

25324/H/06



TESIS

**PENGGUNAAN MODEL INTEGRASI SIX SIGMA
DALAM
PERSPEKTIF PROSES BISNIS INTERNAL
BALANCED SCORECARD**

(Studi Kasus di PT. Semen Gresik Tbk)

Oleh :

**IWAN KURNIAWAN HADIANTO
Nrp 2503 201 022**

RTI
658.562
Had
P-1
Dcor



PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	10-3-06
Terima dari	H
No. Agenda Prp.	774990

**PROGRAM STUDI MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN OPERASIONAL
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2005**

PENGGUNAAN MODEL INTEGRASI SIX SIGMA

DALAM

PERSPEKTIF PROSES BISNIS INTERNAL

BALANCED SCORECARD

(Studi Kasus di PT. Semen Gresik Tbk.)

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Teknik (MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Noverber

Oleh :

Iwan Kurniawan Hadianto

Nrp. 2503.201.022

Tanggal Ujian : 19 Juli 2005

Periode Wisuda : September 2005

Disetujui oleh Tim Penguji Tesis :

1.  (Dr. Ir. Patdono Suwignjo, M. Eng. Sc)

2.  (Ir. Mokh. Suf, M.Sc (Eng))

3.  (Dr. Ir. Suparno, MSIE)

4.  (Dr. Eng. Ir. Ahmad Rusdiansyah, M. Eng)

5.  (Nani Kurniati, ST., MT.)

Direktur Program Pascasarjana,


Prof. Ir. Happy Ratna S., M.Sc., Ph.D

NIP : 130541829

ABSTRAKSI

PENGGUNAAN MODEL INTEGRASI SIX SIGMA DALAM PERSPEKTIF PROSES BISNIS INTERNAL BALANCED SCORECARD (Studi Kasus di PT. Semen Gresik Tbk.)

Oleh : Iwan Kurniawan Hadianto
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Patdono Suwignjo, M.Eng.Sc
: Ir. Mokh. Suef, M.Sc (Eng)

Untuk dapat bertahan dan memenangkan persaingan dalam pasar semen maka PT. Semen Gresik Tbk. telah memberikan fokus pada manajemen strategik yang dimiliki yaitu berorientasi kepada visi dan misi perusahaan. PT. Semen Gresik telah mengembangkan Balanced Scorecard untuk merumuskan strategi perusahaan. Balanced Scorecard tersebut memberikan keuntungan kepada perusahaan untuk dapat fokus menyusun strategi memenangkan persaingan pasar dalam lima perspektif yaitu finansial, pelanggan, internal proses bisnis, lingkungan dan pertumbuhan serta pembelajaran bagi karyawan berdasarkan visi maupun misi perusahaan. Dilain pihak, Balanced Scorecard sebagai konsep manajemen strategik membutuhkan metodologi yang sistematis dan tangguh untuk mengatasi permasalahan yang timbul didalam menerapkan strategi perusahaan. Program Six Sigma Motorola sebagai usaha perbaikan yang sistematis serta tangguh merupakan pilihan terbaik untuk diintegrasikan dengan Balanced Scorecard.

Penelitian ditujukan untuk mengembangkan model integrasi antara perspektif proses bisnis internal Balanced Scorecard dan Program Six Sigma Motorola. Penggunaan model integrasi ini pada Seksi Packer, Pabrik Gresik, PT. Semen Gresik Tbk. memberikan hasil berupa adanya permasalahan kualitas dari berat semen sak jenis OPC yang berada diatas spesifikasi produk yang ditentukan yaitu $50 \pm 0,5$ kg. Kondisi ini terungkap setelah dilakukan pengukuran kinerja dimana KPI QAF Berat Semen Sak (OPC) memiliki indikator kinerja berwarna kuning. Selanjutnya dilakukan analisa dengan Program Six Sigma Motorola yang memberikan hasil bahwa nilai *sigma* sebesar 1,855 dengan COPQ sebesar Rp 844.600.000,-, C_{pm} dan C_{pmk} dibawah 2. Jadi baik produk maupun proses dianggap tidak akan mampu memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan sehingga pemborosan yang cukup besar terjadi pada tiap unit semen sak. Dengan analisa diagram *fish bone*, diketahui bahwa permasalahan utama terletak pada mesin *packer*.

Alternatif perbaikan yang disarankan adalah penggantian mesin *packer* lama dengan mesin *packer* baru. Alternatif ini cukup layak sebab dengan adanya penggantian maka pemborosan biaya produk terhadap penjualan dapat ditekan hingga mencapai Rp. 844.600.000,-. Selain itu penghematan dari biaya operasional sebesar Rp. 36.000.000,- dengan pengurangan jumlah operator mesin dari enam orang menjadi satu orang disebabkan kemampuan otomatisasi yang dimiliki mesin *packer* baru. Jadi total penghematan pertahun sebesar Rp 880.600.000,-. Sedangkan biaya investasi diperkirakan Rp. 12.000.000.000,- maka *pay back period* untuk investasi yaitu sekitar 14 tahun adalah cukup menguntungkan dengan asumsi bahwa investasi tersebut termasuk investasi jangka panjang selama 30 tahun.

ABSTRACT

USING INTEGRATION MODEL OF SIX SIGMA IN INTERNAL PROCESS BUSINESS PERSPECTIVE OF BALANCED SCORECARD

(Case Study at PT. Semen Gresik Tbk.)

By : Iwan Kuniawan Hadiano
Under the supervision : Dr. Ir. Patdono Suwignjo, M.Eng.Sc
: Ir. Mokh. Suef, M.Sc (Eng)

To be able to survive and win competition on cement market share then PT. Semen Gresik Tbk., has been focussed its activities on strategic management that orients to the vision and mission of PT. Semen Gresik Tbk. PT. Semen Gresik Tbk., has developed Balanced Scorecard to formulate company strategy. The Balanced Scorecard provides profits for the company in focussing strategic planning in winning market competition in five perspectives respectively. They are financial, customers, internal business process, environment and growth as well as learning for employees based on the company vision and mission. On the other hand, Balanced Scorecard as a strategic management concept requires systematic and effective methodology to handle company problems in applying the company strategy. Six Sigma Motorola Program as a systematic and effective correction is the best alternative to be integrated to Balanced Scorecard.

The study was aimed at developing integrated model between internal business process of Balanced Scorecard and Six Sigma Motorola Program. The use of integrated model on Packer division, PT. Semen Gresik Tbk., has shown that quality problem of sac cement weight specifically OPC type was higher than predetermined product specification that is 50 ± 0.5 kg. It was known when the study conducted a performance measurement on cement sac weight of KPI QAF (OPC) that has yellow performance indicator. Then the study has done an analysis using Six Sigma Motorola that provided results that sigma value of 1,855 with COPQ about Rp. 844.600.000,- , C_{pm} and C_{pmk} was less than 2. Therefore, both product and process were considered to be able in fulfilling predetermined specification so that there would always be relatively huge lavish on every unit of cement sac. Using fish bone diagram analysis, it was known that the main problem was on packer machine.

The recommended removal alternative is the replacement of old packer machine to the new one. Such alternative is considered reasonable since the replacement would lower product cost and pricing can be lowered until Rp. 844.600.000,- Besides, saving of operational cost of Rp. 36.000.000,- can be done by lowering number of machine operators of six employees to one employee because of the automated capability of new packer machine. It means that total saving annually is Rp. 880.600.000,- while investment cost is Rp. 12.000.000.000,-. So the pay back period for investment of 14 years is relatively profitable assuming that the investment includes long term investment of 30 years.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang merupakan syarat untuk menyelesaikan program magister, bidang keahlian Manajemen Operasional, Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

Dalam kesempatan yang baik ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada semua pihak yang telah membantu maupun memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan Tesis ini, diantaranya:

1. Dr. Ir. Patdono Suwignjo, M.Eng.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tesis.
2. Ir. Mokh. Suef, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Tesis.
3. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri ITS.
4. Dr. Ir. Moses L. Singgih, M.Sc, M.Reg.Sc., selaku Ketua Program Studi Strata Dua Jurusan Teknik Industri ITS.
5. Ir. Sritomo Wignjosoebroto, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Akademik .
6. Kedua orang tua saya, drh. Abdul Muthalib, M.M. dan Rodliyah S.H. M.H., kedua orang adik saya, Dwianto H.N. dan Tri Widiyanto P.N, serta Dian Paramita.
7. Dewan Managemen PT. Semen Gresik Tbk, khususnya Pabrik Gresik.
8. Bapak Rudi Hartono. selaku pembimbing lapangan di pabrik.
9. Seluruh karyawan PT. Semen Gresik Tbk.
10. Seluruh teman-teman S2 Teknik Industri ITS angkatan 2003.
11. Seluruh keluarga besar Teknik Industri ITS .

12. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga tesis ini menjadi lebih berguna.

