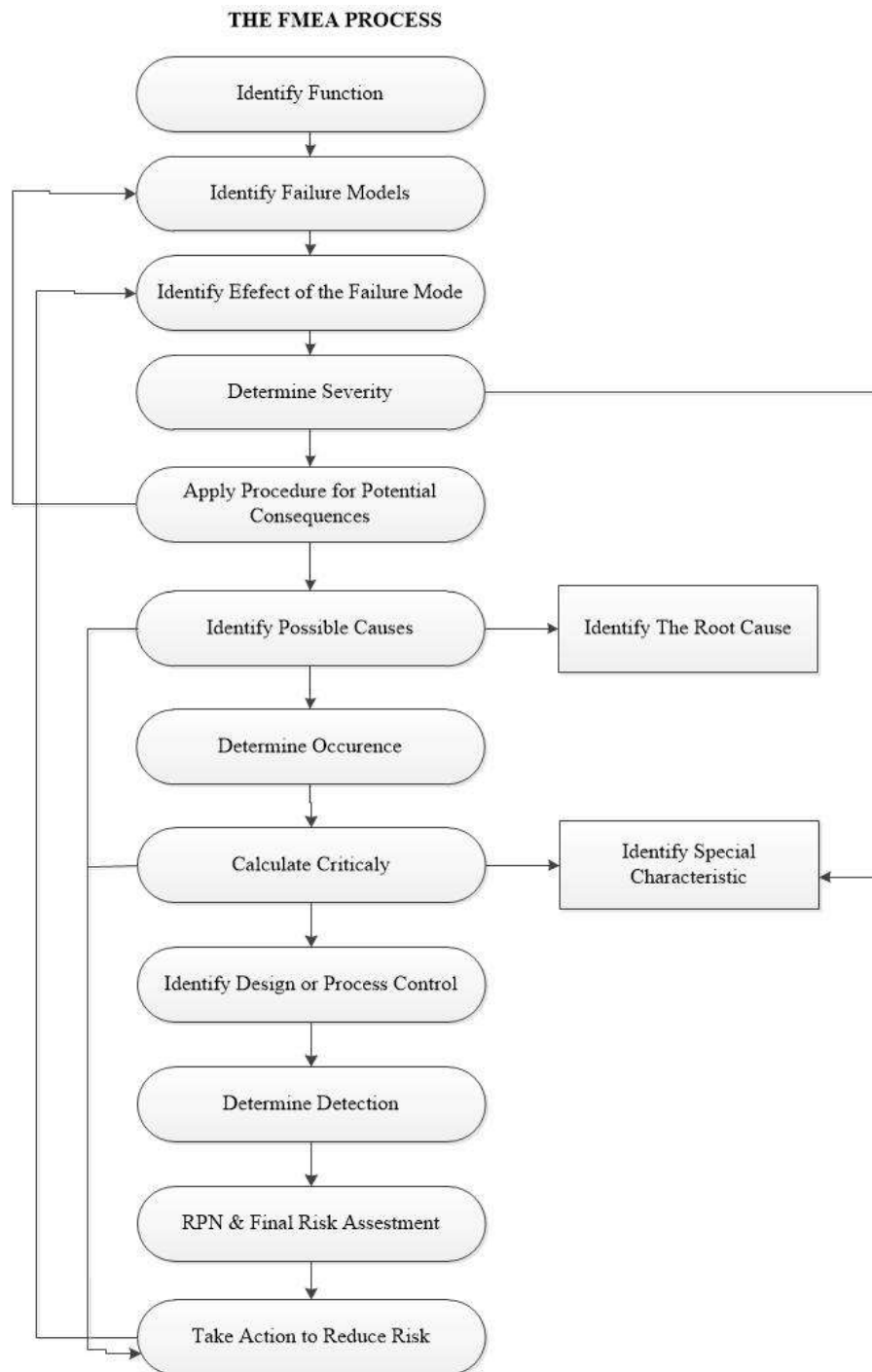
Catatan : nilai-nilai Sev, Occ, Det

RPN adalah perhitungan numeric dari resiko *relative* dari suatu kegagalan. RPN digunakan untuk memberikan prioritas pada item mana yang membutuhkan tindakan perbaikan segera.

6. Identifikasi cara untuk menghilangkan resiko yang ditandai dengan tingginya nilai RPN. Melalui penyusunan RPN dari yang terbesar sampai terkecil, maka kita akan mampu menentukan mode kegagalan mana yang paling kritis sehingga perlu mendahulukan tindakan korelatif pada mode kegagalan itu

7. Lakukan tindakan untuk mengurangi resiko.

Secara grafis langkah dalam menggunakan FMEA dijelaskan pada gambar 2.12



Gambar 2.12 Proses FMEA

[Sumber: www.fmea.com]

Dalam melakukan analisis FMEA, digunakan formulir FMEA yang biasa digunakan.

Tabel 2.6 Formulir FMEA

Failure Mode and Effect Analysis								
System :			FMEA Number :					
Sub System :			Prepared By :					
Component :			FMEA Date :					
Core Team :			Revision Date :					
Item/Process	Potential	Potential	Sev	Potential	Occ	Current	Det	RPN
Function	Failure	Effect of		Cause of		Process		
	Mode	failure		Failure		Control		
.....
.....
.....
.....
.....

2.2 Pendekatan *Lean*

Prinsip *Lean* dimulai pada lingkungan manufaktur dan dikenal dengan bermacam istilah seperti *Lean Manufacturing*, *Lean Production*, *Toyota Production System*. Pendekatan *lean* ini dimulai di Jepang pada perusahaan *Toyota Motor Company* dengan *Toyota Production Systemnya* (TPS).

Lean didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non add value activities*) melalui peningkatan terus menerus dengan cara mengalirkan produk dan informasi

menggunakan sistem tarik (*pull system*) untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

2.2.1 Konsep Dasar Lean

Lean adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang/jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan [Gasperz,2002, halaman 1. Tujuan dari pendekatan lean adalah peningkatan terus menerus *Customer Value* melalui peningkatan terus menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to waste ratio*).

Pada saat ini *the value-to-waste ratio* perusahaan-perusahaan Jepang sekitar 50%, perusahaan Toyota Motor 57%, perusahaan terbaik di Amerika utara (Amerika Serikat dan Kanada) sekitar 30%, sedangkan untuk perusahaan terbaik di Indonesia baru sekitar 10%. Suatu perusahaan dapat dianggap Lean apabila *the value-to-waste ratio* telah mencapai minimum 30% [Gasperz, 2002, hlm 1].

Apa sebenarnya perusahaan yang lean (*ramping*) tersebut? Dalam bukunya yang berjudul *Lean Thinking*, James Womack dan Daniel Jones mendefinisikan *Lean Manufacturing* sebagai suatu proses yang terdiri dari lima langkah: mendefinisikan nilai bagi pelanggan, menetapkan, membuatnya mengalir, ditarik oleh pelanggan, dan berusaha keras untuk mencapai yang terbaik. Untuk menjadi sebuah perusahaan manufaktur yang lean diperlukan suatu pemikiran yang berfokus pada membuat produk mengalir melalui proses penambahan

nilai tanpa interupsi (one piece flow), suatu sistem tarik yang berawal dari permintaan pelanggan, dengan harga menggantikan apa yang diambil oleh proses berikutnya dalam interval yang singkat, dan suatu budaya diman semua orang berusaha keras melakukan peningkatan secara terus menerus.

Lean Manufacturing konsep dapat digambarkan secara sederhana berbentuk diagram rumah yang lebih dikenal dengan TPS House. Diagram “TPS House” telah menjadi salah satu symbol yang dikenal dalam manufaktur modern. Mengapa sebuah rumah? Karena sebuah rumah merupakan suatu sistem terstruktur. Rumah akan menjadi kuat jika atap, pilar dan pondasinya kuat. Satu hubungan yang lemah akan melemahkan seluruh sistem.



Gambar 2.13 TPS House

[Sumber: Vincent Gasperz,2002]

Terdapat lima prinsip dasar Lean :

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *Value Stream Process Mapping* (pemetaan proses pada *Value Stream*) untuk setiap produk.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang *Value Stream* tersebut.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *Value Stream* menggunakan sistem Tarik.
5. Terus menerus berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus menerus.

Pendekatan Lean berfokus pada peningkatan terus menerus *Costumen Value* melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*). *Waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *Value Stream*.

Berdasarkan perspektif Lean, semua jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses *Value Stream*, yang mentransformasikan input menjadi *output* harus dihilangkan guna meningkatkan nilai

produk dan selanjutnya meningkatkan *Customer Value*. Untuk proses pembuatan barang *Value Stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan barang, serta jaringan pendistribusian kepada pengguna barang tersebut. Untuk proses jasa (*service*), *value stream mapping* terdiri atas pemasok, personel pendukung dan teknologi, prosedur jasa dan saluran-saluran distribusi jasa tersebut.

2.2.2 Jenis-jenis Pemborosan

Pada dasarnya dikenal dua kategori utama pemborosan, yaitu *Type One Waste* dan *Type Two Waste* [Gasperz, 2007, hlm 7]. *Type One Waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* namun aktivitas ini pada saat sekarang ini tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Misalnya aktivitas inspeksi dan penyortiran dari perspektif Lean merupakan aktivitas tidak bernilai tambah sehingga dapat dikategorikan sebagai *waste*, namun pada saat sekarang banyak perusahaan yang masih membutuhkan proses inspeksi.

Type Two Waste merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera. Misalnya menghasilkan produk cacat (*defect*) atau melakukan kesalahan (eror) yang harus dapat dihilangkan dengan segera. Secara umum kita mengenal *Seven Types of Waste*, yang terdiri dari [www.valuebasedmanagement.net:04,12,06]

1. *Over production*

Memproduksi lebih dari pada kebutuhan pelanggan atau memproduksi lebih cepat atau lebih awal dari pada waktu kebutuhan pelanggan.

2. *Delays (waiting time)*

Keterlambatan yang tampak melalui orang-orang yang sedang menunggu mesin, peralatan, bahan baku, sipplies, perawatan/pemeliharaan (*maintenance*), dan lain-lain. Atau mesin-mesin yang sedang menunggu perawatan, orang-orang, bahan baku, peralatan, dan lain-lain.

3. *Transportation*

Memindahkan material atau orang dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikut yang dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah.

4. *Process*

Mencakup proses-proses tambahan atau aktivitas kerja yang tidak perlu atau tidak efisien.

5. *Inventories*

Pada dasarnya Inventories menyembunyikan masalah dan menimbulkan aktivitas penanganan tambahan yang seharusnya tidak diperlukan. Inventories juga mngekibatkan *extra paperwork*, *extra space* dan *extra cost*.

6. *Motion*

Setiap gerakan dari orang atau mesin yang tidak menambah nilai kepada barang dan jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan,

tetapi hanya menambah biaya dan waktu.

7. *Detective Product*

Scrap, rework, customer dissatisfaction.

Dalam perspektif lain, Kaufman Consulting Group (1999) telah merumuskan 10 jenis pemborosan dalam industri manufaktur, dimana ke -10 jenis pemborosan tersebut dikelompokkan dalam empat kategori utama, yaitu orang, kuantitas, kualitas dan informasi.

2.3 Pendekatan Lean Sigma

Lean Sigma merupakan kombinasi antara Lean dan Six Sigma dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (waste) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (non-value-added activities) melalui peningkatan terus menerus untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma dengan cara mengalirkan produk dari pelanggan untuk mengejar keunggulan yang hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi.

2.3.1 Implementasi Lean Sigma dalam Industri Manufaktur

Beberapa langkah berikut dapat dijadikan paduan untuk implementasi Lean Sigma dalam Industri manufaktur.

1. Identifikasi nilai produk manufaktur yang akan ditawarkan kepada pelanggan berdasarkan perspektif pelanggan. Pada umumnya nilai produk manufaktur yang ditawarkan kepada pelanggan berkaitan dengan:

- a) Kualitas produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan disepakati bersama,
 - b) Harga produk yang kompetitif dibandingkan dengan kompetitor pada tingkat kualitas produk yang sama,
 - c) Penyerahan tepat waktu sesuai kesepakatan kontrak pembelian,
 - d) Pelayanan-pelayana yang terkait dengan produk, penyerahan produk, dan pelayanan purna jual,
 - e) Hal-hal spesifik lain yang ditetapkan oleh pelanggan atau regulator apabila hal itu berkaitan dengan produk yang diatur (*regulated products*).
2. Transformasi nilai-nilai kualitas produk kedalam bentuk nilai yang dapat diukur, dipantau dan dikendalikan.
 3. Lakukan pemetaan produk individual, kelompok, produk atau lini produk sepanjang *value stream process* untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas nilai tambah (*value added activities*) dan aktivitas-aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added activities*).
 4. Tentukan beberapa ukuran kinerja kunci *Value Stream Process* pada saat sekarang yang terdiri dari:
 - a) *Process Cycle Efficiency* (PCE)
 - b) *Lead Time*
 - c) *Overall Equipment Efficiency* (OEE)
 5. Desain *Value Stream Process Map* untuk masa mendatang (*Future*

State Value Stream Process Map) beserta target untuk meningkatkan PCE (*Process Cycle Efficiency*) melalui rasionalisasi atau simplifikasi proses dan eliminasi *waste*, meningkatkan OEE melalui reduksi *Down Time*, reduksi cacat, implementasi TPM, menurunkan *Lead Time*.

6. Untuk meningkatkan kinerja proses di atas, kita dapat menerapkan berbagai alat dan teknik Lean-Sigma seperti teknik sederhana 5S.

2.3.2 5S (Seiri,Seiton,Seiso,Seikitsu,Shitsuke)

Perusahaan-perusahaan Lean-Sigma memulai program peningkatan terus-menerus secara mendasar melalui perbaikan housekeeping menggunakan prinsip 5S untuk menciptakan dan memelihara agar tempat kerja menjadi teratur, bersih aman dan memiliki kinerja tinggi. 5S yang memungkinkan setiap orang memisahkan kondisi-kondisi normal dan abnormal, merupakan landasan untuk peningkatan terus-menerus, zero defect, reduksi biaya, dan untuk menciptakan areal kerja yang aman dan nyaman. 5S merupakan pendekatan sistematis untuk meningkatkan lingkungan kerja, proses-proses, dan produk dengan melibatkan karyawan di lantai pabrik, atau lini produksi (production line) manapun di kantor.

5S adalah program peningkatan terus menerus yang memiliki akronim berikut [Gaspersz, 2007, hlm 231]:

1. Seiri (*Sort*) secara tegas memisahkan item yang dibutuhkan dari item yang tidak dibutuhkan, kemudian menghilangkan atau membuang item yang tidak diperlukan dari tempat kerja.
2. Seiton (*Stabilize, Set in Order*), menyimpan item yang diperlukan ditempat agar mudah diambil jika digunakan.
3. Seiso (*Shine, Sweep*), mempertahankan area kerja agar tetap bersih dan rapih.
4. Seikitsu (*Standardize*), melakukan standarisasi terhadap praktek 3S (Seiri, Seiton, dan Seiso) diatas.
5. Shitsuke (*Sustain, Self-Discipline*), membuat agar kedisiplinan menjadi suatu kebiasaan melalui mengikuti proedur prosedur yang telah ditetapkan.

Penerapan dari prinsip 5S mempunyai beberapa keuntungan, diantaranya keuntungan dari penerapan prinsip 5S ini adalah:

1. Mendukung gerakan “*zero defect*”.
 - a. Produk cacat sulit untuk didefinisikan ketika masih terjadi kekacauan pada rantai produksi.
 - b. Mengurangi ruang penyimpanan.
 - c. Pembersihan peralatan kerja untuk proses operasi yang konsisten.
2. Menurunkan level “*waste*”.
 - a. Meningkatkan aktivitas *value added process*.
 - b. Menghlangkan pembelian yang berlebihan.
3. Menghilangkan proses menunggu.

4. Mengurangi gangguan pada mesin.
5. Mengurangi waktu pergantian peralatan.
6. Meningkatkan kepercayaan konsumen dan persepsi dari supplier.
7. Menciptakan stabilitas dan kegiatan control.

- ***Seiri (Sort)***

Tujuan dari penerapan prinsip Seiri ini adalah untuk menyingkirkan atau membuang dari tempat kerja semua item yang tidak digunakan lagi dalam pelaksanaan tugas atau aktivitas. Jika suatu item diragukan apakah masih digunakan atau tidak item tersebut perlu disingkirkan dari tempat kerja, dan disimpan di gudang. Apabila tidak digunakan lagi, item tersebut dibuang. Implementasi dari konsep Seiri dapat menggunakan “*Red Tag System*” yaitu metode untuk mengidentifikasi informasi dan barang-barang dalam area kerja yang tidak diperlukan lagi dalam pekerjaan sehari-hari. Setiap *red-tagged* item dicatat tanggalnya dan dipindahkan ke area penyimpanan atau gudang. Jika item tersebut tidak digunakan lagi setelah periode waktu tertentu katakanlah antara satu sampai enam bulan, maka item tersebut dapat dibuang. Contoh dari penggunaan *red tag system* dapat dilihat pada tabel 2.7 dan 2.8 dibawah ini:

Tabel 2.7 Item Disposition List

Needless Item (describe)	#Of Item	Date	Reason for Tagging	Notes/ Disposition

--	--	--	--	--

[Sumber: Vincent Gasperz,2007, hlm 236]

Tabel 2.8 Item Dispotion List

Category	Action
Obselete	Sell Hold for depreciaton Give away Throw away
Defective	Return to supplier Throw away
Used about once per week	Store in area
Used less than once per month	Store where acces ible in plant
Saldom used	Store offs (or in distance palce) Sell Give or throw away
Use unknown	Store until information is found

[Sumber: Vincent Gasperz,2007, hlm 236]

- ***Seiton (Stabilize, Set in Order)***

Tujuan dari penerapan prinsip seiton adalah untuk mengatur dan menyusun item-item yang diperlukan dalam area kerja, kemudian mengidentifikasi dan memberikan label atau tanda, sehingga setiap orang dapat menemukan item-item itu secara mudah dan cepat.