Surabaya, 27 Juli 2005

Penulis

Iwan Kurniawan Hadianto

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAKSI	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Penelitian	7
2.2 Balanced Scorecard	10
2.2.1 Perspektif Proses Bisnis Internal	12
2.2.2 Balanced Scorecard Perusahaan	14
2.2.3 Key Performance Indicator's (KPI's)	16
2.3 Six Sigma Motorola	19
2.3.1 Define	20
2.3.2 Measure	21
2.3.3 Analyze	22
2.3.3.1 Menentukan Stabilitas Dan Kapabilitas Proses	23
2.3.3.2 Menetapkan Target Kinerja	29
2.3.3.3 Mengidentifikasi Sumber-Sumber Dan Akar Penyebab Masalah Kualitas	30
2.3.3.4 Mengkonversikan Kegagalan Ke Dalam Biaya Kegagalan Kualitas	

(Cost Of Poor Quality = COPQ)	32
2.3.4 Improve	33
2.3.5 Control	34
2.4 Model Konsep Integrasi	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1 Obyek Penelitian	39
3.2 Sumber Data	39
3.3 Pengumpulan Data	40
3.4 Alat Analisis	41
3.5 <i>Flow Chart</i> Penelitian	42
3.5.1 Perumusan Masalah	43
3.5.2 Studi Literatur dan Lapangan	44
3.5.3 Pengembangan Konsep Integrasi	44
3.5.4 Pengujian Model Integrasi	46
3.5.5 Implementasi Model Integrasi	46
3.6 Jadwal Penelitian	48
IV. PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA	49
4.1 Gambaran Umum Perusahaan	49
4.2 Penggunaan Model	56
4.2.1 Balanced Scorecard PT. Semen Gresik Tbk.	56
4.2.1.1 Visi dan Misi	57
4.2.1.2 Membangun Peta Strategis dan Tujuan Strategis	58
4.2.1.3 Balanced Scorecard Perspektif Internal	
Proses Bisnis Seksi Packer Pabrik Gresik	59
4.2.2 Pengukuran Kinerja	60
4.2.3 Program Six Sigma Motorola	62
4.2.3.1 Define	62
4.2.3.2 Measure	64
4.2.3.3 Analyze	67
4.2.3.4 Improve	75
4.2.3.5 Control	82
4.2.4 Standarisasi	83

V. PEMBAHASAN	88
5.1 Model Integrasi	88
5.2 Hasil Penelitian	92
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	101
6.1 Kesimpulan	101
6.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN 1	
TABEL KONVERSI DPMO KE NILAI SIGMA	104
LAMPIRAN 2	
TABEL PENENTUAN UCL DAN LCL	
BERDASARKAN NILAI SIGMA	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Balanced Scorecard Perusahaan Secara Umum	11
Tabel 2.2 Perbedaan True 6-Sigma dengan Motorola's 6-Sigma	25
Tabel 2.3 Nilai-Nilai DPMO Dari Pencapaian Berbagai Tingkat Sigma Dan Pergeseran Nilai Rata-Rata (Mean)	
Proses Industri Dari Nilai Spesifikasi Target Kualitas (T)	26
Tabel 2.4 COPQ Dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma	32
Tabel 2.5 Penggunaan Metode 5W-2H Untuk Pengembangan Rencana Tindakan	33
Tabel 4.1. Balanced Scorecard Perspektif Internal Proses Bisnis Seksi Packer, Pabrik Gresik	59
Tabel 4.2. Pengukuran Kinerja KPI	60
Tabel 4.3. Susunan Awal Pernyataan Tujuan Program Six Sigma Motorola	62
Tabel 4.4. Data Berat Semen OPC Dalam <i>Packing</i> Sak Tahun 2004	65
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan	69
Tabel 4.6. Diagram Data Kualitas Berat Semen Sak (OPC)	70
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Penghematan Biaya	79
Tabel 4.8. Rencana Perbaikan Dengan Pendekatan 5W2H	81
Tabel 4.9. Perhitungan UCL dan LCL	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perspektif Dalam Balanced Scorecard	10
Gambar 2.2 Peta Strategis Secara Umum	12
Gambar 2.3 Perspektif Proses Bisnis Internal – Model Rantai Nilai Generik	13
Gambar 2.4 Konsep Manajemen Terpadu Balanced Scorecard	16
Gambar 2.5 Konsep Six Sigma Motorola Dengan Distribusi Normal Bergeser 1,5-Sigma	23
Gambar 2.6 Diagram Untuk Mengidentifikasi Penyebab-Penyebab Dari Suatu Masalah Kualitas	31
Gambar 2.7 Diagram Sebab-Akibat Berdasarkan Kategori Sumber Penyebab Dari Masalah Kualitas	32
Gambar 2.8 Model Konsep Integrasi	38
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian	43
Gambar 3.2 Tahap Pengembangan Konsep Integrasi	45
Gambar 4.1. Struktur Organisasi Umum	51
Gambar 4.2. Bagan Alur Proses Produksi Gresik	54
Gambar 4.3. Peta Strategis dan Tujuan Strategis PT. Semen Gresik Tbk.	58
Gambar 4.4. Diagram Aktivitas Tahap Analyze	68
Gambar 4.5. Diagram Data Kualitas Berat Semen Sak (OPC)	71
Gambar 4.6. Diagram Alir Proses Packing	72
Gambar 4.7. Diagram Fish Bone Kegagalan Berat Semen	74
Gambar 4.8. Diagram Alir Aktivitas Tahap Control	82
Gambar 5.1. Model Integrasi Pada Seksi Packer	88

Gambar 5.2 Piramida Proporsi	90
Gambar 5.3 Pencapaian I_{KPI} Untuk Tiap KPI	92

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Kondisi pasar yang semakin kompetitif mendorong perusahaan diseluruh dunia untuk meningkatkan kinerjanya sehingga mampu bersaing dan memberikan pelayanan yang memuaskan serta menyenangkan kepada pelanggan. Alasan tersebut menjadikan perusahaan harus mampu menyusun sebuah manajemen strategi yang handal.

Berbagai konsep manajemen strategi telah banyak berkembang sehingga perusahaan-perusahaan dihadapkan pada pemilihan untuk mencari konsep yang sesuai dengan kondisi perusahaan dan pasar. Konsep manajemen strategi yang handal akan mampu memberikan peningkatan kinerja perusahaan secara keseluruhan atau segala aspek, bukan semata-mata mengejar keuntungan finansial jangka pendek saja. Jadi konsep manajemen strategi harus merupakan sebuah integritas berbagai aspek yang berpengaruh pada perusahaan.

Balanced Scorecard salah satu konsep manajemen strategi yang memiliki empat perspektif sebagai acuan penyusunan strategi. Perspektif finansial, perspektif pelanggan, perspektif internal bisnis dan perspektif pertumbuhan dan pembelajaran sebagai hubungan sebab-akibat yang saling kait-mengkait. Gambaran diatas menunjukkan adanya integritas serta peninjauan empat aspek utama dalam perusahaan yang memberikan kemampuan strategi jangka pendek maupun jangka panjang.

Sedangkan sebuah konsep membutuhkan alat berupa program untuk menjalankan konsep manajemen strategis yang telah disusun. Six Sigma Motorola telah banyak diterapkan untuk meningkatkan kualitas sebuah produk. Dari keempat perspektif Balanced Scorecard, internal bisnis memiliki hubungan langsung dengan produksi sebuah produk sehingga Six Sigma Motorola menjadi salah satu pilihan terbaik sebagai program untuk menjalankan strategi perusahaan pada perspektif internal bisnis tersebut. Jadi Six Sigma dengan konsep dasarnya menghitung unit gagal atau tidak memenuhi spesifikasi untuk mengetahui karakteristik proses merupakan bentuk hubungan kedekatan dengan perspektif proses bisnis internal yang merupakan tinjauan terhadap sistem produksi perusahaan. Pada dasarnya Six Sigma Motorola dapat digunakan untuk mengatasi berbagai permasalahan yang berhubungan dengan unit gagal atau *reject* dari data atribut yaitu data kualitatif yang diperoleh dengan cara menghitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* serta data variabel yaitu data kuantitatif yang diperoleh melalui pengukuran dengan alat ukur. Untuk itu dalam perspektif finansial seperti menghitung ROI, siklus perputaran harta dan ukuran finansial lainnya tidak dapat dihitung dengan Six Sigma tanpa bantuan tambahan *tools* finansial. Begitu pula kejadian pada perspektif pelanggan seperti menghitung akuisisi pasar dan lainnya. Sedangkan pada perspektif pembelajaran dan pertumbuhan yaitu pengukuran kinerja karyawan dan lainnya.

Six Sigma mengalami perkembangan yang cukup pesat setelah diimplementasikan pada berbagai perusahaan. Beberapa perusahaan mengembangkan metodologi tersendiri untuk mengembangkan Six Sigma seperti pada General Electric yang mengembangkan MAIC (Measure, Analyze, Improve, Control). Tahapan tersebut memiliki perbedaan dengan metodologi Six Sigma yang

dikembangkan Motorola yaitu DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) sebagai penemu konsep Six Sigma Kualitas.

Sejumlah penelitian dikembangkan untuk mengkombinasi Balanced Scorecard dan Six Sigma Motorola agar menjadi manajemen strategik yang utuh serta menyeluruh. Schultz (2000) dalam penelitiannya mengenai sistem pelayanan kesehatan di Amerika Serikat mengemukakan bahwa Balanced Scorecard dibangun berdasarkan pada pemahaman *value chain* pelayanan kesehatan baik kualitas internal maupun kualitas eksternal di Amerika Serikat dan memberikan fokus pada perusahaan didalam menciptakan *value* untuk peningkatan mutu kualitas pelayanan kesehatan secara terus-menerus. Sedangkan Six Sigma sendiri akan memberikan metode statistik yang memberikan kemampuan untuk menghitung pengaruh dari penerapan *value* baru dalam *value chain* pelayanan kesehatan.

Penulis dalam penelitiannya mengembangkan integrasi Balanced Scorecard dan Six Sigma Motorola di PT. Semen Gresik Tbk. Objek penelitian adalah kualitas sistem produksi semen di Departemen Produksi Gresik. Penelitian dikembangkan dari Balanced Scorecard yang dimiliki oleh perusahaan sebagai dasar pemilihan proyek Six Sigma untuk memperbaiki atau meningkatkan sistem proses produksi semen yang telah ada.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana penggunaan model integrasi Six Sigma Motorola dalam perspektif internal bisnis Balanced Scorecard di PT. Semen Gresik Tbk.?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian penggunaan Six Sigma Motorola pada perspektif internal bisnis PT. Semen Gresik Tbk. Antara lain:

- a. Menyusun Balanced Scorecard PT. Semen Gresik Tbk.
- b. Menyusun peta strategis Balanced Scorecard PT. Semen Gresik Tbk.
- c. Menyusun model atau bentuk penggunaan Six Sigma Motorola pada perspektif internal bisnis PT. Semen Gresik Tbk.
- d. Mengidentifikasi permasalahan utama pada kualitas produk di Departemen Produksi Gresik, PT. Semen Gresik Tbk.
- e. Menyusun rencana perbaikan kualitas produk pada Departemen Produksi Gresik, PT. Semen Gresik Tbk.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah ini bertujuan untuk fokus pada permasalahan tertentu sehingga pembahasan yang dilakukan dapat lebih mendalam, antara lain:

- a. Penelitian hanya sampai perencanaan .
- b. Penelitian dilakukan pada Seksi Packer Departemen Produksi Gresik, PT. Semen Gresik Tbk.
- c. Penelitian dilakukan untuk produk semen *Ordinary Portland Cement* (OPC)

Selain batasan-batasan diatas, juga diambil beberapa asumsi di dalam penelitian ini. antara lain:

1. Data berat semen antara mesin *packer* yang satu dengan mesin *packer* yang lain dianggap sama.

2. Kondisi sosial dan politik tidak berpengaruh pada kinerja perusahaan.

1.5 Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai dengan adanya model program peningkatan kualitas Six Sigma Motorola pada perspektif internal bisnis PT. Semen Gresik Tbk.

Antara lain:

- a. Memberikan sarana komunikasi antara manajemen puncak dengan pekerja di lantai dasar mengenai strategi yang diterapkan dalam perusahaan untuk meningkatkan kinerja perusahaan.
- b. Memberikan kejelasan visi, misi ukuran atau target dalam bentuk yang terukur sehingga terdapat kejelasan dalam pencapaian tujuan permasalahan.
- c. Menemukan model integrasi Six Sigma Motorola pada perspektif internal bisnis Balanced Scorecard PT. Semen Gresik Tbk.
- d. Memberikan "*advantage value*" dengan konsep kualitas dan manajemen strategi tangguh untuk memenangkan persaingan.

Beberapa manfaat di atas diharapkan mampu tercapai seiring dengan terbentuknya model integrasi Six Sigma Motorola pada perspektif internal bisnis PT. Semen Gresik Tbk.

1.6 Sistematika Penulisan

Tesis ini dibagi dalam enam bab terdiri atas :

- a. Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat serta sistematika penulisan.

b. Tinjauan Pustaka

Bab ini memberikan penjelasan mengenai teori Balanced Scorecard, Six Sigma, serta sistem integrasi diantara keduanya.

c. Metodologi Penelitian

Bab ini memberikan gambaran sistematika penelitian untuk memecahkan masalah.

d. Pengumpulan Data dan Analisa

Bab ini menyangkut data baik kuantitatif maupun kualitatif yang dikumpulkan untuk evaluasi sehingga terdapat pencapaian terukur kinerja perusahaan secara keseluruhan.

e. Pembahasan

Bab ini menganalisa hasil pengumpulan data, evaluasi target sehingga memberikan informasi yang penting bagi perusahaan mengenai pencapaian target perusahaan dalam departemen tertentu yang menjadi area penelitian.

f. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisa dapat ditarik kesimpulan mengenai kinerja departemen bersangkutan secara keseluruhan dan mampu memberikan saran yang tepat untuk mengatasi masalah yang ada.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian

Balanced Scorecard dikembangkan oleh David P. Norton dari Nolan Institute bersama dengan Robert S. Kaplan melakukan studi mengenai metodologi penilaian kinerja pada tahun 1992. Mulai pertengahan tahun 1993. Balanced Scorecard diimplementasikan oleh Renaissance Solution Inc. yang dipimpin oleh David P. Norton sebagai pendekatan untuk menterjemahkan dan mengimplementasikan strategi di berbagai perusahaan kliennya.

Empat perspektif sebagai dasar manajemen strategik Balanced Scorecard yang dikaitkan dengan visi dan strategi organisasi yaitu (1) Perspektif finansial (*shareholders*), (2) Perspektif pelanggan, (3) Perspektif proses bisnis internal, (4) Perspektif pembelajaran dan pertumbuhan karyawan, manajemen, dan organisasi. Keempat perspektif tersebut yang dijaga keseimbangannya dengan berorientasi pada visi dan strategi organisasi.

Dalam perkembangan selanjutnya, wacana mengenai Balanced Scorecard mulai digabungkan dengan beberapa konsep manajemen yang lain untuk memberikan fokus dan langkah-langkah yang sistematis didalam menjalankan strategi perusahaan. Salah satunya dengan konsep manajemen kualitas Six Sigma Motorola.

Schultz (2000) dalam tulisannya mengemukakan bahwa pendekatan Balanced Scorecard menyediakan sebuah mekanisme untuk mengarahkan penyetaraan, perbaikan secara berkesinambungan, dan memelihara keseimbangan didalam segala

aspek dalam perusahaan. Selanjutnya Schultz (2000) menjelaskan bahwa metodologi Six Sigma dengan pendekatan perhitungan statistik terhadap variabilitas akibat (kegagalan) karena berbagai faktor penyebab kegagalan akan memberikan fokus usaha didalam perbaikan kegagalan tersebut.

Schultz (2000) mengajukan tujuh langkah implementasi kombinasi Balanced Scorecard dan Six Sigma sebagai berikut:

a. Pembuatan matriks strategi

Langkah ini berupa upaya menerjemahkan visi dan misi perusahaan kedalam strategi perusahaan yang dibuat sebuah jaringan tentang hubungan diantara strategi-strategi yang ada.

b. Penyesuaian matriks strategi dengan rantai nilai

Pada tahap ini dilakukan penyesuaian antara strategi yang telah ditetapkan dengan faktor-faktor yang merupakan hubungan sebab akibat didalam menciptakan nilai yang diinginkan perusahaan.

c. Penilaian kemampuan perusahaan

Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap berbagai indikator kemampuan perusahaan untuk menemukan kelemahan yang diidentifikasi sebagai kegagalan (akibat).

d. Analisis penyebab

Dari tahap sebelumnya akan didapatkan variabilitas kegagalan yang selanjutnya dianalisa penyebabnya untuk menemukan faktor penyebab utama yang dapat secara signifikan menurunkan biaya.

e. Penempatan sumber daya

Tahap ini merupakan persiapan langkah perbaikan dengan alokasi sumber daya yang tepat dan efisien disebabkan adanya keterbatasan dalam sumber daya tersebut.

f. Penyesuaian sistem dan struktur

Langkah ini merupakan pembuatan proyek yang memiliki dampak cukup besar dalam memperbaiki kegagalan yang ada.

g. Memonitor kemajuan dan secara berkesinambungan meningkatkan tingkat perbaikan.

Ketujuh langkah diatas merupakan langkah-langkah yang diajukan Schultz (2000) didalam melakukan perbaikan pada sistem operasional pelayanan kesehatan di Amerika Serikat.

Pada penelitian yang penulis lakukan, penulis berusaha melakukan pendalaman terhadap penggunaan Six Sigma Motorola dalam perspektif proses internal bisnis dalam Balanced Scorecard di PT. Semen Gresik Tbk. Sehingga mampu menghasilkan sebuah model integrasi Six Sigma Motorola pada perspektif proses bisnis internal Balanced Scorecard yang sesuai dengan strategi perusahaan.

Pengembangan lainnya adalah penulis berusaha untuk memberikan *tools* dalam analisa yang dilakukan dengan mengkombinasi Balanced Scorecard dan Six Sigma Motorola. Semua penggunaan *tools* tersebut diarahkan kepada penggunaan yang efektif tetapi praktis dan sederhana serta sistematis sehingga dapat dipahami dengan mudah didalam penggunaannya.

2.2 Balanced Scorecard

Penjelasan diatas telah memberikan gambaran bahwa konsep manajemen strategik Balanced Scorecard memiliki tinjauan secara umum terhadap empat perspektif yaitu, finansial, pelanggan, internal proses bisnis, dan pembelajaran serta pertumbuhan. Empat perspektif ini dapat mengalami penambahan sesuai kebutuhan perusahaan seperti kondisi di PT. Semen Gresik Tbk. yang mengalami penambahan perspektif lingkungan. Gambar dibawah ini menggambarkan empat perspektif Balanced Scorecard sebagai dasar pembuatan strategi perusahaan.