- ***Seiso (Shine)***

Tujuan dari penerapan prinsip seiso adalah untuk menjaga atau memelihara agar area kerja tetap bersih dan rapi. Beberapa langkah berikut dapat dilakukan dalam penerapan prinsip Seiso:

- a. Tentukan *The Shine Target*: perhatikan keselamatan dan

- keamanan kerja, laporkan kondisi yang tidak aman, bersihkan lantai, tempatkan alat-alat pada *shadowboard*, dan lain-lain.
- b. Tentukan jadwal untuk melaksanakan *housekeeping* dan penanggungjawabnya.
 - c. Terapkan periode inspeksi secara regular untuk mempertahankan *kontinuitas shine targets* untuk peralatan, mesin-mesin, computer, furniture, dan lain-lain.

Tabel 2.9 Shine Cleaning Plan

Task	Location	Who	When	Materials/tools needed

[Sumber: Vincent Gasperz, 2007, hlm 237]

- ***Seiketsu (Standardize)***

Tujuan dari penerapan prinsip ini adalah untuk menstandarisasikan atau menciptakan konsistensi implementasi dari Seiri, Seion, Seiso. Hal ini berarti mengerjakan sesuatu yang benar dengan cara yang benar setiap waktu (*doing the right, the right way, every time*). Beberapa tips yang dapat dilakukan dalam pengaplikasian prinsip Seiketsu:

- a. Meninjau ulang prosedur-prosedur yang dilakukan untuk Seiri, Seiton, dan Seiso (3S) dan memasukkan elemen-elemen

3S tersebut kedalam aktivitas harian.

- b. Menggunakan visual *process control* dan petunjuk-petunjuk visual apa saja yang tepat untuk membantu orang mengingat hal-hal yang terjadi dan mempertahankan 3S yang telah ditetapkan.
- c. Menciptakan *5S Agreement* untuk merefleksikan keputusan-keputusan tentang siapa yang akan bertanggungjawab untuk tugas apa.

- ***Shitsuke (Self Discipline)***

Tujuan dari penerapan prinsip ini adalah untuk menjamin keberhasilan dan kontinuitas program 5S sebagai suatu disiplin. Beberapa langkah berikut dapat diikuti untuk implementasi prinsip shitsuke:

- a. Ciptakan suatu formulir audit 5S untuk memantau hasil-hasil yang telah dicapai.
- b. Tetapkan jadwal periodik untuk melakukan audit 5S, minimum setiap minggu pada tingkat supervisor dan setiap bulan pada tingkat manajemen.

Merayakan kesuksesan implementasi program 5S, dan terus menerus melakukan peningkatan kerja.

2.4 Penelitian Terdahulu

Ringkasan tentang beberapa penelitian terdahulu mengenai topik yang serupa yaitu six sigma, dimana terdapat dua sumber penelitian terdahulu yang

digunakan sebagai referensi untuk penelitian terbaru yaitu sumber berdasarkan jurnal nasional dan internasional, dimana untuk jurnal nasional digunakan sebagai referensi sebanyak 3 buah jurnal dan untuk jurnal internasional sebanyak 5 buah jurnal yang akan dijelaskan pada hasil ringkasan table di bawah ini:

Tabel 2.10 Review Penelitian Terdahulu

No	Nama	Metode	Tujuan	Hasil
1	Ghiffari, I. et al. (2013)	FMEA dan CTQ	Meminimalisir cacat produk dan biaya pengeluaran pada stasiun kerja sablon	Penurunan biaya pengeluaran pada stasiun kerja sablon dari Rp 417.920 menjadi Rp205.042.
2	Leksono, E. B. (2009)	QFD dan Taguchi	Menghasilkan <i>zero defect</i> pada kualitas konsentrasi CaO dan berorientasi pada kepuasan pelanggan	Peningkatan kualitas produk sebagaimana kebutuhan dan ekspektasi konsumen, peningkatan kadar CaO.
3	Kholik, H. M. (2008)	Six Sigma-DMAIC dan Metode Eksperimen dari Shainin	Menurunkan angka cacat , menghilangkan variansi produk, dan perbaikan proses pada operasional produksi	Penurunan jumlah produk cacat yang awalnya 129 unit per bulan menjadi 25-unit dan penurunan biaya efek produk cacat dari Rp12.996.750,00 per-bulan menjadi Rp2.518.750,00.

4	Beady, S. (2005)	Six Sigma-DMAIC	Menurunkan variasi berulang yang terus-menerus seperti biaya waktu organisasi, uang, peluang, dan pelanggan pada rumah sakit	Peningkatan pemilihan dokter yang benar dan meyakinkan, hasil pasien yang valid dan mencapai kepuasan pelanggan melalui layanan manajemen pasien tepat waktu.
5	Hsiang-Chin Hung. et al. (2011)	Six Sigma-DMAIC	Mengurangi cacat(segel terbuka), biaya yang lebih rendah dan meningkatkan daya saing dalam proses pembuatan TFT-LCD,	Penurunan jumlah produk cacat pada tingkat terbuka segel secara signifikan, bahkan di bawah tingkat tujuan asli.
6	Anand, V. et al. (2011)	Six Sigma DMAIC	Menciptakan sistem yang efisien pada proses pembuatan manajemen keamanan dan manajemen risiko layanan komputasi.	Terciptanya manajemen adaptif dan kebijakan keamanan <i>real-time</i> manajemen bisnis dimana kebutuhan <i>customer centric</i> diletakkan dalam perspektif dengan data bisnis
7	Kumar, S. et al. (2008)	Six Sigma DMAIC	Menciptakan sebuah strategi untuk " <i>Best Buy</i> ", konsumen utama elektronik dan pengecer di Amerika Serikat, untuk meningkatkan sistem layanan mereka dan memastikan bahwa mereka dapat terus meraih pangsa pasar.	Mengimplementasikan program pelatihan layanan pelanggan untuk meningkatkan pendidikan mereka yang berkaitan khusus untuk kualitas layanan pengiriman kepada pelanggan mereka, terutama pada pengecer.

8	Danang Triagus (2013)	Lean	Melakukan identifikasi waste paling dominan yang terjadi pada proses produksi kantong kemasan, menganalisa penyebab terjadinya waste pada proses produksi. Dan selanjutnya memberikan rekomendasi perbaikan beserta prioritas perbaikan yang dilakukan pada proses produksi kantong kemasan.	<p>Urutan waste yang sering terjadi pada proses produksi kantong paster adalah defects, waiting, unnecessary inventory, transportation, overproduction, inappropriate processing, unnecessary motion , environment healthy and safety dan underutilized people.</p> <p>Root cause analysis penyebab pemborosan.</p> <p>Improve berdasarkan FMEA (Failure Mode Effects Analysis).</p>
---	-----------------------	------	--	--

Tabel 2.11 Matriks Penelitian

Aspek	Ghiffari, I. et al. (2013)	Leksono, E. B. (2009)	Kholik, H. M. (2008)	Beady, S. (2005)	Hsiang-Chin Hung. et al. (2011)	Anand, V. et al. (2011)	Kumar, S. et al. (2008)	Danang Triagus (2013)	Radot Butarbutar (2016)
Six Sigma			V	V	V	V	V		V
DMAIC			V	V	V	V	V		V
FMEA	V								V
QFD		V							
CTQ	V								
LEAN								V	V

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian pada laporan tugas akhir ini adalah proses produksi produk cat jenis 407 1kg dimana terfokus pada jumlah kerusakan atau cacat pada produk tersebut, dimana penelitian yang dilakukan berlangsung di PT. Multi Makmur Indah Industri.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode yang diterapkan dalam mengumpulkan data-data yang dibutuhkan adalah:

1. Pengumpulan data primer dilakukan dengan wawancara, yaitu pengumpulan data mengenai keadaan real yang terjadi di lantai produksi, prosedur pelaksanaan proses produksi serta kendala-kendala yang terjadi dalam proses produksi.
2. Pengumpulan data sekunder dilakukan dari sisi dokumentasi, dilakukan dengan mengumpulkan data-data rekapitulasi kerusakan produk.

3.3 Metode Pengolahan Data

Pada pengolahan data dilakukan perhitungan terhadap data yang telah diperoleh. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode Lean Sigma. Metodologi Lean Sigma yang dilakukan dalam pengolahan data ini adalah sebagai berikut:

a. *Define* (Mendefinisikan)

Mengidentifikasi aliran proses hingga produk sampai ke konsumen. Tahapan pertama untuk melakukan perbaikan adalah mengidentifikasi permasalahan, sebagai acuan dalam melakukan perbaikan. Karakteristik ini dapat dijabarkan dengan Diagram Input Proses Output (IPO). Diagram IPO ini bertujuan untuk melihat faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses output/target apa yang diinginkan dari proses tersebut, yang kemudian baru kita analisa lebih lanjut untuk titik permasalahannya.

b. *Measure* (Mengukur)

Pada tahap ini merupakan tahap pengukuran yang dilakukan untuk mengukur tingkat kegagalan yang paling signifikan dan kemudian dijadikan sebagai prioritas utama dalam penyelesaian masalah. Dalam tahap ini dilakukan pengukuran dengan berbagai macam tools, diantaranya adalah diagram pareto dan analisa kapabilitas proses. Berikut merupakan alur dari tahapan measure:

1. Mengidentifikasi karakteristik kualitas produk berdasarkan jumlah cacat produk dengan membuat Diagram Pohon Karakteristik Kualitas

2. Menghitung Kapabilitas Proses

c. *Analyze* (Menganalisa)

Berikut adalah tahapan yang dilakukan pada *Analyze*:

1. Menganalisis factor-faktor penyebab cacat dengan menggunakan diagram sebab akibat.
2. Menganalisis prioritas penanggulangan atau perbaikan untuk mengurangi penyebab cacat dengan menggunakan FMEA

d. *Improve* (Memperbaiki)

Mengusulkan langkah-langkah perbaikan untuk mengurangi cacat produk, dimana pada tahapan ini perbaikan dilakukan dengan membuat usulan-usulan perbaikan dari FMEA dan juga usulan perbaikan dengan penerapan 5S pada rantai produksi.

e. *Control* (Mengendalikan)

Pada tahap ini adalah tahap control yang merupakan tahap akhir dari tools DMAIC, pada tahap ini bertujuan untuk mengontrol dari pelaksanaan proses perbaikan yang telah diusulkan, dan juga untuk melihat hasil yang telah dicapai melalui perbaikan-perbaikan yang diusulkan. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah penekanan terhadap perbaikan, penekanan pada pemecahan masalah, mengimplementasikan rencana kualitas dan penerapan ilmu statistik dalam mengontrol proses. Adapun pada tahap ini diterapkan metode peta kontrol untuk melihat apakah ada sampel yang masih keluar dari batas kontrol yang telah ditentukan.

3.4 Metode Analisa

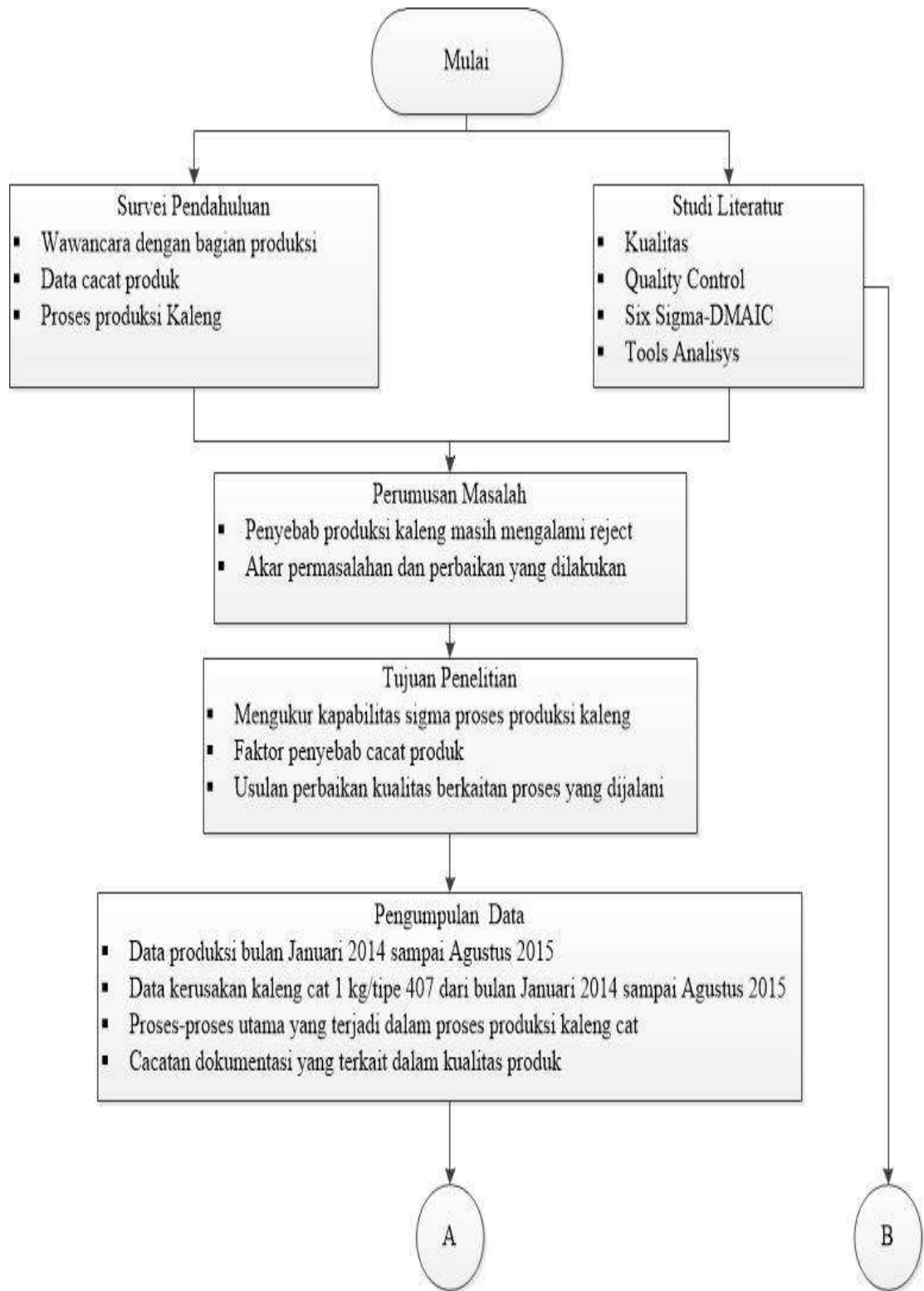
Setelah data-data yang didapatkan telah melalui proses pengolahan, maka dilakukan penganalisaan terhadap data-data yang telah diolah tersebut. Analisa dilakukan berdasarkan dengan metode pengolahan data yang digunakan yaitu DMAIC.

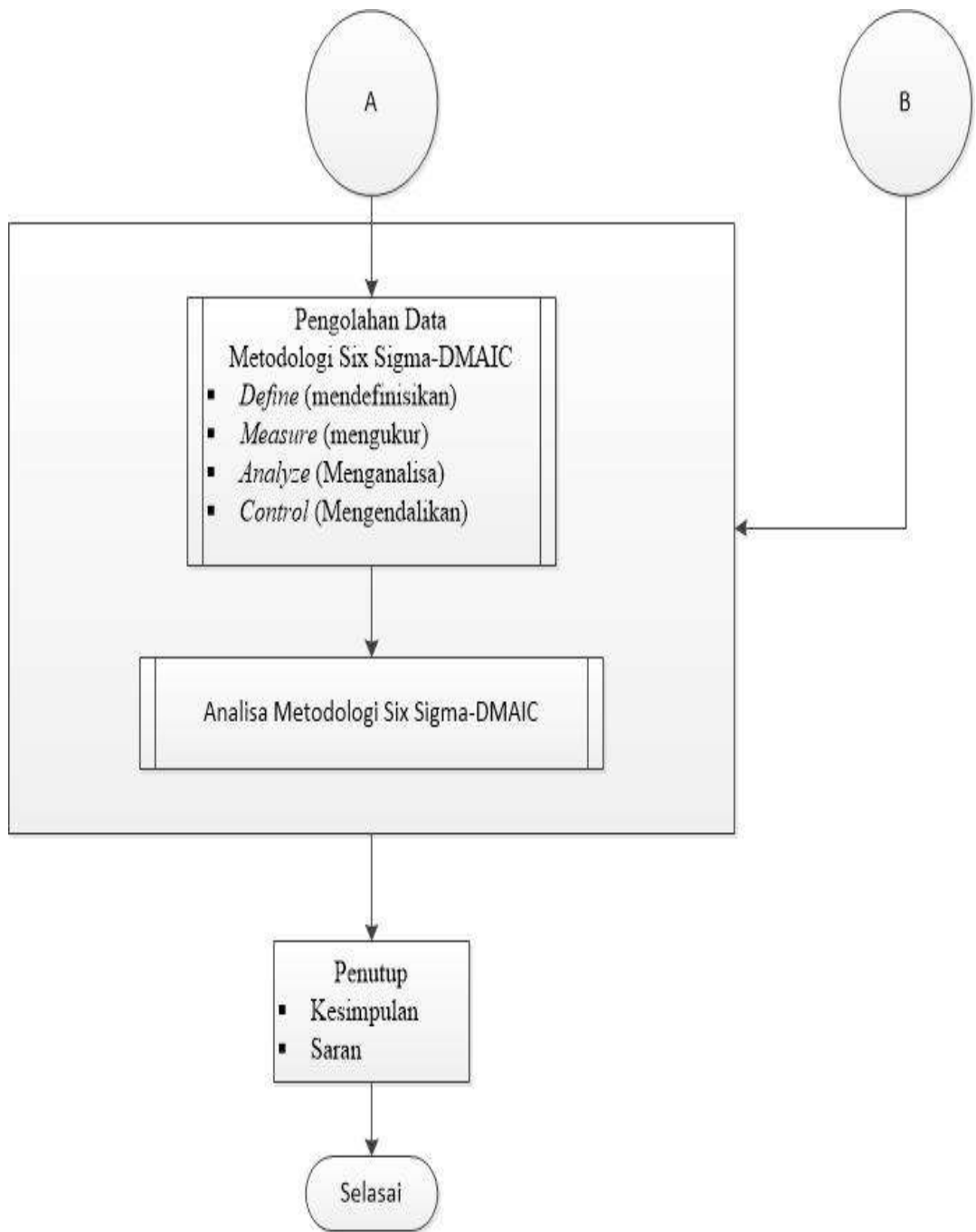
3.5 Kesimpulan dan Saran

Hasil dari analisa dan penelitian secara menyeluruh di atas, maka dapat disusun kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai solusi atau langkah pemecahan masalah untuk melaukan pengembangan baik untuk pihak perusahaan maupun pengembangan penelitian selanjutnya.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Hasil dari analisa dan penelitian secara menyeluruh di atas, maka dapat disusun kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai solusi atau langkah pemecahan masalah untuk melaukan pengembangan baik untuk pihak perusahaan maupun pengembangan penelitian selanjutnya.





Gambar 3.1 Skema Metodologi Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Umum Perusahaan

PT. Multi Makmur Indah Industri, berdiri pada Tanggal 3 Juli 1976 dan diserahkan kepada Bapak Jimmy Sugiharto pada Tanggal 30 Desember 1983. Pada awal berdirinya, perusahaan bergerak dalam usaha perdagangan *tinplate*, dan setelah adanya beberapa aturan pemerintah mengenai *tinplate*, pada tahun 1987 perusahaan mulai mengambil bagian dalam bisnis pembuatan kaleng. Mula-mula berada di daerah Kapuk, Jakarta Utara. Setelah berkembang cukup pesat, perusahaan lebih memusatkan perhatian pada *general can*. Sejak tahun 1991 sampai sekarang perusahaan pindah ke Tangerang tepatnya di desa Kroncong Kecamatan Jati Uwung Kota Madya Tangerang di Jl.Raya Gatot Subroto/Raya Serang KM. 5,3 untuk mengembangkan bisnisnya untuk membuat kaleng makanan.

Pada Tahun 1997 pabrik baru didirikan di Cikiwul-Bekasi , khusus untuk mengembangkan kaleng makanan yang komponennya diproses dengan mesin-mesin otomatis. Pada lokasi pabrik di Cikiwul-Bekasi juga

dikembangkan divisi pembuatan *Mechanical Odner*. Diversifikasi produk juga melahirkan satu divisi baru di bidang otomotif. Divisi baru tersebut memproduksi *Automotive Filter*, yang telah dimulai sejak Tahun 2001. Dalam perkembangannya sesuai kebijakan perusahaan, untuk lebih meningkatkan kapasitas produksi, efisiensi dan koordinasi, pada bulan Juni 2007 usaha pembuatan kaleng yang berlokasi di Cikiwul – Bekasi , kemudian dipindah kembali ke Tangerang. Sehingga seluruh usaha pembuatan kaleng telah berpusat di Tangerang, termasuk *mechanical odner*. Bersamaan dengan itu, mesin printing berkecepatan tinggi telah ditambah untuk memenuhi permintaan *customer*. Itulah investasi yang telah dilakukan oleh PT.Multi Makmur Indah Industri untuk mengembangkan perusahaan menjadi salah satu perusahaan pembuat kaleng di Indonesia yang dapat bersaing di pasaran, yang sampai saat ini telah memiliki kapasitas produksi 60.000 MT / tahun (dengan proses printing). Sejak 22 Maret 1999, PT. Multi Makmur Indah Industri telah menerapkan Sistem Manajemen Mutu ISO 9002 versi tahun 1994. Oleh karenanya komitmen manajemen di dalam mengikuti perkembangan standard Internasional yang ada, PT. Multi Makmur Indah Industri pun melakukan upgrade ISO 9001 versi Tahun 2000. Kemudian pada bulan Maret 2009 sejalan perkembangannya juga dilakukan penyesuaian, dengan meng upgrade ISO 9001 versi Tahun 2008. PT.Multi Makmur Indah Industri , menerapkan prinsip kerja dan mengerjakan segala sesuatu untuk memuaskan pelanggan , sehingga manajemen mempunyai komitmen untuk menjamin sistem manajemen mutu berdasarkan Standard Internasional ISO 9001.

PT. Multi Makmur Indah Industri, berusaha menjadi rekanan yang dapat diandalkan didalam memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggannya. Kebutuhan dan keinginan pelanggan dipenuhi oleh perusahaan dengan cara memberikan layanan yang baik dan memberikan barang yang terjamin mutunya. Indikator sebagai ukuran keberhasilan dalam mencapai sasaran mutu ditentukan oleh manajemen yang dituangkan dalam “ *The Quality of Objective Company* “ yang ditentukan dalam rapat tinjauan manajemen dan dapat direview dalam masa periode berjalan Untuk mencapai Visi dan Misi perusahaan dalam mengelola kepuasan pelanggan, perusahaan telah menetapkan Visi – Misi , serta nilai-nilai sebagai berikut :

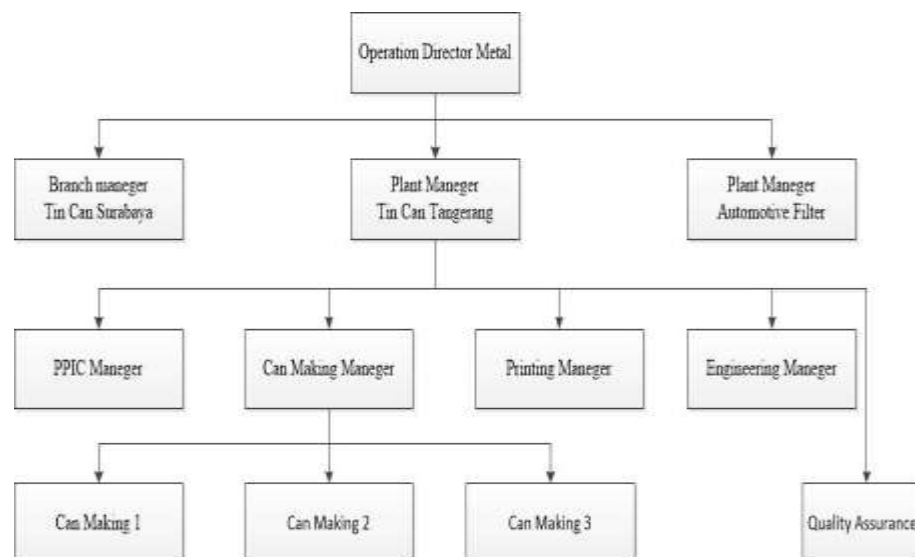
- **Visi** – PT. MULTI MAKMUR INDAH INDUSTRI
 - SOLUSI KEMASAN TERLENGKAP BAGI INDONESIA
- **Misi** – PT. MULTI MAKMUR INDAH INDUSTRI
 - TERUS MENERUS MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK DAN PELAYANAN.
 - PENGIRIMAN TEPAT WAKTU
 - MENGEMBANGKAN POTENSI SDM
 - MELAMPAUI STANDARD KINERJA KEUANGAN INDUSTRI KEMASAN.
 - MENGEMBANGKAN SISTEM INFORMASI YANG TERINTEGRASI.
 - PEDULI TERHADAP KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA.

- **NILAI – NILAI :**
 1. KETERBUKAAN
 2. INOVATIF DAN MAU BELAJAR
 3. KEPUASAN PELANGGAN
 4. KEADILAN
 5. KOMITMEN DAN KONSISTENSI

4.2 Struktur Organisasi dan Profil Perusahaan

4.2.1 Struktur Organisasi Perusahaan

Dalam membuat struktur organisasi PT. Multi Makmur Indah Industri menyesuaikan dengan kebutuhan perusahaan yang diharapkan akan mendorong tercapainya tujuan dan sasaran perusahaan, dimana kepentingan karyawan dan kepentingan perusahaan dapat berjalan seimbang.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT. Multi Makmur Indah

Industri Divisi Operasional Metal

4.2.2 Profil Perusahaan

Nama Perusahaan : PT. Multi Makmur Indah Industri

Alamat Perusahaan : Jl.Raya Gatot Subroto KM 5,,3 Jati Uwung-
Tangerang 15134 - Indonesia, phone (62-21)
5900152 – Fax (62-21) 5903271

Status perusahaan : *Domestic Investment*

Bidang usaha : *Can Manufacture (Pabrik Kaleng)*

4.3 Jenis-jenis Produk Kaleng yang di produksi

Tabel 4.1 Jenis-jenis Produk Kaleng

SEGMENT	KAPASITAS	TON	Jumlah Order (Pcs)	Jumlah Order (Ton)
Aerosol 52	3.950.000	216	6.500.000	631
Gas 211	720.000	64	1.300.000	71
Biscuit 150	1.285.000	289	1.800.000	405
Danisa 150	620.000	139	150.000	57
Biscuit 190	310.000	92	150.000	58
Biscuit RSG	310.000	120	150.000	58
Biscuit Giftin	230.000	123	50.000	27
PAIL	77.000	114	40.000	59
BLEK	77.000	78	30.000	30
Blek Tapper	77.000	79	30.000	31
CAT 1 Kg /407	2.100.000	323	1.000.000	126
Tinta & Burner	310.000	45	100.000	15
Pestisida	515.000	45	50.000	4
Thinner	310.000	119	60.000	23
Cat/Dempul 603	310.000	119	100.000	37



Paint Can



Peptisida Can



Food Can



Thinner Can



BLEK Can



Aerosol Can

Gambar 4.2 Jenis Produk Kaleng

4.4 Pengumpulan Data

4.4.1 Spesifikasi Dimensi Produk

Untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan menjamin kualitas mutu terhadap produk Kaleng Cat 1 Kg / Type 407, PT. Multi Makmur Indah Industri telah menerapkan ISO 9001 : 2008, dan sebagai acuan dalam pembuatan produk tersebut diterapkan suatu Spesifikasi Dimensi Produk yang dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini

Tabel 4.2 Spesifikasi Dimensi Produk

CAN SPESIFICATION PAINT CAN DIAMETER 110 / 407/ 1 Kg

Subject	: Round Lid Can – Double Friction
Side Seam Type	: Welding Super Wima

Material Specification :

ITEM	COVER	RING	BODY	BOTTOM
Thickness	0.20	0.22	0.19	0.20
Temper	3	2.5	4	3
Tin Coating	25/25	25/25	25/25	25/25
Sheet Size	880 x 826.5	880 x 838.5	345.5 x 130	785 x 133.5

Double SeDouble Sea Specification :

Seam Thickness	T	BOTTOM	1.15 ± 0.10	RING	1.20 ± 0.10
Seam Width	W		3.10 ± 0.10		3.10 ± 0.10
Counter Sink	CS		3.20 ± 0.20		3.20 ± 0.20
Body Hook	BH		2.10 ± 0.20		2.10 ± 0.20
Cover Hook	CH		2.10 ± 0.20		2.10 ± 0.20
Over Lap	OL	Min 1.00 mm			
Over Lap %	OL %	Min %			

Cover Specification

Outside Curling Diameter	OCD	107.30 ± 0.20
Inside Diameter	ID	90.40 ± 0.10
Cover Height	C o H	10.00 ± 0.10
Height All Cover	HAC	10.70 ± 0.20
Curling Thickness	CT	2.00 ± 0.20

Ring Specification

Outside Curling Diameter	OCD	120.00 ± 0.20
Inside Curling Diameter	ICD	118.70 ± 0.20
Inside Diameter	ID	90.40 ± 0.10
Outside Diameter	OD	99.40 ± 0.10
Curling Thickness	CT	2.00 ± 0.20
Ring Height	RH	10.00 ± 0.20
Plug Diameter	PD	109.60 ± 0.10
Uni Depth	UD	3.00 ± 0.20
Hole Diameter	HD	86.00 ± 0.20

Bottom Specification

Outside Curling Diameter	OCD	120.00 ± 0.20
Inside Curling Diameter	ICD	118.50 ± 0.20
Plug Diameter	PD	109.60 ± 0.10
Uni Depth	UD	10.00 ± 0.20
Curling Thickness	CT	1.90 ± 0.20
Panel Depth	PaD	10.00 ± 0.20

4.4.2 Bahan Baku Produk

Kaleng Cat 1 Kg / Type 407 dibuat bahan plate baja berlapis timah yang dikenal dengan Tinplate dengan ketebalan 0.19 mm sd 0.22 mm pilihan dan diolah dengan teknologi canggih untuk mendapatkan mutu produk yang berkualitas. Sebelum penulis memaparkan mengenai tahapan proses produksi Kaleng Cat 1 Kg / Type 407, penulis akan menjelaskan lebih rinci mengenai Component/ bagian dari kaleng Cat 1 Kg / Type 407 yang terdiri dari Bottom , Ring , Cover dan Body.

1. **Bottom / End**

Bottom/End merupakan tutup kaleng bagian bawah yang diproses dengan mesin *Slitter* untuk mengubah dari bentuk *Sheet* menjadi *Streep* untuk proses *forming press* dan pada bagian panel dilapisi *Sealing Compound/latex* sebagai penahan/*seal* agar kaleng tidak bocor.

2. **Ring**

Ring adalah bagian atas kaleng yang tengahnya berlubang untuk dipasang

Cover/tutup penyumbat kaleng dengan proses produksi menggunakan mesin *Feeder.Press* kemudian bagian panel dilapisi *Sealing Compound/latex* agar kaleng tahan bocor.

3. **Cover / Tutup**

*Cover/*Penyumbat adalah merupakan tutup kaleng yang dibuat dengan menggunakan Mesin CNC *Feeder Press* dan bagian pinggirnya diroll *curling* agar tidak tajam dan lebih kuat.

4. **Body Blank**

Body Blank adalah bahan *body* yang diproses dengan mesin *Slitter* untuk membentuk persegi panjang sesuai dimensi kaleng yang diinginkan dan selanjutnya dilakukan proses *Assembling*.

4.4.3 **Proses Pembuatan Produk**

Dalam pembuatan Kaleng Cat 1 Kg / Type 407 membutuhkan berbagai proses yang cukup panjang dan membutuhkan ketelitian yang tinggi agar mendapatkan kualitas terbaik , sehingga penulis sangat tertarik untuk memaparkannya. Berikut ini adalah berbagai tahapan proses produksi pembuatan Kaleng Cat 1 Kg / Type 407 . Adapun tahapan-tahapan proses pembuatan Kaleng Cat 1 Kg / Type 407, secara garis besar dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Coil Cutting
- b. Coating / Printing
- c. Slitting
- d. Forming Press (Bottom . Ring, Cover)
- e. Assembling

Berikut penjelasan dari tahapan proses pembuatan Kaleng Cat 1 Kg / type 407 :

1. Coil Cutting

Tahapan pertama dalam pembuatan Kaleng Cat 1 Kg / Type 407 adalah *Coil*

Cutting , dimana bahan baku dalam bentuk gulungan *Tin Plate* dipotong dengan menggunakan Mesin Coil Shear Cut menjadi bentuk persegi yang selanjutnya akan ditransfer ke Departemen *Printing* untuk proses pelapisan atau pewarnaan desain gambar (*Coating dan Printing*).

2. Coating / Printing

Coating : adalah proses pelapisan *tin plate* yang bertujuan untuk melindungi *Tin Plate* agar tidak cepat karat dan juga tahan terhadap isi kaleng terutama untuk lapisan bagian dalam kaleng.

Adapun jenis-jenis Coating yang biasa digunakan antara lain :

- a. Gold Laquer
- b. Clear Laquer
- c. Varnish
- d. White Coating

Printing : adalah proses pewarnaan dekorasi / design kaleng, baik dalam bentuk gambar, tulisan ataupun *background*.

3. Slitting

Slitting : adalah proses pemotongan *tin plate* setelah mengalami proses pelapisan atau pewarnaan menjadi bagian bagian kecil sesuai ukuran kaleng. Pada proses pembuatan kaleng Cat 1 Kg / Type 407 hanya pembuatan *Body Blank* dan *Bottom* yang melalui proses *Slitting*, sedangkan untuk pembuatan *Ring* dan *Cover* tidak menggunakan mesin *Slitting* karena Sistem *Forming press* sudah

menggunakan *Sheet Feeder Press* sedangkan pembuatan *Bottom* masih menggunakan *Streep Auto Press*.