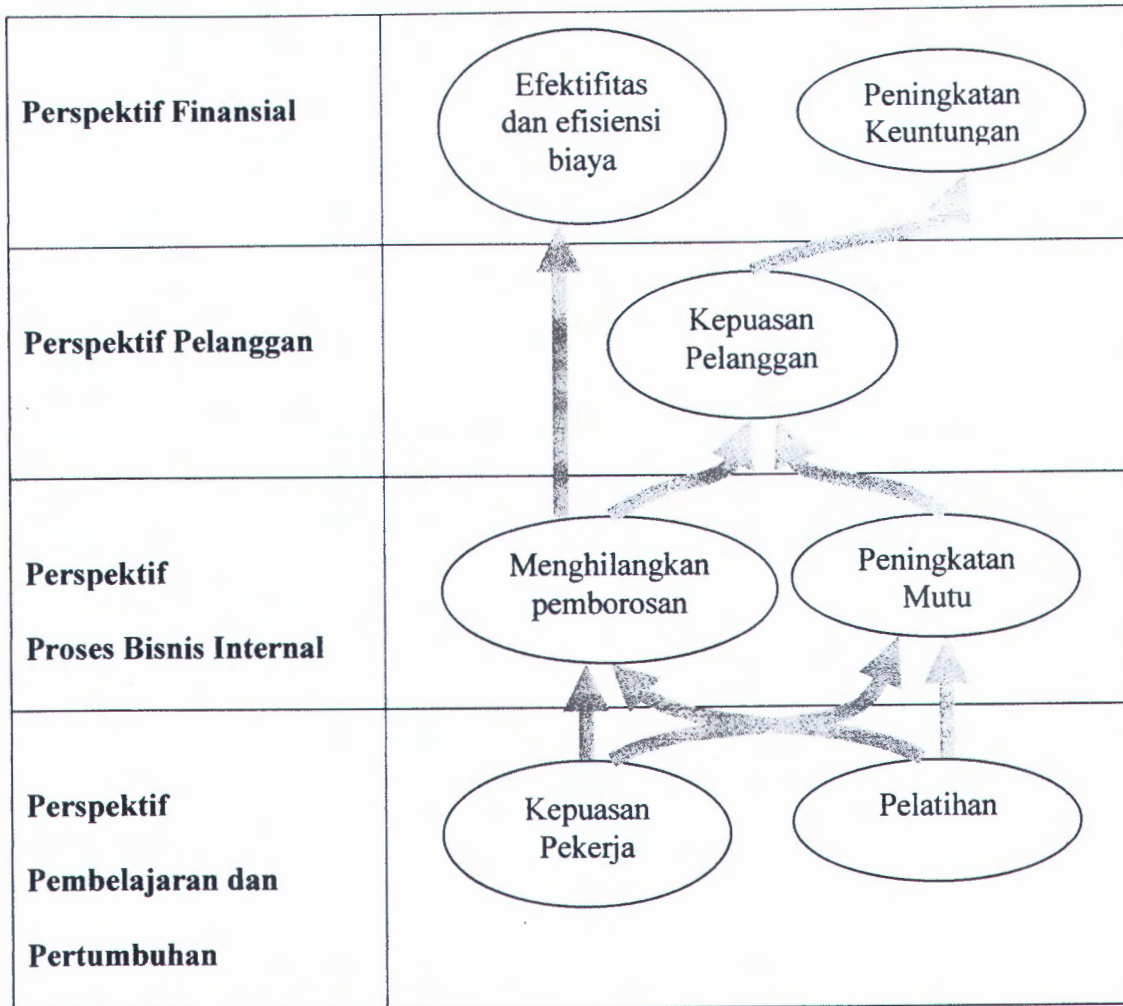
Gambar 2.1. Perspektif Dalam Balanced Scorecard

Keempat perspektif tersebut terangkum dalam Balanced Scorecard yang ditunjukkan oleh tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Balanced Scorecard Perusahaan Secara Umum

Perspektif	KPI's	IKPI	
		Target	Aktual
A. Finansial	A.1 Efektifitas dan efisiensi biaya A.2 Peningkatan Keuntungan ...		
B. Pelanggan	B.1 Kepuasan Pelanggan B.2 ...		
C. Proses Bisnis Internal	C.1 Menghilangkan pemborosan C.2 Peningkatan Mutu ...		
D. Pembelajaran & Pertumbuhan	D.1 Kepuasan Pekerja D.2 Pelatihan ...		

Keempat perspektif tersebut saling berhubungan antara satu dengan lainnya dalam bentuk hubungan sebab-akibat. Hal ini dapat dilihat pada peta strategis Balanced Scorecard yang menjelaskan bagaimana perspektif-perspektif diluar finansial saling berkaitan untuk mendorong perspektif finansial sebagai tujuan utama perusahaan.



Gambar 2.2 Peta Strategis Secara Umum

Komponen dalam peta strategis diatas merupakan contoh sehingga komponen tersebut dapat dibentuk sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

2.2.1 Perspektif Proses Bisnis Internal

Fokus eksklusif lama yang fokus pada lama siklus, keluaran, mutu dan biaya proses bisnis tidak akan membawa kepada kompetensi perusahaan yang unggul. Komponen lama siklus, keluaran, mutu dan biaya proses bisnis akan memberikan

jaminan kelangsungan hidup perusahaan tetapi tidak memberi keunggulan kompetitif yang berkelanjutan.

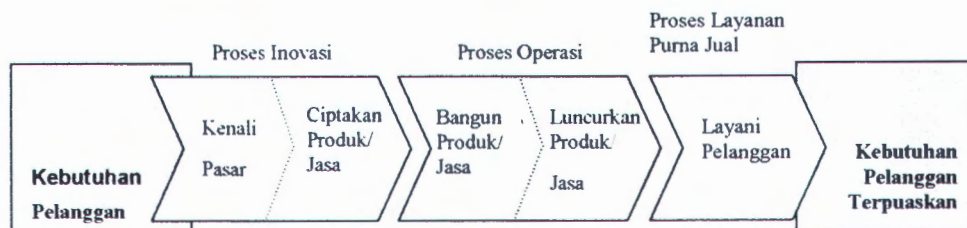
Dalam Balanced Scorecard, tujuan dan ukuran perspektif proses bisnis internal diturunkan dalam strategi eksplisit untuk memenuhi harapan pemegang saham dan pelanggan sasaran.

Untuk melakukan analisa perspektif proses internal bisnis dapat dilakukan dengan menggunakan model rantai nilai proses internal. Setiap bisnis memiliki proses masing-masing artinya antara satu bisnis dengan bisnis lainnya berbeda dan memiliki bentuk tertentu. Dengan model rantai nilai proses memiliki fleksibilitas karena komponen-komponen proses yang mendukung merupakan proses bisnis utama terdiri atas :

1. Inovasi
2. Operasi
3. Layanan purna jual

Proses inovasi berisi proses-proses untuk mengenali kebutuhan pasar pelanggan dan menterjemahkan ke dalam rancangan sebuah produk. Sedangkan proses operasi adalah penjabaran proses produksi dan distribusi kepada pelanggan. Untuk menunjang kepuasan pelanggan dibutuhkan layanan purna jual yang memadai.

Gambar 2.3 di bawah ini menunjukkan model rantai nilai proses internal bisnis.



Gambar 2.3 Perspektif Proses Bisnis Internal – Model Rantai Nilai Generik

Untuk perspektif proses internal bisnis, tinjauan permasalahan terdapat pada komponen proses operasi. Komponen yang terdapat dalam proses operasi disesuaikan dengan peta proses operasi yang ditinjau dalam perusahaan.

2.2.2 Balanced Scorecard Perusahaan

Strategi yang dijalankan oleh sebuah perusahaan secara umum merupakan penjabaran dari visi dan misi perusahaan itu sendiri. Seringkali terjadi sebuah perusahaan terlalu menitikberatkan pada salah satu aspek dan melupakan aspek yang lain dalam penjabaran visi dan misi perusahaan. Aspek keuangan merupakan aspek yang menjadi tujuan semua perusahaan akan menjadi permasalahan bila semata-mata mengejar keuntungan jangka pendek. Jadi dibutuhkan keseimbangan dalam semua aspek yang merupakan pembentuk sebuah perusahaan.

Konsep manajemen terdahulu yang berorientasi pada anggaran menimbulkan beberapa hambatan, antara lain:

1. Visi dan strategi tidak *actionable*

Ketidakmampuan perusahaan untuk menerjemahkan visi dan strateginya kedalam istilah yang mudah dipahami dan ditindaklanjuti.

2. Strategi tidak terkait dengan tujuan departemen, tim, dan perorangan

Anggaran yang menjadi alat pengendalian manajemen tradisional telah memaksa departemen untuk memenuhi anggaran tersebut dan tim maupun perorangan lebih terfokus pada rencana jangka pendek sehingga perencanaan jangka panjang untuk membangun kapabilitas terabaikan.

3. Strategi tidak terkait dengan alokasi sumber daya

Adanya pemisahan antara perencanaan jangka panjang dengan dengan anggaran belanja jangka pendek telah menciptakan kegagalan perusahaan untuk program aksi dan alokasi sumber daya.