4. Forming press Bottom / End

Bottom / End : adalah tutup kaleng bagian bawah yang cara pembuatannya menggunakan mesin *power press* dengan urutan proses *punching*, kemudian proses *forming* dalam satu unit *Matress* atau *Moulding*. Setelah berbentuk *bottom*, ditransfer menggunakan conveyor ke mesin *Curling Wheel* untuk membentuk lekukan pada sisi luar *bottom* sebagai awalan pada proses *seaming* agar hasil sempurna dan juga menjadikan *Seaming Roll* tidak cepat aus. Setelah proses *curling* selanjutnya ditransfer menggunakan Conveyor untuk proses *latex / Sealing Compound* sebagai lapisan agar pada saat kaleng diisi tidak mengalami kebocoran. Agar *latex* cepat kering, maka setelah proses *sealing compound* langsung dimasukkan ke dalam Oven dengan suhu 70°C. dan idealnya baru bisa digunakan setelah disimpan selama 24 jam agar kering sempurna.

5. Forming press Ring

RING : adalah bagian atas kaleng yang ditengahnya terdapat lubang untuk penutup / *Cover*. Proses pembuatan *Ring* menggunakan mesin *Feeder Press* di Operasi pertama (*Cutting*, *Pierching* dan *Forming*) kemudian ditransfer dengan conveyor ke mesin *press* untuk proses *Forming* operasi kedua dan dilanjutkan dengan transfer ke mesin *Curling Wheel* untuk membentuk *Curling*

thickness dan dilanjutkan ke proses *Sealing Compound / latex* dan oven seperti perlakuan pada proses pembuatan Bottom / End

6. Forming press Cover

COVER : adalah bagian penutup kaleng yang berfungsi melindungi isi agar tidak tumpah. Proses pembuatannya menggunakan mesin CNC *Feeder press* dengan urutan proses *punching* dan *Forming* kemudian ditransfer dengan Conveyor untuk proses *Curling* yang berfungsi untuk membentuk lipatan bagian luar Cover agar tidak tajam dan kuat saat *Cover* dibuka untuk penggunaan isi kaleng. Proses selanjutnya dilakukan *packing* dengan menggunakan kantong plastik sesuai jumlah yang disepakati dengan *customer*. Semua proses pembuatan komponen baik *Bottom* , *Ring* maupun *Cover* melalui proses *QC Inspection* yang meliputi dimensi maupun visual ,walaupun pada setiap stasiun kerja operator melakukan pemeriksaan terutama secara Visual agar produk cacat tidak terkirim pada proses berikutnya.

7. Assembling

Assembling : adalah proses perangkaian beberapa komponen kaleng seperti *Bottom* , *Ring* dan *Body Blank* untuk membentuk kaleng jadi. Adapun urutan prosesnya adalah sbb :

- a. Welding / Body Maker
- b. Side Streep Laquer dan Induction Oven
- c. Flanging
- d. Seaming Bottom

- e. Seaming Ring
- f. Inspection
- g. Packing

Disini penulis akan memaparkan proses demi proses pada *Line Assembling*.

1. Welding / Body Maker : yaitu proses pembentukan kaleng dari *body blank*

yang berbentuk persegi panjang menjadi *Cylinder* kemudian dilakukan proses penyambungan dengan menggunakan *Welding Roll* menggunakan Kawat Tembaga berdiameter 1.38 mm sebagai media pengelasannya.

2. Side Streep Laquer dan Induction Oven : yaitu proses pelapisan area *Welding* untuk melindungi kaleng agar tidak berkarat di sisi dalam maupun sisi luar pada area *welding*. Jenis lapisan ada yang menggunakan *Liquid / Cair* dan ada yang menggunakan *Powder Coating / serbuk* sesuai permintaan / kesepakatan dengan customer. Agar lapisan menjadi kering maka setelah proses *side streep* dilanjutkan dengan proses pengeringan menggunakan Oven. Ada dua jenis Oven yang biasa digunakan yaitu menggunakan Oven Gas dan menggunakan *Induction Oven / elektrik induksi* dengan temperature berkisar 210 sd 230 °C seperti yang digunakan di *Line Assembling* kaleng Cat 1 Kg / Type 407 ini.

3. **Flanging** : *Flanging* adalah proses pembentukan daun *body* bagian atas dan bawah kaleng dimana yang awalnya berbentuk Cylinder lurus , ujungnya dibentuk melebar keluar dengan radius sudut 2 mm dan kemiringan 4 ° sebagai awalan untuk proses *Seaming Bottom* dan *Ring*. Proses *flanging* dilakukan setelah proses *induction* oven dengan melalui Elevator Conveyor maupun Conveyor transfer menuju mesin *Flanging*.
4. **Seaming Bottom** : adalah proses penyambungan antara *body* kaleng yang sudah diberi awalan *flanging* dengan tutup bawah kaleng (*Bottom / End*) dengan menggunakan dua tahap proses pengerolan , dimana *Roll* operasi pertama untuk membentuk gulungan dan *Roll* operasi kedua digunakan untuk pengepresan *seaming wall* agar lebih rapat sesuai standard dimensi yang telah ditentukan. Mengingat kecepatan proses pembuatan kaleng cat 1 Kg adalah 100 CpM (*Can per menit*) maka dibutuhkan Conveyor Accumulator untuk menampung *Cylinder* / barel kaleng sebelum masuk pada proses berikutnya.
5. **Seaming Ring** : proses sama dengan *seaming bottom* yaitu penyambungan antara *Cylinder* kaleng yang sudah dipasang *bottom* dengan *Ring* sebagai bagian atas kaleng yang berfungsi untuk pemasangan *Cover* / tutup kaleng.
6. **Packing** : proses packing saat ini masih mengandalkan kecepatan manusia / manual dimana setelah proses *Seaming Ring* kaleng ditransfer melalui *conveyor* ke meja *packing*

untuk disusun diatas palet kayu dan antara lapis yang satu dengan yang lainnya dibatasi dengan karton atau yang sering dikenal dengan istilah *layer* dengan ukuran umumnya 1 M x 1 M dengan jumlah tumpukan sesuai kesepakatan dengan *customer*. Setelah semuanya dilalui proses demi proses termasuk didalamnya ada *QC Inspection* dengan pemeriksaan dimensi maupun visual , selanjutnya kaleng diserahkan ke Gudang *Finished Good*/kaleng jadi untuk pengiriman ke *customer*. Untuk proses Inspeksi dimensi dilakukan oleh *QC Inspection* dengan rentang waktu per 2 jam setiap stasiun kerja sedangkan oleh operator meliputi pengontrolan secara visual.

4.4.4 Rekapitulasi data Produksi Kaleng Cat Periode Januari - Juni 2016

Tabel 4.3 berikut merupakan tabel rekapitulasi data produksi kaleng cat periode Januari – Juni 2016

Tabel 4.3 Rekapitulasi data produksi kaleng cat periode Januari – Juni 2016

JENIS	HASIL PRODUKSI (PCS)	KERUSAKAN/CACAT				
		PRT PRINTING	WEL/LKS WELDING	FLG X PAN FLANGING	SEAMER BTM/RNG	
					BOTTOM	RING
Kit Metalik biru 225 gr	330535	91	249	179	156	207
Kit 500gr	26720	6	72	10	16	16
Cat 1 kg	18713	58	525	253	129	241
Gold Hamertone 1kg	33528	60	87	39	33	7
Lem Fox Biru 300gr	94480	43	76	43	35	37

4.5 Pengolahan Data

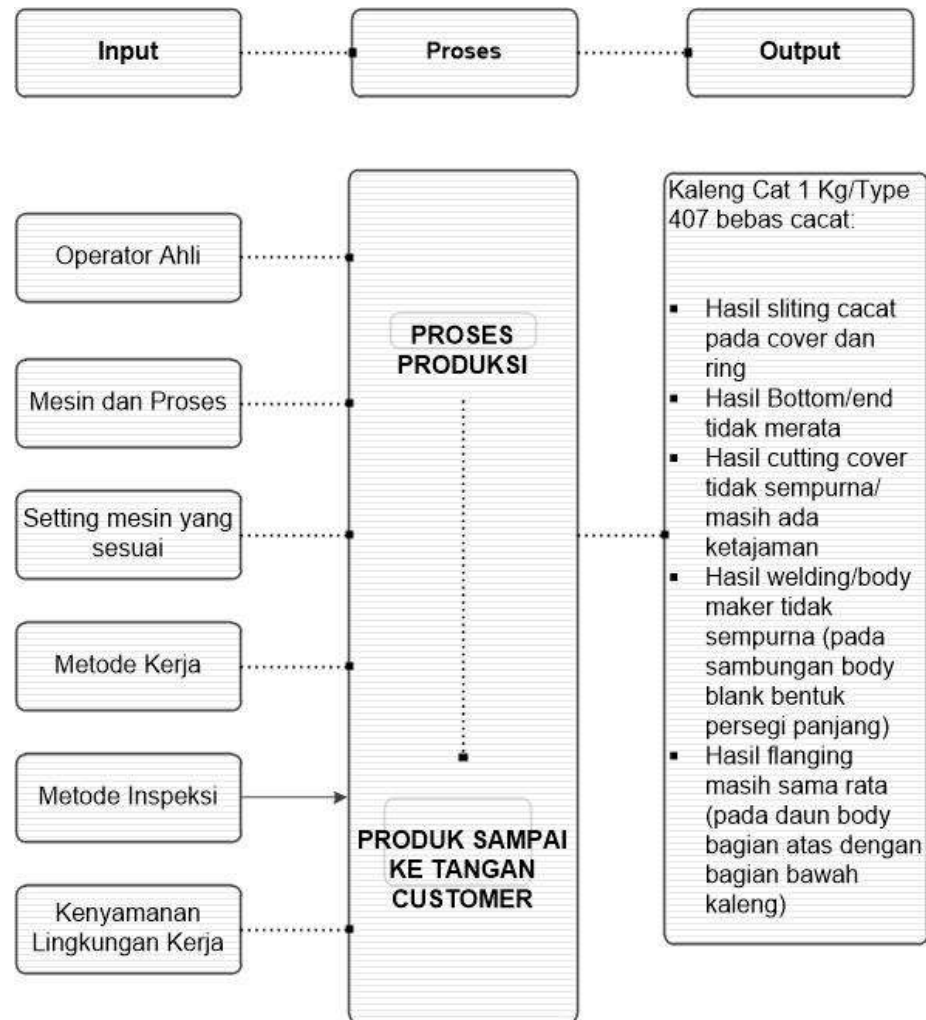
Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Metodologi Lean-Six Sigma yang terdiri dari lima tahap yaitu Define, Measure, Analyze, Improve dan Control.

4.5.1 Define (Menemukan)

Define adalah tahap pertama dari metode Six Sigma. Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang akan dipecahkan. Masalah yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah tingkat produk cacat hasil produksi yang berpengaruh terhadap rendahnya realisasi pengiriman kaleng cat kepada pelanggan. Masalah kegagalan ini diidentifikasi dengan melihat bagaimana sesungguhnya prosedur pembuatan kaleng cat, dan dilanjutkan dengan mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang berpengaruh dalam proses pembuatan kaleng cat tersebut. Penelitian ini mencoba menganalisis penyebab terjadinya cacat dengan meninjau proses yang dijalani produk hingga sampai ke pelanggan dengan mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang berpengaruh pada kualitas produk. Dari identifikasi tersebut nantinya akan dirumuskan perbaikan-perbaikan yang akan dilakukan dalam rangka menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan pelanggan.

Tahapan pertama untuk melakukan perbaikan adalah mengetahui karakteristik keinginan pelanggan, sebagai acuan dalam melakukan perbaikan. Karakteristik ini dapat dijabarkan dengan Diagram Input Proses Output (IPO). Diagram IPO ini bertujuan untuk melihat faktor-

faktor apa saja yang mempengaruhi proses *output*/target apa yang diinginkan dari proses tersebut. Diagram IPO Kaleng Cat oleh Gambar 4.3



Gambar 4.3 Diagram Input Proses Output (IPO) Kaleng Cat 1Kg/Tipe 407

Dari Diagram IPO dapat dilihat beberapa faktor *input* yang mempengaruhi kualitas produk yang diterima pelanggan PT Multi Makmur Indah Industri yaitu:

1. Keahlian Operator

Keahlian operator yang terlibat dalam proses produksi sampai produk dikemas sangat mempengaruhi kualitas dari produk yang

dihasilkan. Operator dalam hal ini banyak berperan sebagai pengontrol karena proses produksi berlangsung secara otomatis. Selain operator pengontrol jalur produksi juga membutuhkan operator sortiran dan pengepakan pada stasiun kerja *Packing*.

2. Mesin dan Proses

Hal yang paling terkait dengan proses disini adalah mesin. Kondisi mesin-mesin selama berproduksi sangat mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Mesin yang tidak kondusif disebabkan oleh proses produksi yang berlangsung selama 24 jam penuh harus menjadi perhatian khusus perusahaan agar tetap bias menjamin konsistensi kualitas produk yang dihasilkan. Kerusakan mesin yang menyebabkan terhentinya proses produksi akan memperbesar kemungkinan variasi produk.

3. Setting mesin yang sesuai

Setting mesin yang dilakukan secara manual. Proses produksi yang berjalan 24 jam mengakibatkan settingan mesin yang sering berubah sehingga operator harus juga sering melakukan settingan mesin.

4. Metode kerja

Metode kerja yang tidak dapat dilakukan secara optimal dan konsistensi karena adanya keterbatasan, seperti keterbatasan sumber daya juga merupakan salah satu penyebab adanya variasi produk.

5. Metode inspeksi

Inspeksi dilakukan oleh *QC Inspection* dengan rentang waktu per 2 jam setiap stasiun kerja sedangkan oleh operator meliputi pengontrolan secara visual. Pada tahap inspeksi ini sering terjadi kaleng cat yang cacat terlewatkan oleh operator stasiun kerja.

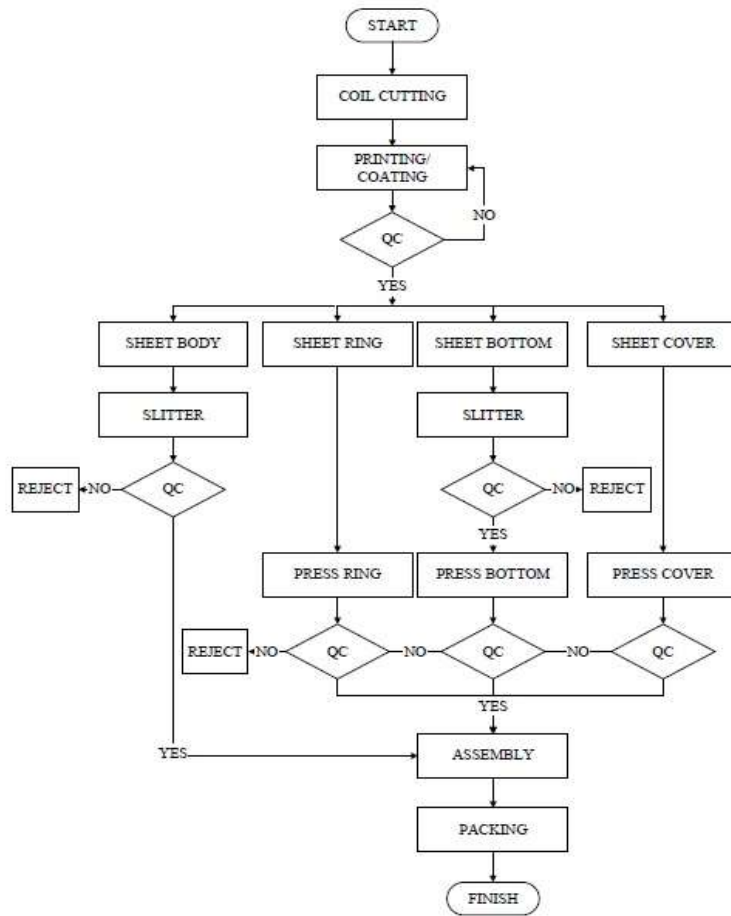
6. Kenyamanan lingkungan kerja

Kenyamanan tempat kerja ini terkait dengan operator yang berlangsung berhubungan dengan produk selama proses yaitu pada stasiun kerja sortiran/inspeksi kondisi lingkungan kerja sekarang tidak mendukung kepada kenyamanan kerja operator dimana tidak tersedianya kursi sehingga operator pada bagian penyortiran ini bekerja dengan posisi berdiri atau dengan posisi duduk pada lantai sehingga mempercepat proses kelelahan dan penurunan konsentrasi pada operator bagian penyortiran ini.

4.5.2 Measure (Mengukur)

1. Tahap *Measure* Identifikasi diagram aliran proses.

Identifikasi aliran proses ini dilakukan untuk mengetahui proses-proses yang dilalui produk sebelum sampai ke pelanggan. Dari identifikasi ini nantinya dapat diamati jalur-jalur kritis sebagai penyebab cacat. Penyebab cacat disini dapat diartikan bahwa pada jalur kritis tersebut terdapat kemungkinan menjadi penyebab produk yang diterima pelanggan mempunyai kualitas dibawah standar. Berdasarkan Gambar 4.4 aliran proses produk dapat digambarkan dalam diagram alir proses produk kaleng cat 1kg/tipe 407 dibawah ini.



Gambar 4.4 Diagram Alir Proses Pembuatan Kaleng Cat 1Kg/tipe 407

2. Tahap *Measure Tools* Diagram Pareto (*Pareto Diagram*)

Data yang digunakan pada tahap identifikasi dengan menggunakan *tools* diagram pareto ini berdasarkan pada rekapitulasi data *Inspection Result Sheet* tipe 407 jenis Kit Metalik biru 225 gr, Kit 500 gr, Cat 1 kg, Gold Hamertone 1 kg, Lem Fox Biru 300 gr bulan Januari - Juni 2016.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Jumlah Kerusakan/Cacat Produk Cat

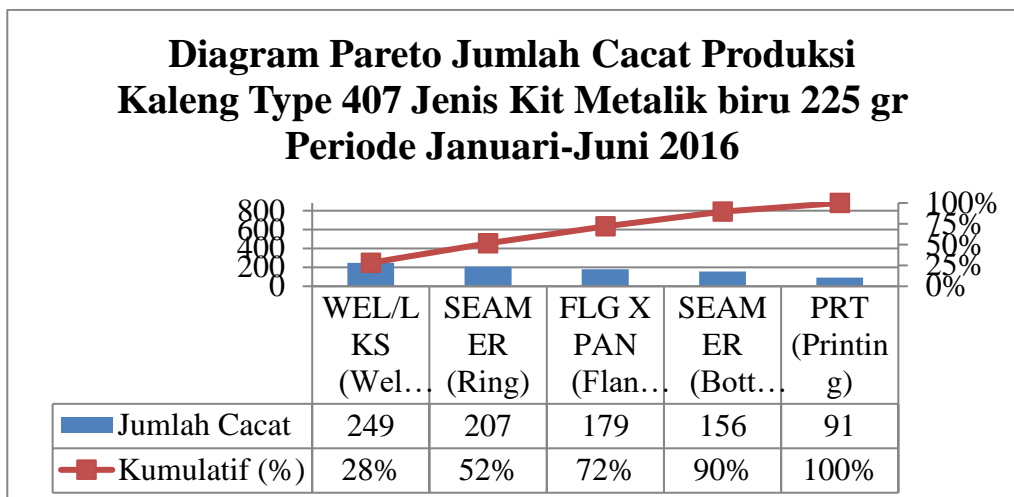
JENIS	HASIL PRODUKSI (PCS)	KERUSAKAN/CACAT					Jumlah Cacat	Presentase Cacat
		PRT PRINTING	WEL/LKS WELDING	FLG X PAN FLANGING	SEAMER BTM/RNG			
					BOTTOM	RING		
Kit Metalik biru 225 gr	330535	91	249	179	156	207	882	0.27%
Kit 500gr	26720	6	72	10	16	16	120	0.45%
Cat 1 kg	18713	58	525	253	129	241	1206	6.44%
Gold Hamertone 1kg	33528	60	87	39	33	7	226	0.67%
Lem Fox Biru 300gr	94480	43	76	43	35	37	234	0.25%

Dalam diagram pareto ini dilakukan perbandingan perhitungan beserta diagramnya dengan menggunakan *Microsoft Excel* (manual) hal ini dilakukan hasil perhitungan dan diagram. Berikut merupakan hasil perhitungan presentase (%) dan diagram pareto dari masing-masing tipe yang diidentifikasi:

- a. Diagram Pareto (*Microsoft Excel* (manual)) Tipe 407
jenis Kit Metalik biru 225 gr

Tabel 4.5 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Jenis Kit Metalik Biru 225 gr

Kit Metalik biru 225 gr (Type 407)				
No	Jenis Kerusakan	Jumlah Cacat	Kerusakan (%)	Kumulatif (%)
1	WEL/LKS (Welding)	249	28%	28%
2	SEAMER (Ring)	207	23%	52%
3	FLG X PAN (Flanging)	179	20%	72%
4	SEAMER (Bottom)	156	18%	90%
5	PRT (Printing)	91	10%	100%
Jumlah		882		



Grafik 4.1 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tip Jenis Kit Metalik biru 225 gr

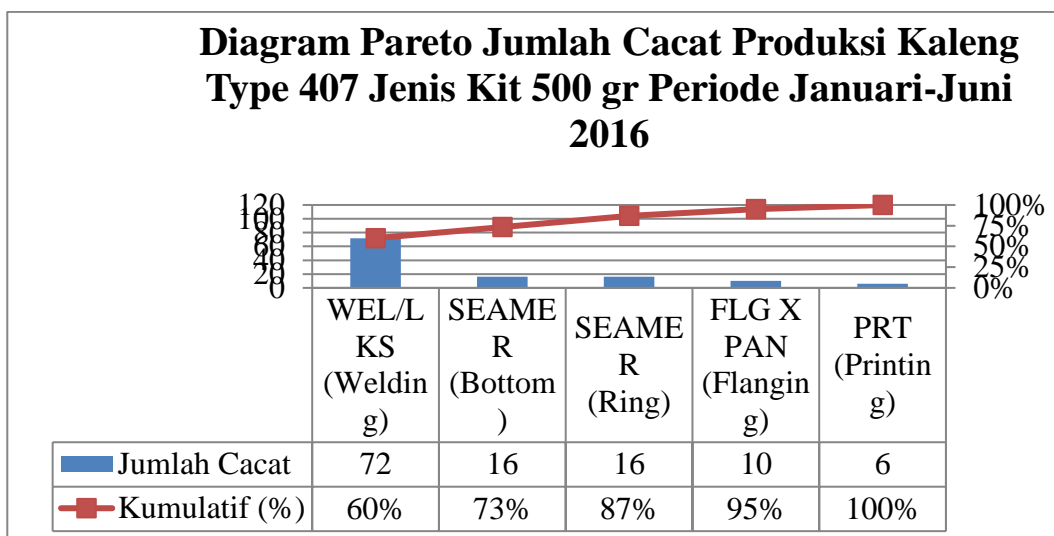
Sumber (Data Primer Bulan Januari – Juni 2016)

Berdasarkan pada grafik 4.1, dimana jenis kerusakan dengan jumlah frekuensi terbanyak adalah Welding dan Seamer, dengan jumlah frekuensi paling banyak adalah Welding yaitu sebanyak 249 kejadian dengan jenis Kit Metalik Biru 225 gr pada Bulan Januari-Juni 2014 dengan persentase sebesar 28%

- b. Diagram Pareto (*Microsoft Excel* (manual)) Tipe 407 jenis Kit 500 gr

Tabel 4.6 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Jenis Kit 500 gr

Kit 500gr (Type 407)				
No	Jenis Kerusakan	Jumlah Cacat	Kerusakan (%)	Kumulatif (%)
1	WEL/LKS (Welding)	72	60%	60%
2	SEAMER (Bottom)	16	13%	73%
3	SEAMER (Ring)	16	13%	87%
4	FLG X PAN (Flanging)	10	8%	95%
5	PRT (Printing)	6	5%	100%
Jumlah		120		



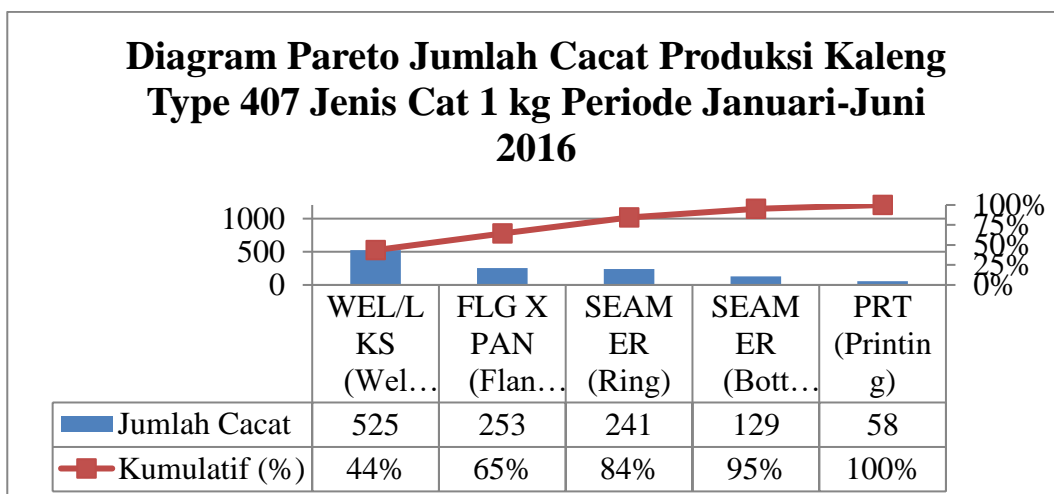
**Grafik 4.2 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tip Jenis Kit 500 gr
Sumber (Data Primer Bulan Januari – Juni 2016)**

Berdasarkan pada grafik 4.2, dimana jenis kerusakan dengan jumlah frekuensi terbanyak adalah Welding, dengan jumlah frekuensi paling banyak adalah *Welding* yaitu sebanyak 72 kejadian dengan jenis Kit 500 gr pada Bulan Januari-Juni 2014 dengan persentase sebesar 60%

- c. Diagram Pareto (*Microsoft Excel* (manual)) Tipe 407 jenis Cat 1 kg

Tabel 4.7 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Jenis Cat 1 kg

Cat 1 kg (Type 407)				
No	Jenis Kerusakan	Jumlah Cacat	Kerusakan (%)	Kumulatif (%)
1	WEL/LKS (Welding)	525	44%	44%
2	FLG X PAN (Flanging)	253	21%	65%
3	SEAMER (Ring)	241	20%	84%
4	SEAMER (Bottom)	129	11%	95%
5	PRT (Printing)	58	5%	100%
Jumlah		1206		



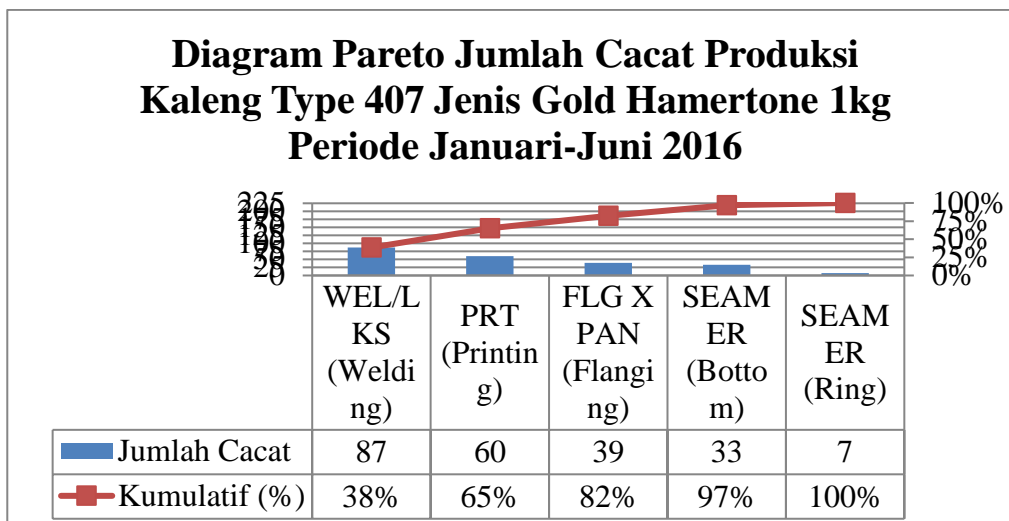
**Grafik 4.3 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tipe Jenis Kit 500 gr
Sumber (Data Primer Bulan Januari – Juni 2016)**

Berdasarkan pada grafik 4.3, dimana jenis kerusakan dengan jumlah frekuensi terbanyak adalah *Welding*, *Flanging* dan *Seamer* dengan jumlah frekuensi paling banyak adalah *Welding* yaitu senyak 525 kejadian dengan jenis Kit 500 gr pada Bulan Januari-Juni 2014 dengan persentase sebesar 44%

- d. Diagram Pareto (*Microsoft Excel* (manual)) Tipe 407 jenis Gold Hamertone 1 kg

Tabel 4.8 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Jenis Gold Hamertone 1 kg

Gold Hamertone 1kg (Type 407)				
No	Jenis Kerusakan	Jumlah Cacat	Kerusakan (%)	Kumulatif (%)
1	WEL/LKS (Welding)	87	38%	38%
2	PRT (Printing)	60	27%	65%
3	FLG X PAN (Flanging)	39	17%	82%
4	SEAMER (Bottom)	33	15%	97%
5	SEAMER (Ring)	7	3%	100%
Jumlah		226		



Grafik 4.4 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tipe Jenis Gold Hamertone 1 kg

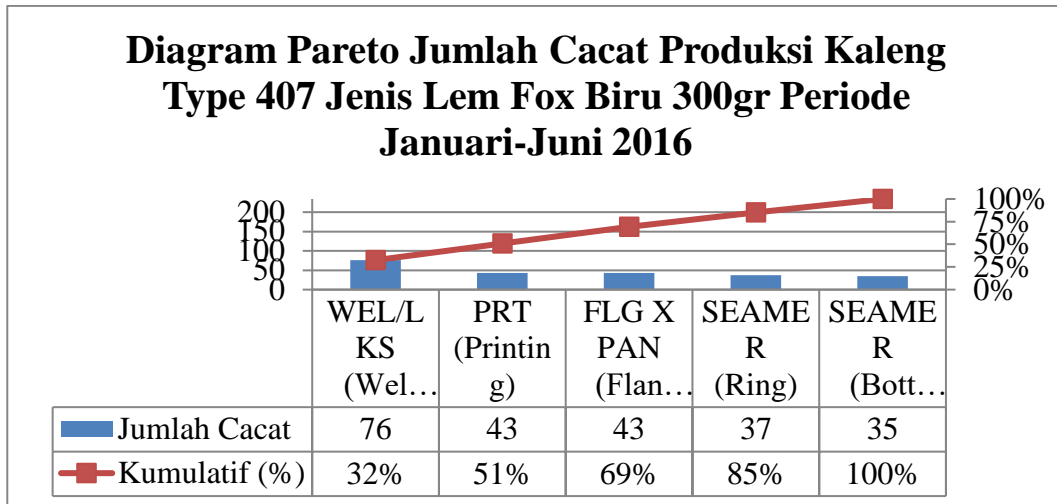
Sumber (Data Primer Bulan Januari – Juni 2016)

Berdasarkan pada grafik 4.4, dimana jenis kerusakan dengan jumlah frekuensi terbanyak adalah *Welding* dan *Printing* dengan jumlah frekuensi paling banyak adalah *Welding* yaitu sebanyak 87 kejadian dengan jenis Gold Hamertone 1 kg pada Bulan Januari-Juni 2014 dengan persentase sebesar 38%.

- e. Diagram Pareto (*Microsoft Excel* (manual)) Tipe 407 jenis Lem Fox Biru 300 gr

Tabel 4.9 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tipe Jenis Lem Fox Biru 300gr

Lem Fox Biru 300gr (Type 407)				
No	Jenis Kerusakan	Jumlah Cacat	Kerusakan (%)	Kumulatif (%)
1	WEL/LKS (Welding)	76	32%	32%
2	PRT (Printing)	43	18%	51%
3	FLG X PAN (Flanging)	43	18%	69%
4	SEAMER (Ring)	37	16%	85%
5	SEAMER (Bottom)	35	15%	100%
Jumlah		234		



**Grafik 4.5 Diagram Pareto (Microsoft Excel/manual) Tipe Jenis Lem Fox
Biru 300 gr**

Sumber (Data Primer Bulan Januari – Jun 2016)

Berdasarkan pada grafik 4.5, dimana jenis kerusakan dengan jumlah frekuensi terbanyak adalah *Welding* dan *Printing* dengan jumlah frekuensi paling banyak adalah *Welding* yaitu senyak 76 kejadian dengan jenis Lem Fox Biru 300 gr pada Bulan Januari-Juni 2014 dengan persentase sebesar 32%.

3. Tahap *Measure Tools* Analisa Kapabilitas Proses (*Capability Analysis*)

Pada analisa kapabilitas proses ini dilakukan pengukuran berdasarkan data yang telah terkumpul sebelumnya, dalam proses pengukurannya akan menghasilkan berbagai macam *output* yang dapat memberikan informasi lebih lengkap baik dalam skala perhitungan sampel (*within performace*) dan

populasi (*overall performance*) dengan adanya PPM total (*Part Per Million*) yang sama dengan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) yang kemudian dapat diasumsikan nilai PPM-nya. Berikut merupakan perhitungan analisa kapabilitas proses:

- a) Menentukan jumlah unit yang akan diukur

Jumlah unit yang akan diukur sama dengan jumlah ukuran sample yang digunakan dalam penelitian, yaitu 18.713 pcs.