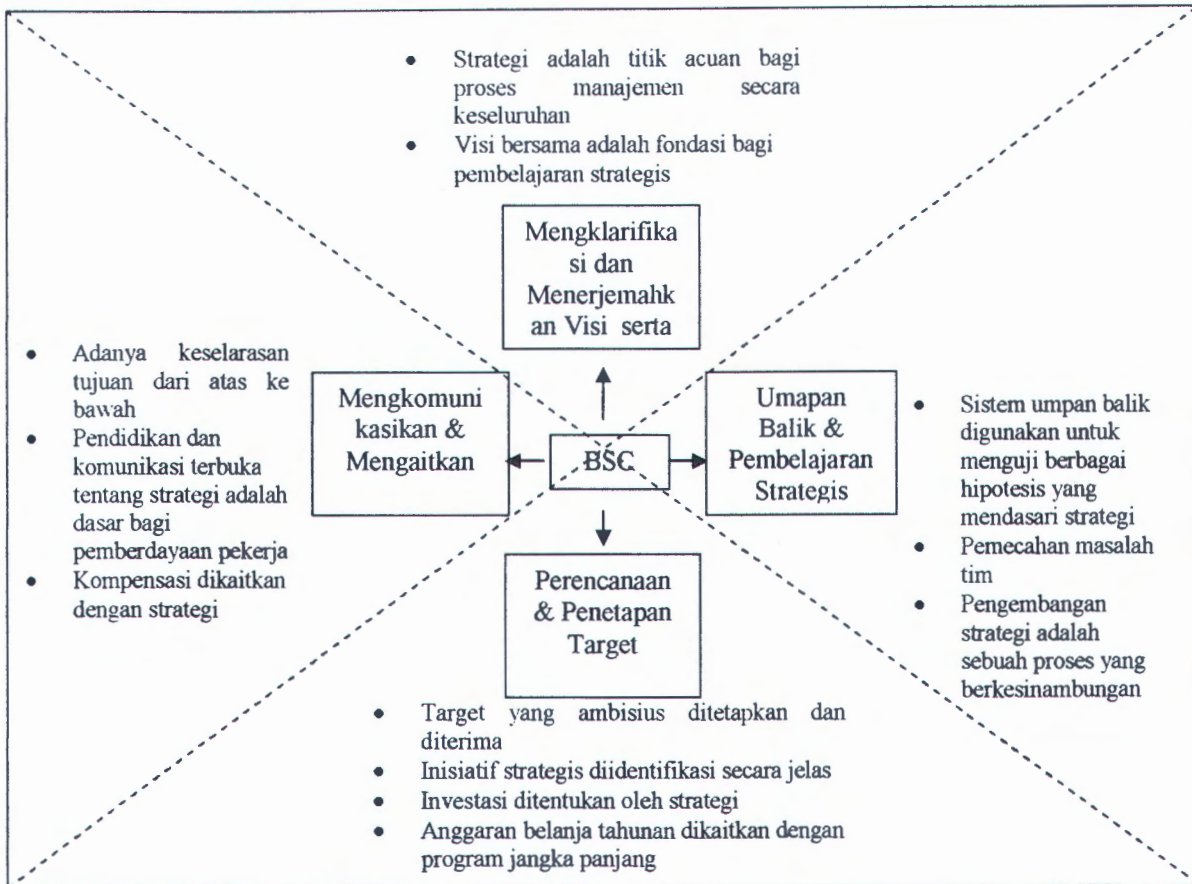
4. Umpan balik yang taktis tetapi tidak strategis

Umpan balik yang hanya berorientasi perbandingan kinerja keuangan tidak cukup memadai untuk meninjau keberhasilan perusahaan secara keseluruhan. Keberhasilan strategis dan pelaksanaannya dibutuhkan untuk memberikan gambaran kemajuan perusahaan dan evaluasi terhadap strategi yang ada.

Keempat hambatan yang umum terjadi dalam sebuah manajemen tradisional yang berorientasi pada anggaran membutuhkan perubahan yang mampu mengatasi segala hambatan diatas.

Sistem manajemen Balanced Scorecard memberikan media untuk menjaga keseimbangan segala aspek dalam perusahaan yang secara garis besar terdapat empat perspektif yaitu perspektif finansial, perspektif pelanggan, perspektif proses bisnis internal dan proses pertumbuhan serta pembelajaran. Hubungan keempat perspektif telah dijelaskan sebelumnya diatas. Konsep sistem manajemen yang menerapkan Balanced Scorecard dapat digambarkan dalam Gambar 2.4.





Gambar 2.4 Konsep Manajemen Terpadu *Balanced Scorecard*

Gambar diatas menjelaskan konsep manajemen terpadu yang dibentuk oleh konsep *Balanced Scorecard* yang diharapkan mampu mendorong kinerja keuangan dengan membangun kapabilitas perusahaan.

2.2.3 Key Performance Indicator's (KPI's)

Key Performance Indicator's (KPI's) adalah indikator-indikator ukuran kinerja sebuah perusahaan yang dikembangkan dari tujuan strategis perusahaan dimana keduanya tercakup dalam *Balanced Scorecard* perusahaan.

Nilai KPI's berupa sebuah indeks yang menunjukkan tingkat pencapaian tertentu dari KPI's itu sendiri. Indeks ini biasa disebut dengan Index KPI's (I_{KPI}). Ada beberapa kategori pengukuran KPI's, antara lain:

- a. Smaller The Better (STB) adalah semakin rendah I_{KPI} maka semakin baik kinerja perusahaan dari KPI yang diukur. Nilai ideal dari kategori ini adalah nol.
- b. Larger The Better (LTB) adalah semakin besar I_{KPI} maka semakin baik kinerja perusahaan dari KPI yang diukur. Nilai ideal untuk kategori ini adalah tak terhingga.
- c. Nominal The Better (NTB) adalah semakin dekat I_{KPI} atau sama dengan sebuah nilai tertentu yang ditetapkan untuk KPI maka kinerja perusahaan semakin baik.

Adapun I_{KPI} didapatkan melalui sebuah persamaan normalisasi De Boer (Trienekens dan Hvolby, 2000):

$$I_{KPI} = \frac{S_i - S_{min}}{S_{maks} - S_{min}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2-1)$$

- Dimana, I_{KPI} = nilai normalisasi = skor pencapaian kinerja
 S_i = nilai pencapaian aktual
 S_{min} = nilai pencapaian terburuk indikator kinerja
 S_{max} = nilai pencapaian terbaik indikator kinerja

Pembobotan terhadap KPI's dapat dilakukan dengan berbagai metode dengan melibatkan tingkat kepentingan perusahaan terhadap KPI bersangkutan. Sedangkan normalisasi berfungsi memberikan skala pengukuran yang sama dari masing-masing KPI sehingga pencapaian target dapat dinilai dalam standar ukuran yang sama.

Setelah I_{KPI} didapatkan, dibutuhkan sebuah indikator untuk menerangkan bahwa target kinerja perusahaan tercapai atau tidak. Salah satu metode adalah *traffic light system* yang menggunakan indikator warna sebagai penjabar dari apakah sebuah KPI mencapai target kinerja yang ditetapkan atau tidak. Indikator-indikator warna yang ditetapkan antara lain:

1. Warna Hijau

Pencapaian kinerja dari KPI telah memenuhi target yang ditetapkan. Biasanya kisaran nilainya adalah $I_{KPI} \geq 80$, tetapi nilai ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan sehingga dapat berubah-ubah. Untuk KPI dalam kondisi ini dapat dilakukan standarisasi dan penetapan target baru yang lebih tinggi atau baik.

2. Warna Kuning

Pencapaian kinerja dari KPI belum dapat memenuhi target yang ditetapkan tetapi I_{KPI} telah mendekati nilai target. Biasanya kisaran nilainya adalah $60 \leq I_{KPI} < 80$, tetapi nilai ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan sehingga dapat berubah-ubah. Untuk KPI dalam tahap ini membutuhkan upaya perbaikan yang terencana sehingga target yang ditetapkan dapat dicapai.

3. Warna Merah

Pencapaian kinerja dari KPI jauh dibawah target yang ditetapkan. Biasanya kisaran nilainya adalah $I_{KPI} < 60$, tetapi nilai ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan sehingga dapat berubah-ubah. Kondisi KPI yang seperti ini membutuhkan upaya perbaikan segera karena dapat membahayakan kinerja perusahaan.

2.3 Six Sigma Motorola

Kualitas sebuah produk atau jasa ditentukan oleh ekspektasi konsumen. Kepuasan konsumen akan didapatkan apabila fungsi dan nilai produk atau jasa yang dikonsumsi sesuai dengan harapan mereka. Konsep kualitas Six Sigma menggunakan satuan sigma untuk mengontrol dan meningkatkan kualitas sebuah produk. Satuan ukuran yang terdiri dari enam tingkat. Semakin tinggi tingkat sigma maka kualitas produk semakin baik, artinya 2 sigma lebih baik dari 1 sigma, 3 sigma lebih baik dari 2 sigma dan 6 sigma merupakan kualitas terbaik yang diharapkan sehingga menjadi target utama yang ingin dicapai. Pada tingkat 6 sigma, perusahaan boleh berharap 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari harapan pelanggan dari produk yang dijual dapat terpenuhi. Oleh sebab itu nilai sigma juga mampu menunjukkan kemampuan proses produksi sebuah perusahaan.

Konsep Six Sigma memiliki enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam penerapannya, yaitu :

1. Identifikasi pelanggan
2. Identifikasi produk
3. Identifikasi kebutuhan proses
4. Definisikan proses
5. Hindari kesalahan proses dan hilangkan pemborosan
6. Perbaiki secara terus menerus untuk mencapai target Six Sigma

Keenam aspek kunci tersebut merupakan pegangan di dalam mengaplikasikan Six Sigma dalam sebuah perusahaan.

Program peningkatan kualitas Six Sigma Motorola terdiri dari tahapan *define, measure, analyze, improve, dan control* (DMAIC) merupakan metodologi yang sistematis serta terencana untuk mencapai target Six Sigma.

2.3.1 Define

Pada tahap ini dilakukan definisi kriteria proyek yang dipilih, peran dan tanggung jawab dari pihak-pihak yang terlibat, serta semua aspek kualitas yang dibutuhkan. Ada beberapa pihak yang terlibat antara lain :

1. Dewan kualitas

Terdiri dari pihak-pihak yang berada pada posisi manajemen puncak. Tugas dewan kualitas antara lain menetapkan visi, misi, program Six Sigma, memilih proyek Six Sigma dan menjadi sponsor, serta melakukan penilaian atau evaluasi proyek Six Sigma.

2. Champions

Merupakan pihak yang berada pada posisi kepala ada unit bisnis strategis dan menjadi pemimpin dalam proyek Six Sigma. Fungsi dari champions antara lain : mendefinisikan jalur implementasi Six Sigma, perwakilan dan penasihat tim Six Sigma termasuk menetapkan serta memelihara sasaran program Six Sigma.

3. Master Black Belts

Individu-individu yang dipilih oleh champions dimana individu-individu tersebut bertindak sebagai tenaga ahli atau konsultan dalam proyek Six

Sigma dari perusahaan serta melakukan terobosan-terobosan Six Sigma ke seluruh perusahaan.

4. Black Belts

Peran dari black belt adalah menerapkan alat-alat strategis terobosan dan pengetahuan mengenai Six Sigma ke seluruh perusahaan. Black belt bekerja di bawah pengawasan master black belt dan memusatkan seluruh tenaganya untuk program Six Sigma.

5. Green Belts

Merupakan orang yang membantu black belts dan bertanggung jawab pada area yang lebih kecil dan spesifik serta bekerja separuh waktu.

6. Project Team Members

Anggota tim proyek Six Sigma berperan di dalam menerapkan metode dan alat-alat Six Sigma mulai dari pengumpulan data, analisa data dan melakukan perbaikan serta mempertahankan hasil yang telah dicapai.

Pendefinisian pihak-pihak yang bertanggung jawab disesuaikan dengan kondisi perusahaan serta proyek Six Sigma yang dijalankan.

2.3.2 Measure

Tahap kedua dari program kualitas Six Sigma ini mengandung arti sederhana yaitu mengukur indikator kualitas. Dalam pengertian Six Sigma tahap ini mengandung tiga hal pokok yaitu :

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang langsung berhubungan dengan kepuasan pelanggan.

2. Perencanaan pengumpulan data melalui pengukuran pada tingkat proses dan output.
3. Menetapkan base line kinerja dengan mengukur kinerja saat ini baik tingkat proses maupun output.

Ukuran-ukuran tersebut dimasukkan tabel hasil pengukuran yang memuat CTQ (karakteristik kualitas kunci) sebagai bagian dokumentasi data.

Dalam melakukan pengukuran ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

1. Biaya yang dikeluarkan tidak melebihi manfaat yang diharapkan.
2. Pengukuran dan perumusan kesempatan dimulai dari awal proyek Six Sigma.
3. Pengukuran harus akurat, mencakup keseluruhan ruang lingkup proyek Six Sigma, mudah dipahami serta memunculkan data mudah untuk digunakan serta dilaporkan.
4. Pengukuran harus berfokus pada tindakan korektif dan peningkatan jadi tidak sekedar pengendalian saja.

2.3.3 Analyze

Tahap ketiga merupakan proses analisa data yang dikumpulkan pada tahap measure yang meliputi beberapa hal :

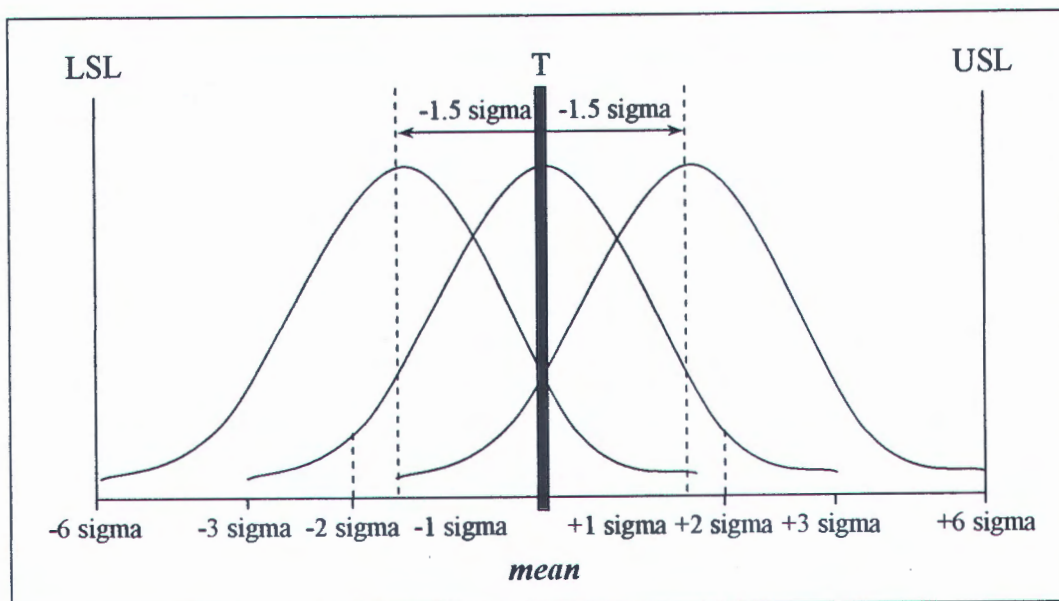
1. Menentukan stabilitas dan kapabilitas dari proses.
2. Menetapkan target-target kinerja
3. Mengidentifikasi sumber-sumber kegagalan

4. Mengkonversikan kedalam biaya

2.3.3.1 Menentukan Stabilitas dan Kapabilitas Proses

Program peningkatan kualitas Six Sigma berorientasi meningkatkan kapabilitas proses yang diidentifikasi dalam indeks kemampuan proses, C_{pm} , menuju kegagalan nol dan target yang telah ditetapkan.

Dalam spesifikasi sebuah produk dibatasi oleh batasan harapan konsumen terhadap mutu sebuah produk. Terdapat dua jenis batasan yaitu batas spesifikasi atas (Upper Specification Limit = USL) dan batas spesifikasi bawah (Lower Specification Limit = LSL) dimana penggunaan kedua batas diatas tidak selalu kedua-duanya digunakan, jadi disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan.



Gambar 2.5 Konsep Six Sigma Motorola Dengan Distribusi Normal Bergeser

1,5-Sigma

deviasi maksimum (S_{maks}) yang diperbolehkan dalam program peningkatan kualitas

Six Sigma. Apabila terdapat dua batas spesifikasi yang digunakan oleh pelanggan (USL dan LSL) untuk mencari standar deviasi maksimum (S_{maks}) dengan persamaan

:

$$S_{maks} = \left\{ \frac{1}{(2 \times \text{nilai kapabilitas sigma})} \right\} \times (USL - LSL) \dots\dots\dots(2-2)$$

Jika pelanggan hanya menetapkan satu batas saja (LSL atau USL) sehingga persamaan di atas menjadi :

$$S_{maks} = \left(\frac{1}{\text{nilai kapabilitas sigma}} \right) \times \text{absolut}(SL - T) \dots\dots\dots(2-3)$$

Sedangkan nilai standar deviasi (S) didapatkan melalui persamaan:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2-4)$$

dimana, x = data ke-i
 \bar{x} = nilai rata-rata data

Proses Six Sigma dengan distribusi normal hanya mengizinkan nilai rata-rata proses (mean) dari proses sebesar 1,5 sigma atau 1,5 kali standar deviasi maksimum. Pemahaman ini berbeda dengan pengertian Six Sigma dalam distribusi normal statistik pada umumnya yang tidak memperbolehkan adanya pergeseran. Perbedaan antara Six Sigma statistik umum dengan konsep Six Sigma Motorola ditunjukkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbedaan *True 6-Sigma* dengan *Motorola's 6-Sigma*

True 6-Sigma Process (Normal Distribution Centered)			Motorola's 6-Sigma Process (Normal Distribution Shifted 1.5-sigma)		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan / cacat per sejuta kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Persentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO (kegagalan / cacat per sejuta kesempatan)
± 1-sigma	68,27%	317.300	± 1-sigma	30,8538%	691.462
± 2-sigma	95,45%	45.500	± 2-sigma	69,1462%	308.538
± 3-sigma	99,73%	2.700	± 3-sigma	93,3193%	66.807
± 4-sigma	99,9937%	63	± 4-sigma	99,3790%	6.210
± 5-sigma	99,999943%	0,57	± 5-sigma	99,9767%	233
± 6-sigma	99,999998%	0,002	± 6-sigma	99,99966%	3,4

Nilai diatas didapatkan dari pengalaman Motorola bahwa nilai 3,4 DPMO diperoleh pada skala Six Sigma dimana pada Six Sigma statistik murni nilai 3,4 DPMO dicapai pada interval nilai empat *Sigma* dan lima *Sigma*.