- b) Identifikasi *Opportunity (Opp)*

Jumlah *Opportunity* biasanya sama dengan jumlah karakteristik kualitas (karakteristik yang menyebabkan cacat). Pada produk cat jenis 407 1kg terdapat lima karakteristik kualitas yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada produk cat jenis 407 1kg

$$Opp = 5$$

- c) Hitung jumlah komplain (*Defect/D*)

$$\text{Jumlah cacat / D} = 1206 \text{ pcs}$$

- d) Menghitung nilai kapabilitas Sigma

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \frac{D \times 1.000.000}{Opp \times U} \\ &= \frac{1206 \times 1.000.000}{5 \times 18.713} \\ &= 12.889,44 \end{aligned}$$

- e) Mengkonversikan nilai DPMO untuk mencari nilai Kapabilitas *Sigma* dengan menggunakan kalkulator *Six Sigma*

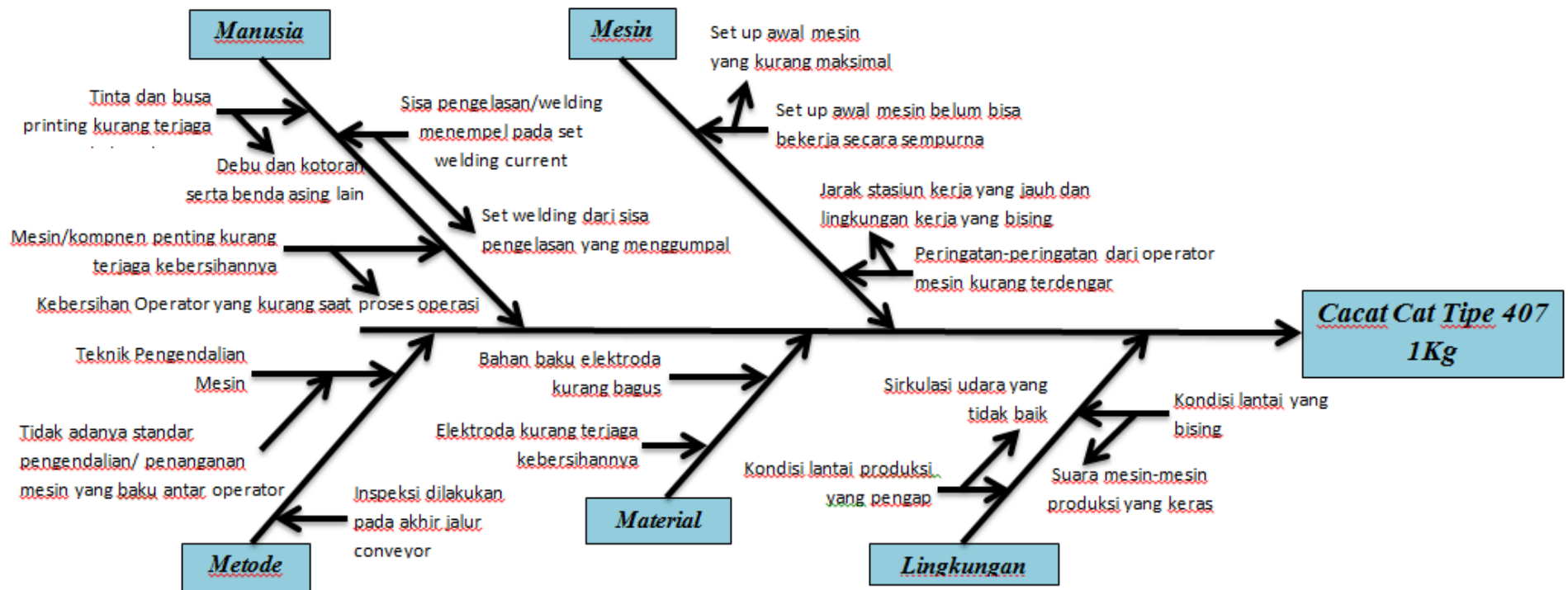
Jadi nilai Kapabilitas *sigma* untuk proses produksi cat jenis 407 1kg adalah 3.7, Nilai ini menunjukkan kapabilitas proses untuk produksi cat jenis 407 1kg ini telah berada pada level tingkat 3.7 sigma.

4.5.3 Analyze (Menganalisis)

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas Six Sigma dimana detail proses diperiksa dengan cermat untuk peluang-peluang perbaikan. Pada tahap ini perlu dilakukan beberapa hal sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab cacat produk.

Pada tahap analisis ini dicari atau ditentukan faktor-faktor yang mempengaruhi proses atau prosedur penanganan produk dari awal hingga sampai ke pelanggan, artinya mencari faktor yang kalau diperbaiki akan dapat merubah kualitas produk yang diterima pelanggan. Tahap analisis dilakukan dengan menggunakan diagram sebab-akibat yang akan digunakan sebagai acuan untuk membuat tabel FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Gambar berikut menjelaskan diagram sebab-akibat untuk cacat produk cat jenis 407 1kg.



Gambar 4.5 Diagram Sebab-Akibat Cacat Produk Cat Jenis 407 1Kg




2. Tabel FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) merupakan salah satu pendekatan kuantitatif yang dilakukan dalam perbaikan proses. FMEA ini berguna untuk mengidentifikasi dan menentukan prioritas utama usaha perbaikan dan pencegahan yang dilakukan untuk meminimasi kegagalan, permasalahan, dan kesalahan yang terjadi pada proses.

Tabel 4.10 Tabel Analisis FMEA

TABEL ANALISIS FMEA <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>										
<i>System</i>		:				<i>FMEA Number</i>		:		
<i>Sub system</i>		:				<i>Prepared By</i>		:		
<i>Component</i>		:				<i>FMEA Date</i>		:		
<i>Core Team</i>		:				<i>Revison Date</i>		:		
No	Process	No	Potential Failure Mode (s)	Sev	Potential Cause (s)/ mechanism of Failure	Occ	Current Process Control	Det	RPN	
1	WEL/LKS (<i>Welding</i>)	1	Sisa pengelasan/welding menempel pada set welding current	8	Set welding dari sisa pengelasan yang menggumpal	4	<i>Cleaning</i>	8	256	
		2	Tidak adanya standar pengendalian/ penanganan mesin yang baku antar operator	9	Belum dibuatnya suatu standar pengendalian yang dapat dijadikan sebagai acuan	5	Tidak ada	4	180	
		3	Bahan baku elektroda kurang bagus	7	Tidak ada pengecekan kedatangan material	4	Tidak ada	4	112	
		4	Elektroda kurang terjaga kebersihannya	6	Proses penyimpanan yang kurang baik	6	Tidak ada	5	180	

2	PRT (<i>Printing</i>)	1	Tinta dan busa printing kurang terjaga kebersihannya	8	Debu dan kotoran serta benda asing lain yang masuk	4	<i>Cleaning</i>	7	224
		2	Mesin/kompnen penting kurang terjaga kebersihannya	6	Kebersihan Operator yang kurang saat proses operasi	5	<i>Cleaning</i>	6	180
3	FLG X PAN (<i>Flanging</i>)	1	Set up awal mesin belum bisa bekerja secara sempurna	7	Set up awal mesin yang kurang maksimal	5	Set up ulang	8	280
4	SEAMER (<i>Bottom</i>)	1	Kondisi lantai yang bising	4	Suara mesin-mesin produksi yang keras	7	Tidak ada	7	196
		2	Peringatan-peringatan dari operator mesin kurang terdengar	5	Jarak stasiun kerja yang jauh dan lingkungan kerja yang bising	6	Tidak ada	5	150
		3	Kondisi lantai produksi yang pengap	3	Sirkulasi udara yang tidak baik	6	Tidak ada	5	90
5	SEAMER (<i>Ring</i>)	1	Inspeksi dilakukan pada akhir jalur conveyor	5	Metode Inspeksi tidak sesuai prosedur	7	Tidak ada	6	210

Hasil perhitungan yang dilakukan pada table FMEA, didapatkan nilai RPN yang bervariasi. Untuk mempermudah dalam melakukan usaha perbaikan secara prioritas, maka dilakukan pembobotan terhadap nilai RPN, dimana pembobotan tersebut sebagai berikut:

Hijau		Skala 1 – 124
Kuning		Skala 125 - 249
Merah		Skala 250 keatas

Nilai RPN didapatkan dengan melakukan pembobotan pada nilai *severity*, *occurance*, dan *detetion*. Pembobotan ini dilakukan berdasarkan survey yang dilakukan terhadap kondisi proses dan informasi penting lainnya yang didapatkan melalui wawancara dengan pihak-pihak yang berkaitan di perusahaan serta berdasarkan studi literature yang telah ditentukan.

Dari table FMEA di atas dapat dilihat bahwa terdapat pengelompokan berdasarkan nilai RPN. Dari pembobotan yang telah dilakukan dapat diketahui prioritas dalam tindakan perbaikan yang akan dilakukan. Dimana kelompok yang berwarna merah merupakan prioritas pertama yang harus diperhatikan dalam rangka perbaikan, kemudian kelompok berwarna kuning dan hijau

4.5.4 Improve (Memperbaiki)

Pada tahap ini dilakukan rencana penyusunan perbaikan atau solusi yang dilakukan untuk permasalahan yang dihadapi, dengan melakukan penetapan usulan perbaikan untuk ditindaklanjuti. Pada

umumnya bentuk rencana solusi berupa penambahan nilai (*value added*) pada proses yang sedang berlangsung. Beberapa *tools* yang digunakan dalam tahap *improve* ini diantaranya adalah *Control Chart* (Peta Kendali \bar{X} dan \bar{R}), analisa regresi dan tabel FMEA, berikut merupakan tahapan *improve* yang dilakukan dengan beberapa *tools* yang digunakan:

a. Usulan Perbaikan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Tabel 4.11 Usulan Perbaikan FMEA

No	Masalah	Perbaikan	Mengapa	Bagaimana
1	Set up awal mesin belum bisa bekerja secara sempurna	Memaksimalkan setingan awal mesin dengan cara melakukan seting mesin sebaik mungkin	Untuk meminimalkan kaleng cacat yang diakibatkan oleh kinerja mesin yang belum sempurna	Melakukan percobaan / desain eksperimen untuk mencari setting awal mesin yang optimal
2	Tidak adanya standar pengendalian/ penanganan mesin yang baku antar operator	Menetapkan standar mesin yang baku pada pengendalian/penanganan produksi Meningkatkan <i>skill</i> dan ketelitian dalam mensetting dan mengawasi mesin selama proses produksi berlangsung	Untuk menghindari setting mesin yang kurang tepat dan untuk menghindari kesalahan pahaman antar operator Agar tidak terjadi ketidakakuratan dan ketidak presisian dalam proses penyetelan mesin	Mencari standar setting yang tepat untuk berbagai kondisi kaleng dan rantai produksi agar dapat dipatuhi operator Melakukan training kepada operator untuk meningkatkan skill dan ketelitian dalam mengendalikan dan menangani mesin-mesin produksi
3	Tinta dan busa printing kurang terjaga kebersihannya	Melindungi tinta dan busa printing dari debu dan kotoran serta benda asing lain yang masuk	Agar cetakan label merek kaleng tetap bersih	Mendesain tutup / cover untuk bak tinta dan busa printing pada mesin

No	Masalah	Perbaikan	Mengapa	Bagaimana
4	Sisa pengelasan/welding menempel pada set welding current	Membersihkan set welding dari sisa pengelasan yang menggumpal	Agar hasil pengelasan <i>body blank</i> menjadi <i>cylinder</i> merata	Memeriksa dan melakukan <i>cleaning</i> terhadap set welding current setiap saat untuk mencegah menempelnya sisa-sisa pengelasan.
5	Elektroda kurang terjaga kebersihannya	Melindungi elektroda dari kotoran serta dari oli /air	Agar kondisi elektroda tetap bersih	Mendesign tutup untuk elektroda pada mesin
6	Bahan baku elektroda kurang bagus	Menetapkan standar inspeksi pada penerimaan bahan baku	Untuk menghindari bahan baku elektroda yang tidak sesuai standar	Melakukan sosialisasi kepada pemasok, tentang persyaratan kualitas bahan baku yang dapat diterima perusahaan.
7	Mesin/komponen penting kurang terjaga kebersihannya	Menjaga kebersihan mesin dan komponen pentingmesin	Agar kinerja mesin lebih optimal dan untuk mencegah terjadinya cacat pada produk	Mematuhi jadwal <i>cleaning</i> dan mengawasi operator yang sedang melakukan <i>cleaning</i>

No	Masalah	Perbaikan	Mengapa	Bagaimana
8	Kondisi lantai produksi yang pengap	Memperbaiki sirkulasi udara pada lantai produksi	Memberikan kenyamanan kerja pada semua operator	Penambahan kipas angin atau ventilasi pada lantai produksi
9	Kondisi lantai yang bising	Mereduksi suara bising yang ditimbulkan oleh mesin-mesin produksi	Mengakibatkan kerusakan saluran pendengaran pada jangka waktu yang lama	Mematuhi prosedur K3 dengan memakai perlengkapan pelindung pendengaran
10	Peringatan-peringatan dari operator mesin kurang terdengar	Merancang ulang sistem peringatan yang ada	Agar kode/tandatangan dari operator sesudahnya dapat terdeteksi dengan cepat	Memasang alat elektronik seperti lampu sirine pada mesin
11	Inspeksi dilakukan pada akhir jalur conveyer	Perbaikan metode inspeksi	Inspektur tidak mengetahui dengan pasti mesin <i>welding</i> mana yang menghasilkan produk <i>reject</i> pada line produksi <i>welding</i>	Inspeksi dilakukan pada masing-masing ujung <i>line welding machine</i>

b. Usulan Perbaikan 5S

Selain usulan perbaikan yang telah diusulkan pada tabel usulan berdasarkan FMEA diatas, perbaikan lainnya yang dapat diterapkan adalah implementasi prinsip 5S. Berikut ini diberikan perencanaan penerapan gerakan 5S dilantai produksi.

1. Seiri

Pada langkah ini memisahkan benda yang diperlukan dengan yang tidak diperlukan, kemudian menyingkirkan yang tidak diperlukan tersebut. Untuk mempraktekkan Seiri digunakan label empat persegi panjang berwarna merah sehingga hanya benda yang diperlukan yang akan tetap berada dalam pabrik.

Untuk mengetahui barang-barang yang perlu dibuang, bahan harus dipisahkan menjadi yang diperlukan dan yang tidak diperlukan. Kemudian "*Seiri Visual*" dapat digunakan dengan memakai label merah (*red-tag*).

Seiri Visual dapat dilakukan dengan penggunaan label merah untuk menandai pemborosan dan menunjukkan apa saja barang-barang itu. Kemudian barang-barang tersebut dibuang.

Teknik label merah terdiri dari enam langkah berikut yang dapat dilakukan sekitar dua kali setahun.

Langkah Satu. Pendirian proyek label merah. Ada dua jenis strategi label merah: label merah di tiap tempat kerja dan label merah diseluruh perusahaan. Pada perencanaan proyek label merah ini difokuskan pada tempat kerja yang harus dikerjakan setiap hari.

Langkah Dua. Penentuan objek yang akan disegel. Barang yang perlu diatur dan disegel dengan label merah adalah sediaan, perlengkapan mesin, dan ruang. Sediaan mencakup bahan, WIP, suku cadang produk setengah jadi dan produk jadi.

Langkah Tiga. Penentuan kriteria pelabelan. Pembuatan kriteria khusus untuk memperjelas garis batas antara barang yang diperlukan dan yang tidak diperlukan

Langkah Empat. Penyiapan label. Gambar dibawah ini merupakan label yang dapat digunakan dalam proyek *red-tag*. Sekalipun sulit ditentukan apakah suatu barang akan disegel atau tidak, label merah harus dipasang, Semua barang yang diberi label merah akan dikelompokkan dan dievaluasi sekali lagi sebelum disingkirkan. Dibawah ini diperlihatkan tabel label yang dapat digunakan dalam proyek label merah.

Tabel 4.12 Perencanaan Label Merah yang dapat digunakan

Klasifikasi	1. Fasilitas	4. Bahan	7. Produk jadi	10. dokumen
	2. Mal dan perkakas	5. Suku cadang	8. Sub bahan	
	3. Pengukur	6. Produk setengah jadi	9. Peralatan kantor	
Nama barang				
Nomor				
Jumlah				
Alasan	Tidak perlu, cacat			
Departemen				
Tanggal				

Langkah Kelima. Pencantuman hasil pelabelan dalam daftar persediaan yang tidak perlu dan daftar fasilitas yang tidak perlu. Gambar dibawah ini merupakan daftar persediaan yang dapat digunakan.

Tabel 4.13 Perencanaan Daftar Persediaan yang dapat digunakan

Daftar persediaan yang tidak diperlukan						
Departemen:			Tanggal:			
Nama barang	Kode	Jumlah	Biaya unit	Pembuangan	Ketentuan	Referensi
Tindakan dan hasil perbaikan						

Tabel 4.14 Perencanaan Daftar Fasilitas yang dapat digunakan

Daftar fasilitas yang tidak diperlukan						
Departemen:			Tanggal:			
Nama barang	Kode	Jumlah	Biaya unit	Tempat/lokasi	Ketentuan	Referensi
Tindakan dan hasil perbaikan						

2. Seiton

Setelah proses penyingkiran dengan label merah, tinggal barang yang diperlukan saja yang ada. Langkah berikutnya adalah memperlihatkan dengan jelas dimana posisi, apa barangnya, dan ada berapa banyak bahan sehingga barang-barang itu dapat dengan mudah diketahui. *Seiton visual* memungkinkan pekerja dengan mudah mengenali dan mengambil kembali perkakas dan bahan dan dengan mudah mengembalikannya ke lokasi. Pelat penunjuk digunakan untuk memudahkan penempatan dan pengambilan kembali bahan yang diperlukan. Langkah berikut dapat dilakukan dalam penerapan Seiton.

Langkah Satu. Tentukan penempatan barang. Prinsip yang melandasi penentuan lokasi untuk tiap barang adalah menentukan barang yang sering digunakan dan kemudian menemukannya disekitar pekerja. Barang lain yang jarang digunakan ditempatkan lebih jauh.

Langkah Dua. Menyiapkan peti kemas. Pembelian peti kemas yang baru harus benar-benar dihindari. Disamping itu barang harus diletakkan pada ketinggian antara pundah dan pinggang pekerja. Metode ini mengurangi waktu dan energy yang digunakan untuk berjalan dari dan ketempat penyimpanan.