Target akhir dari program peningkatan kualitas Six Sigma adalah tercapainya 3,4 DPMO (Defect Per Million Opportunities). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Nilai-Nilai DPMO Dari Pencapaian Berbagai Tingkat Sigma Dan Pergeseran

Nilai Rata-Rata (Mean) Proses Industri Dari Nilai Spesifikasi Target Kualitas (T)

Off-centering Quality Level (± s)	1-sigma	1,5-sigma	2-sigma	2,5-sigma	3-sigma	3,5-sigma	4-sigma	4,5-sigma	5-sigma	5,5-sigma	6-sigma
0,00-sigma	317.311	133.614	45.500	12.419	2.700	465	63	7	1	0	0
0,10-sigma	184.060	80.757	28.716	8.198	1.866	337	48	5	0	0	0
0,20-sigma	211.855	96.801	35.930	10.724	2.555	483	72	9	1	0	0
0,30-sigma	241.964	115.070	44.565	13.903	3.467	687	108	13	1	0	0
0,40-sigma	274.253	135.666	54.799	17.864	4.661	968	159	21	2	0	0
0,50-sigma	308.538	158.655	66.807	22.750	6.210	1.350	233	32	3,4	0	0
0,60-sigma	344.578	184.060	80.757	28.716	8.198	1.866	337	48	5	0	0
0,70-sigma	382.089	211.855	96.801	35.930	10.724	2.555	483	72	9	1	0
0,80-sigma	420.740	241.964	115.070	44.565	13.903	3.467	687	108	13	1	0
0,90-sigma	460.172	274.253	135.666	54.799	17.864	4661	968	159	21	2	0
1,00-sigma	500.000	308.538	158.655	66.807	22.750	6.210	1.350	233	32	3,4	0
1,10-sigma	539.828	344.578	184.060	80.757	28.716	8.198	1.866	337	48	5	0
1,20-sigma	579.260	382.089	211.855	96.801	35.930	10.724	2.555	483	72	9	1
1,30-sigma	617.911	420.740	241.964	115.070	44.565	13.903	3.67	687	108	13	1
1,40-sigma	655.422	460.172	274.253	135.666	54.799	17.864	4.661	968	159	21	2
1,50-sigma	691.462	500.000	308.538	158.655	66.807	22.750	6.210	1.350	233	32	3,4

Sumber : Nilai-Nilai Dibangkitkan Menggunakan Program Oleh Vincent Gaspersz (2002)

Tabel 2.3 menjelaskan bahwa terdapat 3 alternatif untuk mencapai 3,4 DPMO, yaitu :

1. Pengendalian proses 5 sigma dengan pergeseran $\pm 0,5$ sigma dari tiap CTQ dari nilai target (T).
2. Pengendalian proses 5,5 sigma dengan pergeseran ± 1 sigma dari tiap CTQ dari nilai target (T).
3. Pengendalian proses 6 sigma dengan pergeseran $\pm 1,5$ sigma dari tiap CTQ dari nilai target (T) dan konsep inilah yang digunakan dalam konsep Motorola.

Untuk menghitung kapabilitas perusahaan terdiri atas dua persamaan yang menghitung indeks kemampuan proses (C_{pm}) dan indeks yang menunjukkan tingkat dimana output proses berada dalam batas toleransi (C_{pmk}).

Bila batas spesifikasi yang digunakan adalah dua jenis, USL dan LSL maka persamaan :

$$C_{pm} = \frac{(USL - LSL)}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}} \dots\dots\dots(2-5)$$

Dimana, C_{pm} = Indeks kemampuan proses

USL = Batas spesifikasi atas

LSL = Batas spesifikasi bawah

X-bar = Nilai terukur

T = Target

S = Standar deviasi

Sedangkan penggunaan satu batas spesifikasi maka persamaan di atas menjadi :

$$C_{pm} = \frac{\text{Absolut (LSL - T)}}{\left\{ 3\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2} \right\}} \dots\dots\dots(2-6)$$

Aturan umum yang terdapat dalam Six Sigma mengenai nilai C_{pm} adalah sebagai berikut :

1. $C_{pm} \geq 2,00$; maka proses dianggap mampu dan kompetitif.
2. $1,00 \leq C_{pm} \leq 1,99$; maka proses dianggap cukup mampu tetapi tetap membutuhkan upaya lebih untuk mencapai 3,4 DPMO.
3. $C_{pm} < 1,00$; maka proses dianggap tidak mampu dan tidak kompetitif.

Beberapa keuntungan dari penggunaan indeks C_{pm} (Pillet et.al., 1997) antara

lain :

1. Indeks C_{pm} dapat diterapkan pada suatu interval spesifikasi yang tidak simetris (*assymetrical specification interval*), dimana nilai spesifikasi target kualitas (T) tidak berada tepat di tengah nilai USL dan LSL. Dalam kasus contoh CTQ diameter pipa diatas, nilai T = 40 mm berada tepat di tengah interval USL = 45 mm dan LSL = 35 mm. Jika, suatu ketika, pelanggan mengubah spesifikasi diameter pipa dan menginginkan nilai T = 42 mm (berubah dari 40 mm menjadi 42 mm) dengan USL = 45 mm dan LSL = 35 mm (tidak berubah), maka indeks C_{pm} tetap dapat dipergunakan. Dengan demikian, indeks C_{pm} sesuai dengan konsep fungsi kerugian Taguchi (*Taguchi's loss function concept*).
2. Indeks C_{pm} dapat dihitung untuk tipe distribusi apa saja, tidak mensyaratkan data harus berdistribusi normal. Hal ini berarti perhitungan C_{pm} adalah bebas dari persyaratan distribusi data serta tidak memerlukan uji normalitas lagi untuk mengetahui apakah data yang dikumpulkan dari

proses itu berdistribusi normal dan menghindari pertanyaan-pertanyaan tentang distribusi apa yang digunakan.

Sedangkan untuk indeks C_{pmk} dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini :

$$C_{pmk} = \frac{C_{pk}}{1 + \sqrt{1 + \{(X_{\bar{}} - T) / S\}^2}} \quad \dots\dots\dots(2-7)$$

Dimana, C_{pmk} = Indeks tingkat spesifikasi produk

$$C_{pk} = \text{Minimum} \{(X_{\bar{}} - LSL) / 3S ; (VSL - X_{\bar{}}) / 3S\}$$

Kriteria nilai untuk C_{pmk} adalah sebagai berikut :

1. $C_{pmk} \geq 2,00$; maka proses dianggap mampu memenuhi batas-batas spesifikasi dan kompetitif.
2. $1,00 \leq C_{pmk} \leq 1,99$; maka proses dianggap cukup mampu tetapi masih memerlukan upaya giat untuk mencapai kemampuan kompetitif.
3. $C_{pmk} \leq 1,00$ maka proses dianggap tidak mampu memenuhi batas toleransi atau spesifikasi produk.

2.3.3.2 Menetapkan target kinerja

Dalam menetapkan target kinerja untuk program peningkatan kualitas Six Sigma Motorola menerapkan prinsip antara lain :

1. Spesifik

Target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus spesifik terhadap CTQ dan dinyatakan secara jelas.

2. Measurable

Target kinerja harus dapat diukur dengan indikator pengukuran (metrik) yang tepat agar dapat dievaluasi, dianalisa, dan dilakukan perbaikan.

3. Achievable

Target kinerja memiliki nilai yang rasional sehingga dapat dicapai melalui berbagai usaha yang menantang.