Langkaah Tiga. Menunjukkan posisi untuk tiap barang. Pelat petunjuk yang berisi kode tempat dibuat dan digantungkan di plafon.

Langkah Empat. Menunjukkan kode barang dan jumlahnya. Kode barang dan jumlahnya tertera pada barang itu sendiri. Untuk penunjuk jumlah, jumlah maksimum dan jumlah minimum (titik pesan ulang) dari berbagai bahan harus ditentukan. Untuk menunjukkna jumlah, sebagai ganti angka, lebih baik menggunakan petunjuk visual, dengan menggambar garis berwarna mencolok pada posisi yang tepat.

Nama Barang atau <u>Bahan</u> :	_____
Kode Barang atau <u>Bahan</u> :	_____
Rak :	_____

Gambar 4.6 Contoh Pelat Penunjuk Barang

Nama Barang atau <u>Bahan</u> :	_____
Kode Barang atau <u>Bahan</u> :	_____
Posisi :	_____

Gambar 4.7 Label Kode barang

3. Seiso, Seiketsu, Shitsuke

Ketiga istilah ini berkaitan dengan pemeliharaan kerapihan secara terus-menerus dalam pabrik (Seiso), membakukan kegiatan pembersihan sehingga tindakan ini spesifik dan mudah dilakukan (Seiketsu), dan memotivasi pekerja agar terus-menerus melakukan dan ikut serta dalam kegiatan 5S ini (Shitsuke). Kegiatan perawatan dalam pencegahan sehari-hari dan kegiatan pembersihan umum dapat mengngkapkan berbagai keadaan berikut ini pada lantai produksi.

1. Sampah
2. Tetesan air dan minyak
3. Bekaas-bekas ban
4. Dan lain-lain

Sekali terungkap, penyebab dan asal kotoran ini perlu diselidiki dan kemudian dilaksanakan sistem pencegahan untuk masa mendatang. Tindakan terhadap kekotoran harus dimulai dari sumbernya. Contohnya ditemukannya jejak ban troli dan forklip pada lantai, dapat disimpulkan penyebabnya adalah berjalan

dan berhentinya forklip secara mendadak. Pemasangan plakat, **“BERJALAN DAN BERHENTI MENDADAK MENYEBABKAN LANTAI KOTOR”** dapat membantu mencegah timbulnya jejak ban dikemudian hari.

Shitsuke memotivasi pekerja untuk melakukan perawatan dan aktivitas perbaikan terus-menerus.

6. Evaluasi Kegiatan 5S

Evaluasi kegiatan 5S ini dilakukan untuk melihat sam berhasil diterapkan pada rantai produksi.

a. Potret Kegiatan

Sebagai penutup diperkenalkan prinsip potret kegiatan, suatu metode yang merupakan alat motivasi kuat untuk 5S. Potret kegiatan adalah tindakan mengambil gambar dar posisi yang sama ditempat kerja dari arah yang sama sebelum dan sesudah penerapan 5S. Gambar ini nantinya akan diperlihatkan kepada para pekerja untuk dibandingkan. Setiap kali terdapat perbaikan, gambar harus dibuat dan dipasang dekat foto terakhir untuk memperlihatkan rangkaian kronologis perbaikan.

b. Tabel Evaluasi

Berikut ini diperlihatkan contoh tabel evaluasi kegiatan 5S untuk mengukur efektifitas implementasi program 5S.

Tabel 4.15 Tabel Evaluasi Program 5S

	Pemberian skor (Scoring) untuk setiap pernyataan berdasarkan aplikasi 0-20% = skor 1 ; 21% -40% = skor 2 ; 41% -60% = skor 3 ; 61% -80% = skor 4; 81% -100% = skor 5	Skor
No	Pernyataan	
1	Semua orang telah memberikan kontribusi terhadap proses red-tagging	
2	Semua mesin dan peralatan ditempatkan atau disimpan pada tempat yang telah ditentukan. Telah ada penunjukan personil yang bertanggungjawab memelihara mesin, peralatan dan tempat kerja.	
3	Semua mesin, peralatan dan tempat kerja tampak bersih dan terpelihara dengan sangat baik dan teratur.	
4	Terdapat <i>action plan</i> yang jelas berkaitan dengan apa yang harus dilakukan, siapa yang bertanggung jawab, dan bila mana melaksanakan program ini.	
5	Terdapat visual board, poster-poster dan bentuk visual lainnya yang memungkinkan semua orang mengetahui dan mengerti tentang 5S.	
6	Terdapat prosedur dan instruksi kerja tentang 5S dan ditempatkan pada tempat yang mudah dijangkau dan diperoleh.	
7	Semua Karyawan dan manajemen telah memiliki pemahaman secara formal tentang prinsip 5S ini.	
8	Terdapat sistem penghargaan dan pengakuan yang berlaku sebagai alat motivasi dalam implementasi 5S.	
9	Terdapat sistem audit yang dilakukan secara berkala dan dikomunikasikan secara visual.	
10	Hasil-hasil audit 5S dijadikan sebagai informasi untuk pembuatan keputusan berkaitan dengan peningkatan kinerja organisasi dalam aspek 5S.	
	Skor Total	
	Skor Program 5S (persen)=[Skor Total] x 100%=...	
	0-20% = Sangat Buruk ; 21% -40% = Buruk ; 41% -60% = Cukup ; 61%-80% = Baik ; 81% -100% = Sangat Baik	

4.5.5 Control (Mengendalikan)

Rekomendasi yang bisa diberikan untuk tahap kontrol ini adalah:

1. Melakukan monitor secara berkala dengan menggunakan peta kontrol untuk melihat kondisi proses terkendali atau tidak setelah perbaikan dilakukan. Penggunaan peta kontrol ini juga berguna untuk melihat perubahan tingkat kapabilitas proses setelah perbaikan dilakukan
2. Penggunaan daftar periksa pada tahap kontrol seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.16 dibawah ini
3. Survey kepuasan pelanggan (*customer*). Pelanggan disini adalah

semua *customer* yang telah atau sedang memesan pembuatan kaleng, khususnya jenis kaleng cat tipe 407.

Mengakhiri pembahasan mengenai tahap *Control* ini, maka daftar periksa dapat dibuat seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini

Tabel 4.16 Daftar Periksa Tahap Control

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah proyek <i>Lean-Sigma</i> telah memberikan hasil yang sangat memuaskan berupa penurunan DPMO, peningkatan Kapabilitas Sigma, penurunan jumlah <i>waste</i> dan perbaikan proses sepanjang produksi?		
2	Apakah praktek-praktek terbaik telah distandarisasikan dan disebarluaskan sebagai pembelajaran dan transfer pengetahuan?		
3	Apakah tim telah melakukan transfer pengetahuan dan praktek kerja terbaik selama proyek kepada pemilik atau penanggung jawab proses?		
4	Apakah prosedur kerja telah didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman kerja standar?		
5	Apakah laporan kerja tentang proyek <i>Lean-Sigma</i> telah ditulis dengan format yang sederhana dan disimpan dengan baik?		

Adapun metode yang dapat digunakan untuk tahap kontrol ini yaitu dengan menggunakan *Control chart* (Peta Kendali). Menggunakan peta kendali dalam tahap *control* dilakukan dengan cara yaitu dengan dilakukannya perhitungan secara manual menggunakan *Microsoft Excel*. Untuk perhitungan pada data frekuensi jumlah cacat produk perhitungan dilakukan dengan peta kendali *Xbar* dan *Rbar*. Berikut merupakan hasil

dari perhitungan yang telah dilakukan menggunakan peta kendali:

Tabel 4.17 Data Peta Kendali Xbar dan Rbar tipe 407 Jenis Kaleng

Cat 1 kg

Kaleng Cat Tipe 407												
No.	3 kali Pengukuran (%)			Peta Xbar			Peta R					
Sample	1	2	3	ΣX	Xbar	R	LCL	CL	UCL	LCL	CL	UCL
1	2,06	4,66	2,5	9,22	3,07	2,60	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
2	16,1	1,92	1,84	19,86	6,62	14,26	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
3	6,02	3,56	1,24	10,82	3,61	4,78	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
4	18,56	3,79	2,09	24,44	8,15	16,47	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
5	1,49	1,86	0,37	3,72	1,24	1,49	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
6	0,51	1,02	5,57	7,10	2,37	5,06	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
7	1,7	0,17	2,06	3,93	1,31	1,89	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
8	1,16	0,89	3,1	5,15	1,72	2,21	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
9	1,31	0,02	4,05	5,38	1,79	4,03	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
10	0,03	0,1	1,92	2,05	0,68	1,89	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
11	4,43	0	3,22	7,65	2,55	4,43	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
12	1,24	1,23	1,08	3,55	1,18	0,16	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
13	2,4	1,19	1,94	5,53	1,84	1,21	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
14	0,17	0,24	0,11	0,52	0,17	0,13	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
15	2,66	2,06	0,24	4,96	1,65	2,42	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
16	2,66	2,07	1,61	6,34	2,11	1,05	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
17	1,76	1,79	1,1	4,65	1,55	0,69	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
18	0,61	1,67	1,39	3,67	1,22	1,06	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
19	4,12	0,23	0,7	5,05	1,68	3,89	0	2,34368	6,09756	0	3,66947	9,44523
Jumlah				133,59	44,53	69,72						

Rbar =	5,468	D3 =	0	d2 =	1,693
A2 =	1,023	D4 =	2,574	s =	3,22977

Sumber: Data Primer Bulan Januari Tahun 2016

Berdasarkan data pada tabel 4.17 terdapat 19 data sample hasil observasi Bulan Januari 2014. Masing-masing dari setiap sample yang diketahui terdiri dari 3 kali pengukuran dimana setiap pengukurannya dilakukan perhitungan rata-rata beserta *range*-nya untuk memenuhi perhitungan dari peta kendali Xbar dan Rbar. Berikut merupakan contoh perhitungan yang dilakukan secara manual pada kaleng cat 1 kg :

*Diketahui: *Can* 3 kali pengukuran

Pengukuran 1 = 2,06

Pengukuran 2 = 4,66

Pengukuran 3 = 2,50

*Perhitungan total jumlah X

$$\sum X = 2,06 + 4,66 + 2,50$$

$$\sum X = 9,22$$

$$\text{Total } \sum X = 133,59$$

*Perhitungan Xbar

$$Xbar = \frac{\sum x \text{ no sample 1}}{3 \text{ kali pengukuran}}$$

$$Xbar = \frac{2,06+4,66+2,50}{3}$$

$$Xbar = \frac{9,22}{3}$$

$$Xbar = 3,07$$

$$\text{Total Xbar} = 44,53$$

*Perhitungan Rbar

Rbar = 3 kali pengukuran (nilai maksimal – nilai minimal)

$$Rbar = 4,66 - 2,06$$

$$Rbar = 2,6$$

$$\text{Total Rbar} = 69,72$$

*Perhitungan Peta Xbar

*CL (*Control Limit*)

$$CL = \frac{\text{Total Xbar}}{\text{Jumlah No Sample}}$$

$$CL = \frac{44,53}{19}$$

$$CL = 2,34368$$

*LCL (*Lower Control Limit*)

- Nilai A2 diperoleh dari tabel faktor penentu garis tengah dan batas pengendali 3 sigma

- Nilai Rbar adalah nilai total dari Rbar

$$LCL = CL - (A2 \times R \text{ bar})$$

$$LCL = 2,34368 - (1,023 \times 3,66947)$$

$$LCL = 2,34368 - 3,75386$$

$$LCL = -1,41018$$

*UCL (*Upper Lower Control*)

$$UCL = CL + (A2 \times R \text{ bar})$$

$$UCL = 2,34368 + (1,023 \times 3,66947)$$

$$UCL = 2,34368 + 3,75386$$

$$LCL = 6,09754$$

*Perhitungan Peta Rbar

*CL (*Control Limit*)

$$CL = \frac{\text{Total Rbar}}{\text{Jumlah No Sample}}$$

$$CL = \frac{69,72}{19}$$

$$CL = 3,66947$$

*LCL (*Lower Control Limit*)

- Nilai D3 dan D4 diperoleh dari tabel faktor penentu garis tengah dan atas pengendali 3 sigma

$$LCL = CL \times D3$$

$$LCL = 3,66947 \times 0$$

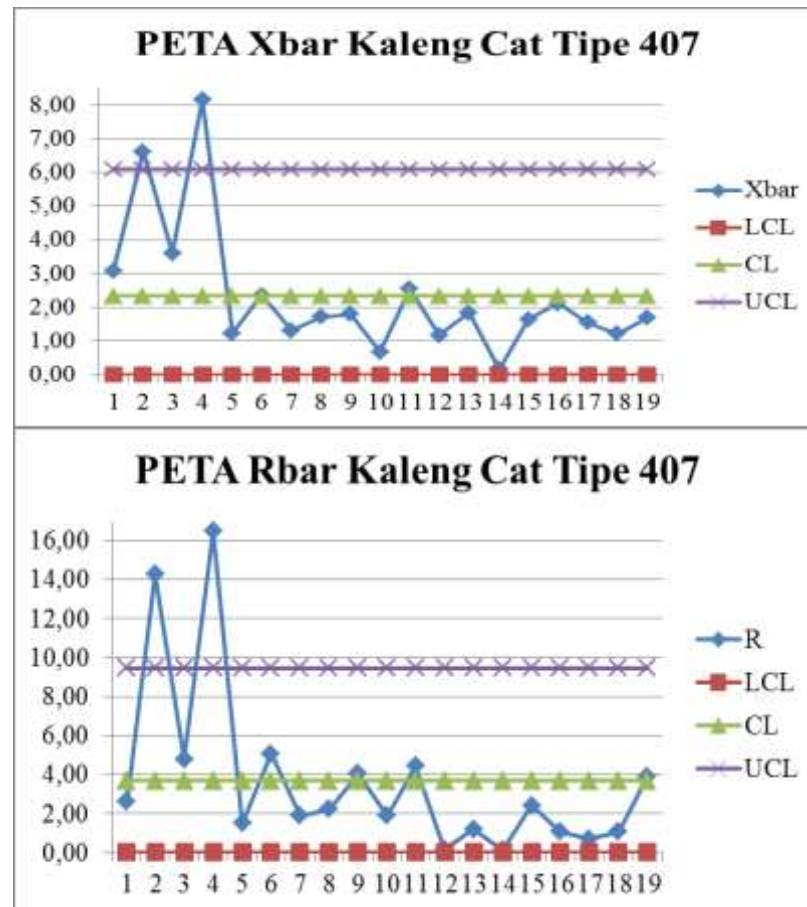
$$LCL = 0$$

*UCL (Upper Lower Control)

$$LCL = CL \times D4$$

$$LCL = 3,66947 \times 2,574$$

$$LCL = 9,44523$$



Grafik 4.6 Peta Kendali Xbar dan Rbar Kaleng Cat Tipe 407 (Microsoft Excel/manual)

Sumber : Data Primer Bulan Januari Tahun 2014

Pada grafik 4.6 grafik Peta Kendali Xbar dan Rbar Kaleng Cat Tipe 407 (*Microsoft Excel/manual*) pada sample ke 2 dan 4 berada di luar batas kendali yang mengindikasikan bahwa proses tidak baik dan perlu dilakukan perbaikan dengan menghilangkan sample-sample yang berada di luar batas kendali tanpa merubah urutan sample yang ada, dimana dari ke-19 jumlah sample terdapat 2 sample yang berada di luar batas kendali, maka tersisa 17 sample yang tersedia untuk kemudian dilakukan perbaikan.

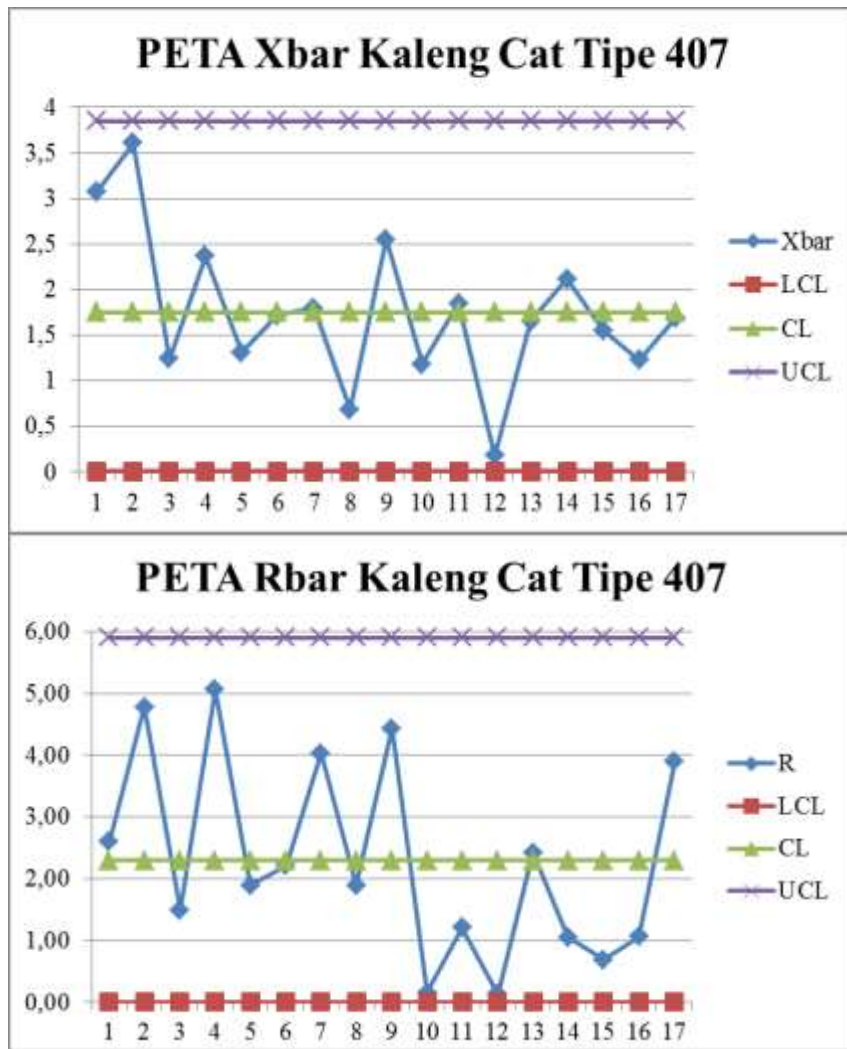
Berikut merupakan hasil perhitungan peta kendali Xbar dan Rbar setelah dilakukan perbaikan:

Tabel 4.18 Data Perbaikan Peta Kendali Xbar dan Rbar Kaleng Cat 1kg Tipe 407

Kaleng Cat Tipe 407			After Correction				Peta Xbar			Peta R		
No.	3 kali Pengukuran			ΣX	Xbar	R	LCL	CL	UCL	LCL	CL	UCL
Sample	1	2	3									
1	2,06	4,66	2,5	9,22	3,07	2,60	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
2	6,02	3,56	1,24	10,82	3,61	4,78	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
3	1,49	1,86	0,37	3,72	1,24	1,49	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
4	0,51	1,02	5,57	7,10	2,37	5,06	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
5	1,7	0,17	2,06	3,93	1,31	1,89	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
6	1,16	0,89	3,1	5,15	1,72	2,21	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
7	1,31	0,02	4,05	5,38	1,79	4,03	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
8	0,03	0,1	1,92	2,05	0,68	1,89	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
9	4,43	0	3,22	7,65	2,55	4,43	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
10	1,24	1,23	1,08	3,55	1,18	0,16	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
11	2,4	1,19	1,94	5,53	1,84	1,21	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
12	0,17	0,24	0,11	0,52	0,17	0,13	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
13	2,66	2,06	0,24	4,96	1,65	2,42	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
14	2,66	2,07	1,61	6,34	2,11	1,05	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
15	1,76	1,79	1,1	4,65	1,55	0,69	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
16	0,61	1,67	1,39	3,67	1,22	1,06	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
17	4,12	0,23	0,7	5,05	1,68	3,89	0	1,75078	3,85009	0	2,29353	5,90354
Jumlah				89,29	29,76	38,99						

Rbar =	2,052	D3 =	0	d2 =	1,693
A2 =	1,023	D4 =	2,574	s =	1,21211

Sumber: Data Primer Bulan Januari Tahun 2016



Grafik 4.7 Perbaikan Peta Kendali Xbar dan Rbar Kaleng Cat Tipe 407 (Microsoft Excel/manual)

Sumber: Data Primer Bulan Januari Tahun 2014

Berdasarkan pada grafik 4.7 grafik Peta Kendali Xbar dan Rbar Kaleng Cat Tipe 407 (*Microsoft Excel/manual*) sample berada dalam batas kendali, hal ini mengindikasikan bahwa proses kontrol yang terjadi adalah baik sehingga tidak perlu dilakukan perbaikan lebih lanjut.

BAB V

ANALISA HASIL

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan di atas yaitu dengan menggunakan Metodologi Lean-Six Sigma yang terdiri dari lima tahap yaitu Define, Measure, Analyze, Improve dan Control, maka selanjutnya dapat kita lakukan analisa terhadap tiap tahapan tersebut.

5.1 Define

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang akan dipecahkan. Masalah yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah tingkat produk cacat hasil produksi yang berpengaruh terhadap rendahnya realisasi pengiriman kaleng cat kepada pelanggan. Tahapan pertama untuk melakukan perbaikan adalah mengetahui karakteristik keinginan pelanggan, sebagai acuan dalam melakukan perbaikan. Karakteristik ini dapat dijabarkan dengan Diagram Input Proses Output (IPO). Diagram IPO ini bertujuan untuk melihat faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses *output/target* apa yang diinginkan dari proses tersebut.

Dari Diagram IPO dapat dilihat beberapa faktor *input* yang mempengaruhi kualitas produk yang diterima pelanggan PT Multi Makmur Indah Industri yaitu di antaranya : keahlian operator, mesin dan proses, setting mesin yang sesuai, metode kerja, metode inspeksi dan kenyamanan lingkungan kerja.

5.2 Measure

Pada tahap ini merupakan tahap pengukuran yang dilakukan untuk mengukur tingkat kegagalan yang paling signifikan dan kemudian dijadikan sebagai prioritas utama dalam penyelesaian masalah.

5.2.1 Diagram Pareto (*Pareto Diagram*)

Data yang digunakan pada tahap identifikasi dengan menggunakan *tools* diagram pareto ini berdasarkan pada rekapitulasi data *Inspection Result Sheet* tipe 407 jenis Kit Metalik biru 225 gr, Kit 500 gr, Cat 1 kg, Gold Hamertone 1 kg, Lem Fox Biru 300 gr bulan Januari - Juni 2016.

Dari hasil perhitungan presentase (%) reject dan diagram pareto dari masing-masing tipe yang diidentifikasi, maka didapatkan hasil presentase reject tertinggi ada pada produk cat jenis 407 1Kg, dimana kuantitas cacatnya mencapai 1206 pcs, dengan presentase terbesar yaitu mencapai 6.5%. Kemudian dari diagram pareto dapat dilihat bahwa presentase cacat tertinggi pada produk cat jenis 407 1kg ini terjadi pada proses WEL/LKS (*Welding*), yaitu setinggi 44% kerusakan berasal dari proses tersebut.

5.2.2 Kapabilitas *Sigma* dan DPMO

Dari hasil perhitungan untuk mendapatkan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) sebesar 12.889,44, dimana nilai kapabilitas *sigma* nya setelah dihitung dari DPMO yang telah diperoleh adalah sebesar 3.7 *sigma*. Bila ditinjau dari sudut pandang 6 *sigma*, nilai DPMO di atas masih terbilang cukup tinggi, sebab dalam 6 *sigma* hanya memperbolehkan kegagalan sebesar 3.4 dari sejuta kesempatan. Bila ditinjau dari kerugian finansial, perusahaan dengan *level 3-sigma* masih mempunyai kerugian finansial akibat cacat yang cukup tinggi. Kondisi inilah yang mengharuskan pihak manajemen perusahaan untuk melakukan perbaikan proses secara terus-menerus agar bias mencapai kapabilitas perusahaan pada level 6-*sigma*.

5.3 Analyze

5.3.1 Diagram Sebab Akibat (*Fish-bone Diagram*)

Analisa diagram sebab-akibat cacat pada produk cat jenis 407 1kg dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan pada produk tersebut. Dari diagram sebab-akibat diatas maka dapat dilakaukan analisa terhadap permasalahan sebagai berikut:

a. Manusia

- Tinta dan busa printing kurang terjaga kebersihannya
 - Debu dan kotoran serta benda asing lain yang masuk
- Sisa pengelasan/welding menempel pada set welding current

- Set welding dari sisa pengelasan yang menggumpal
 - Mesin/komponen penting kurang terjaga kebersihannya
 - Kebersihan Operator yang kurang saat proses operasi
- b. Mesin
- Set up awal mesin belum bisa bekerja secara sempurna
 - Set up awal mesin yang kurang maksimal
 - Peringatan-peringatan dari operator mesin kurang terdengar
 - Jarak stasiun kerja yang jauh dan lingkungan kerja yang bising
- c. Metode
- Teknik Pengendalian Mesin
 - Tidak adanya standar pengendalian/ penanganan mesin yang baku antar operator
 - Inspeksi dilakukan pada akhir jalur conveyor
- d. Material
- Elektroda kurang terjaga kebersihannya
 - Elektroda kurang terjaga kebersihannya
- e. Lingkungan
- Elektroda kurang terjaga kebersihannya
 - Sirkulasi udara yang tidak baik
 - Kondisi lantai yang bising
 - Suara mesin-mesin produksi yang keras

5.3.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA berguna untuk mengidentifikasi dan menentukan prioritas utama usaha perbaikan dan pencegahan yang dilakukan untuk meminimasi kegagalan, permasalahan, dan kesalahan yang terjadi pada proses. Dari tabel FMEA di atas maka dapat kita tentukan prioritas dari permasalahan yang ada, yaitu sebagai berikut:

1. Set up awal mesin belum bisa bekerja secara sempurna
2. Sisa pengelasan/welding menempel pada set welding current
3. Tinta dan busa printing kurang terjaga kebersihannya
4. Inspeksi dilakukan pada akhir jalur conveyor
5. Kondisi rantai yang bising
6. Tidak adanya standar pengendalian/ penanganan mesin yang baku antar operator
7. Elektroda kurang terjaga kebersihannya
8. Mesin/komponen penting kurang terjaga kebersihannya
9. Peringatan-peringatan dari operator mesin kurang terdengar
10. Bahan baku elektroda kurang bagus
11. Kondisi rantai produksi yang pengap

5.4 Improve

5.4.1 Usulan Perbaikan FMEA

Setelah dilakukan analisa penyebab masalah dengan menggunakan diagram sebab-akibat kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan tabel FMEA dimana dapat kita ketahui prioritas untuk penyelesaian permasalahan yang ada, maka langkah selanjutnya adalah

membuat usulan-usulan mengenai tindakan perbaikan yang perlu dilakukan terhadap permasalahan yang ada. Selain tindakan apa yang perlu dilakukan, perlu juga dicantumkan hal lain seperti mengapa tindakan tersebut perlu dilakukan dan juga bagaimana pelaksanaan dari tindakan perbaikan tersebut. Pada tabel usulan perbaikan FMEA di atas telah dijabarkan dengan jelas permasalahan yang ada, penyebabnya, tindakan perbaikan, mengapa tindakan perbaikan perlu dilakukan, serta bagaimana eksekusi tindakan perbaikan tersebut.

5.4.2 Usulan Perbaikan 5S

Selain usulan perbaikan yang telah diusulkan pada tabel usulan berdasarkan FMEA di atas, perbaikan lainnya yang dapat diterapkan adalah implementasi prinsip 5S, dimana perencanaan penerapan gerakan 5S dilantai produksi seperti yang sudah dijelaskan di atas, terdiri dari penerepan seiri, seiton, seiso, seiketsu dan terakhir adalah Shitsuke. Dengan usulan perbaikan dengan 5S ini diharapkan dapat menekan jumlah kerusakan atau cacat produk cat terutama jenis 407 1kg.

5.5 Control

Control adalah tahap terakhir dari metode *six sigma*. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mencegah perbaikan ulang terhadap proses di kemudian hari untuk terus mendapatkan nilai tambah dari hasil perbaikan. Jika ditemukan masalah-masalah baru yang belum dibahas sebelumnya maka metodologi *six sigma* akan dimulai kembali untuk menganalisa masalah tersebut. Jadi tahap

ini merupakan penghubung untuk melakukan perbaikan secara terus-menerus dan berkesinambungan.

Tahap ini sebenarnya bisa diaplikasikan ketika usulan atau rekomendasi perbaikan telah dan sedang dilakukan di lapangan. Adanya keterbatasan waktu pada penelitian ini mengakibatkan tahap kontrol ini tidak bisa dilakukan, sehingga pada tahap ini hanya bisa diberikan beberapa rekomendasi. Namun yang perlu ditekankan, bahwa ada beberapa hal yang harus dilakukan dalam tahap ini, yaitu:

- Mengimplementasikan rencana perbaikan kualitas
- Penekanan terhadap perbaikan tersebut
- Penekanan pada pemecahan masalah
- Menggali perbaikan selanjutnya

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai, yaitu:

- Dari hasil pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan diagram sebab-akibat, dimana diketahui permasalahan-permasalahan yang menyebabkan kerusakan dari produk tersebut, kemudian setelah permasalahan berhasil diidentifikasi kemudian kita gunakan FMEA untuk mencari prioritas dalam penyelesaian permasalahan yang ada, maka dapat disimpulkan faktor-faktor yang menjadi penyebab dari terjadinya kerusakan dengan penentuan prioritas penyelesaian permasalahan yang ada adalah sebagai berikut:

1. Set up awal mesin belum bisa bekerja secara sempurna

2. Sisa pengelasan/welding menempel pada set welding current
 3. Tinta dan busa printing kurang terjaga kebersihannya
 4. Inspeksi dilakukan pada akhir jalur conveyor
 5. Kondisi lantai yang bising
 6. Tidak adanya standar pengendalian/ penanganan mesin yang baku antar operator
 7. Elektroda kurang terjaga kebersihannya
 8. Mesin/komponen penting kurang terjaga kebersihannya
 9. Peringatan-peringatan dari operator mesin kurang terdengar
 10. Bahan baku elektroda kurang bagus
 11. Kondisi lantai produksi yang pengap
- Dari hasil identifikasi permasalahan selanjutnya dilakukan tindakan perbaikan, dimana tindakan perbaikan ini merupakan usulan-usulan yang telah dibuat dengan menggunakan beberapa metode, maka dapat disimpulkan usulan-usulan tersebut di antaranya adalah usulan perbaikan didapat dari tabel usulan FMEA, dimana tindakan perbaikan, mengapa tindakan perlu dilakukan dan bagaimana melakukan tindakan perbaikan dilakukan sudah dijelaskan pada tabel usulan tersebut. Usulan lainnya juga yaitu perbaikan dengan menerapkan 5S pada lantai produksi, dimana dengan penerapan 5S ini diharapkan dapat mengurangi tingkat kerusakan atau cacat pada produk cat teruatam jenis 407 1kg.

6.2 Saran

Sebagai bahan penyempurnaan untuk penelitian selanjutnya, adapun saran dari penulis adalah sebagai berikut:

- Untuk penelitian selanjutnya hendaknya biaya akibat kegagalan kualitas juga diperhitungkan, karena biaya kualitas ini dapat dijadikan sebagai salah satu indikator dari efektivitas keberhasilan program *Lean-Sigma* ini.
- Untuk penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat dilengkapi *tools Lean Sigma* lainnya seperti *Design of Experiments* dan *Keizen Blitz*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpolat, Hasan. *Six Sigma in Transactional and Service Environments*. Gower Publishing Limited, England, 2004.
- Anand, V., Saniie, J., & Oruklu, E. (2012). *Security policy management process within Sigx Sigma framework*. *Journal of Information Security*, 3, 49-58.
- Beady, S. (2005). *“War on waste”: A study of the application of Six Sigma DMAIC process improvement methodology*. Retrived from ProQuest Digital Thesis. (AAT 1429930).
- Gasperz, Vincent. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma: Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2002.
- Gazperz, Vincent. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2007.
- Gasperz, Vincent. *Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2006.
- Ghiffari, I., Harsono, A., et. al. (2013). *Analisis six sigma untuk mengurangi jumlah cacat di stasiun kerja sablon (studi kasus: CV. Miracle)*. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1(1), (156-165).
- Hsiang, Tai, & Ming. (2011). *Application of Six Sigma in the TFT-LCD industry: a case study*. *International Journal of Organizational Innovation*, 4(1), 74-93.
- Kholik, H. M. (2008). *Aplikasi DMAIC dalam metode six sigma dan eksperimen shainin bhote sebagai penurunan presentase cacat*. *Jurnal Teknik Industri*, 9(2), (117-127).

- Kumar, S., Strandlund, E., et. al. (2008). *Improved service system design using Six Sigma DMAIC for a major US consumer electronics and appliance retailer*. International Journal Of Retail & Distribution Management, 36(12), (970-994).
- Kurniawan Aditya. *Pengukuran dan Peningkatan Kualitas Perusahaan dengan Pendekatan Six Sigma*. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas, Padang, 2006.
- Leksono, E. B., (2009). *Perbaikan kualitas berkesinambungan dengan mengintegrasikan pengembangan fungsi-fungsi kualitas dan metode Taguchi ke model six sigma untuk kapurolahan (CaO)*. Jurnal Teknik Industri, 10(2), (186-190).
- Liker, Jeffrey, *The Toyota Way*, Erlangga, Jakarta, 2006.
- Monden, Yasuhiro. *Sistem Produksi Toyota Jilid 1*. PT Pustaka Binaman Pressindo,1993.
- Monden, Yasuhiro. *Sistem Produksi Toyota Jilid 2*. PT Pustaka Binaman Pressindo,1993.
- Peter S. Pande, dkk. *The Six Sigma Way*. Andi Yogyakarta, 1994.
- Pyzdek, Thomas. *The Six Sigma Handbook*. Salemba Empat, 2002.
- Setiyawan, D. T., Soeparman, S., & Soenoko, R. (2013). **MINIMASI WASTE UNTUK PERBAIKAN PROSES PERBAIKAN KANTONG KEMASAN DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING** (Vol. 1). JEMIS.
- Sutalaksana, I. Z., dkk, *Teknik Tata Cara Kerja, Edisi Pertama*. Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1979.
- Walpole, Ronald E dan Myers, Raymond H. *Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwa.*, terjemahan RK Sembiring, ITB, Bandung, 1995.

Wheat, Barbara. *Leaning Into Six Sigma*. PT Bhuana Ilmu Populer, 2003.

<http://www.beranda.net>, Manggala, D. *Mengenal Six Sigma Secara Sederhana*.
2014.