4. Result-oriented

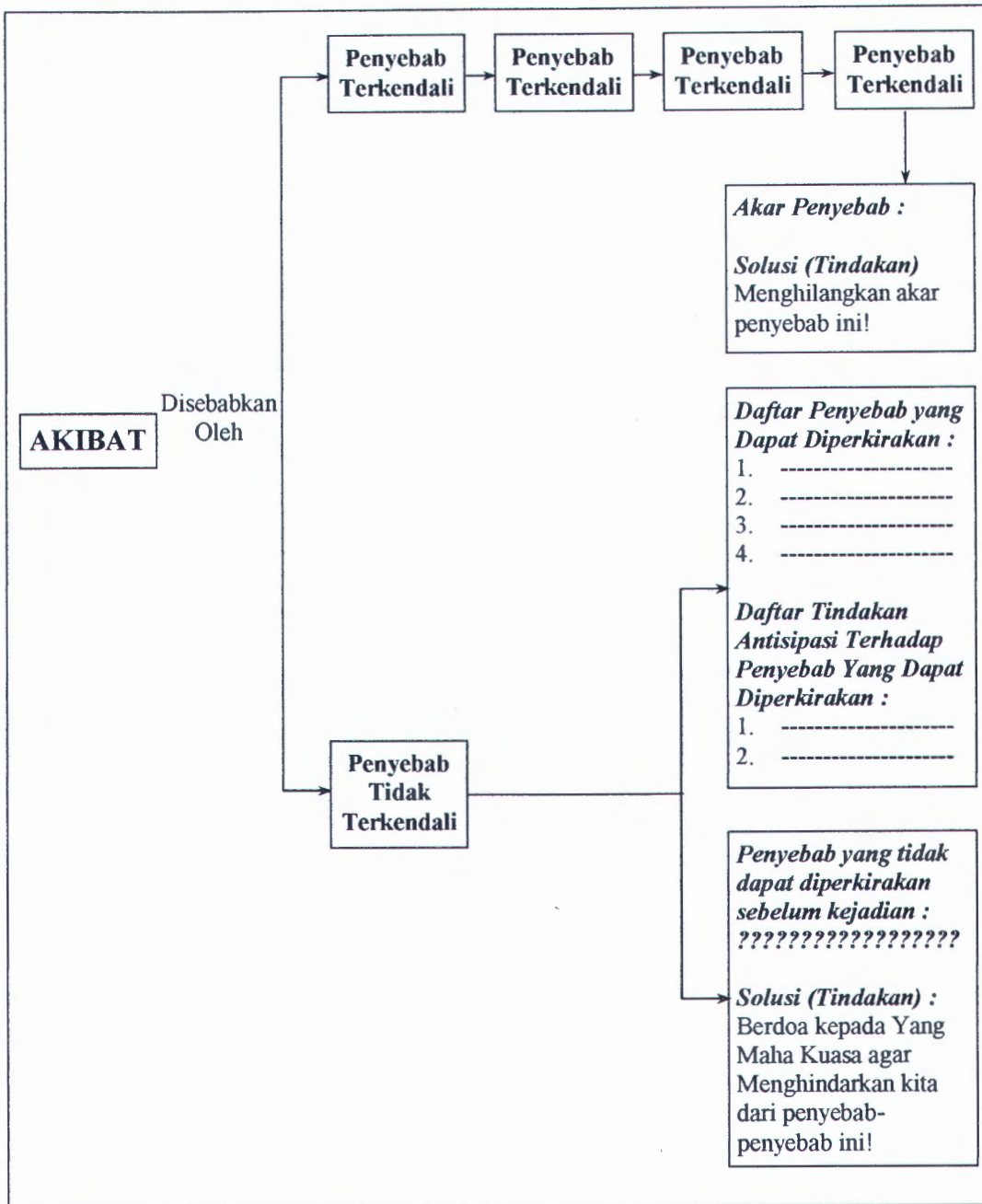
Target kinerja dilihat dari hasil berupa peningkatan kinerja.

5. Time-bound

Target kinerja diberikan batas waktu untuk pencapaiannya.

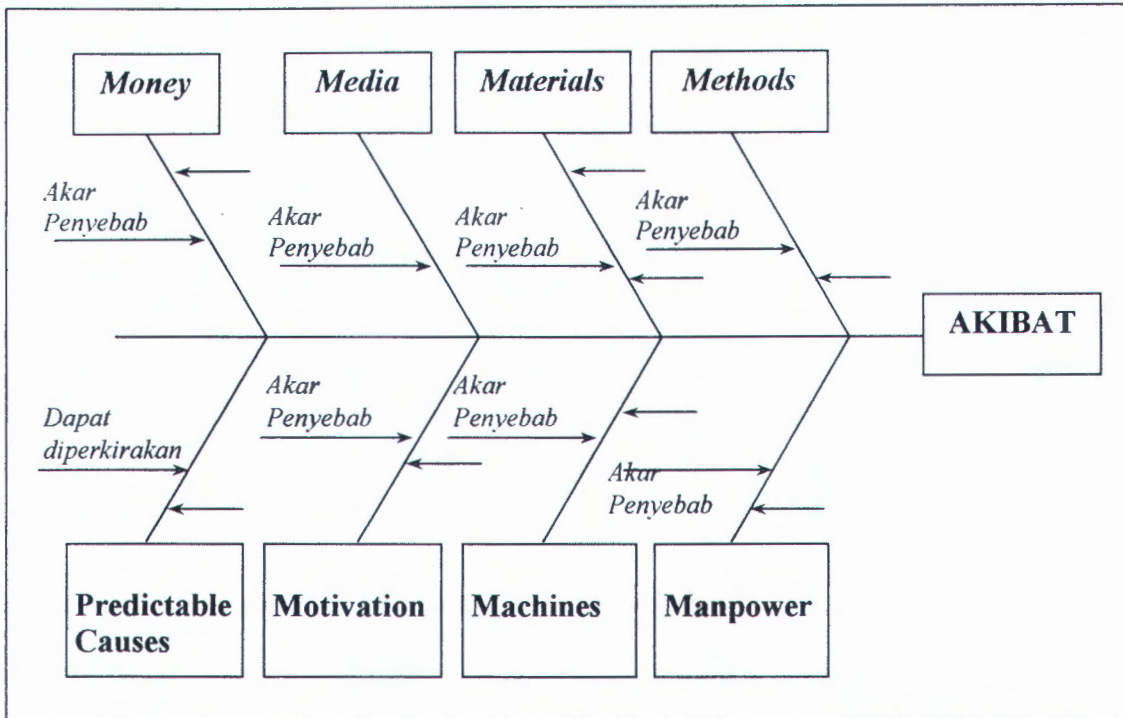
2.3.3.3 Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas

Tahap pertama dalam langkah ini adalah menemukan penyebab permasalahan kualitas pada proses yang menjadi objek penelitian. Gambar di bawah ini menjelaskan sistematika identifikasi penyebab permasalahan.



Gambar 2.6 Diagram Untuk Mengidentifikasi Penyebab-Penyebab
 Dari Suatu Masalah Kualitas

Tahap selanjutnya adalah menemukan akar penyebab atau sumber penyebab permasalahan dengan menggunakan salah satu tools identifikasi penyebab, yaitu fish bond diagram seperti yang digambarkan oleh Gambar di bawah ini.



Gambar 2.7 Diagram Sebab-Akibat Berdasarkan Kategori Sumber Penyebab Dari Masalah Kualitas

2.3.3.4 Mengkonversikan Kegagalan Ke Dalam Biaya Kegagalan Kualitas (Cost Of Poor Quality = COPQ)

Langkah ini salah satu indikator kinerja yaitu dari segi biaya yang diukur berdasarkan persentase antara COPQ (Cost of Poor Quality) terhadap penjualan.

Tabel 2.4 COPQ Dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma

<i>COPQ (Cost of Poor Quality)</i>		
<i>Tingkat Pencapaian Sigma</i>	<i>DPMO</i>	<i>COPQ</i>
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

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

Pada dasarnya biaya kegagalan kualitas (COPQ) merupakan pemborosan dalam kualitas sehingga harus dikurangi dengan pencapaian 6 sigma atau 1% dari penjualan.

2.3.4 Improve

Tahap berikutnya dari program peningkatan kualitas Six Sigma yang merupakan rencana tindakan dan penerapannya. Pendekatan untuk proses improve dengan menggunakan metode SW-2H, what (apa), why (mengapa), where (dimana), when (bilamana), who (siapa), how (bagaimana), dan how much (berapa). Tabel dibawah ini menjelaskan penggunaan metode SW-2H dalam program peningkatan kualitas Six Sigma.

Tabel 2.5 Penggunaan Metode 5W-2H Untuk Pengembangan Rencana Tindakan

Jenis	5W2H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (Apa)?	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan / peningkatan kualitas?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan
Alasan kegunaan	<i>Why</i> (Mengapa)?	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)?	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan disana?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat

			dilaksanakan bersama
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Bilamana)?	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Orang	<i>Who</i> (Siapa)?	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah ada orang lain yang dapat mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa harus orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)?	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik? Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada
Biaya / Manfaat	<i>How Much</i> (<i>Berapa</i>)?	Berapa biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah akan memberikan dampak positif pada pendapatan dan biaya (meningkatkan efektivitas dan efisiensi), setelah melaksanakan rencana tindakan itu?	Memilih rencana tindakan yang paling efektif dan efisien

2.3.5 Control

Dalam tahap ini dilakukan proses dokumentasi hasil-hasil peningkatan kualitas yang dicapai, melakukan standarisasi dan membuat pedoman prosedur kerja untuk meningkatkan kualitas serta menyerahkan tanggung jawab kualitas kepada pihak perusahaan yang bertanggungjawab terhadap kualitas.

Grafik kontrol kualitas adalah *tool* statistik yang digunakan pada tahap ini untuk melihat dan menilai kapabilitas proses yang sedang berjalan dengan tujuan

melakukan tindakan antisipasi terhadap proses yang berlangsung tidak normal atau tidak sesuai harapan serta target yang ditetapkan. Dalam pembuatan grafik kontrol kualitas dikenal istilah Upper Control Limit (UCL) dan Lower Control Limit (LCL). UCL maupun LCL ini berbeda dengan USL dan LSL yang dibentuk oleh pasar. UCL didapatkan melalui persamaan:

$$UCL = T + (1,5 \times S) \quad \dots\dots\dots(2-8)$$

Sedangkan persamaan untuk LCL adalah sebagai berikut:

$$LCL = T - (1,5 \times S) \quad \dots\dots\dots(2-9)$$

Grafik kontrol kualitas sendiri memiliki beberapa perilaku yang merupakan acuan bagi tindakan yang diperlukan untuk menjaga kualitas antara lain:

- a. Normal

Kondisi dimana data bergerak relatif terhadap nilai target.

- b. Satu data berada diatas UCL

Melakukan tindakan investigasi untuk mengetahui penyebab performansi yang rendah tersebut.

- c. Satu data berada dibawah LCL

Melakukan tindakan investigasi untuk mengetahui penyebab rendahnya kualitas produk.

- d. Dua data dekat UCL

Melakukan tindakan investigasi untuk mengetahui penyebab performansi yang rendah tersebut.

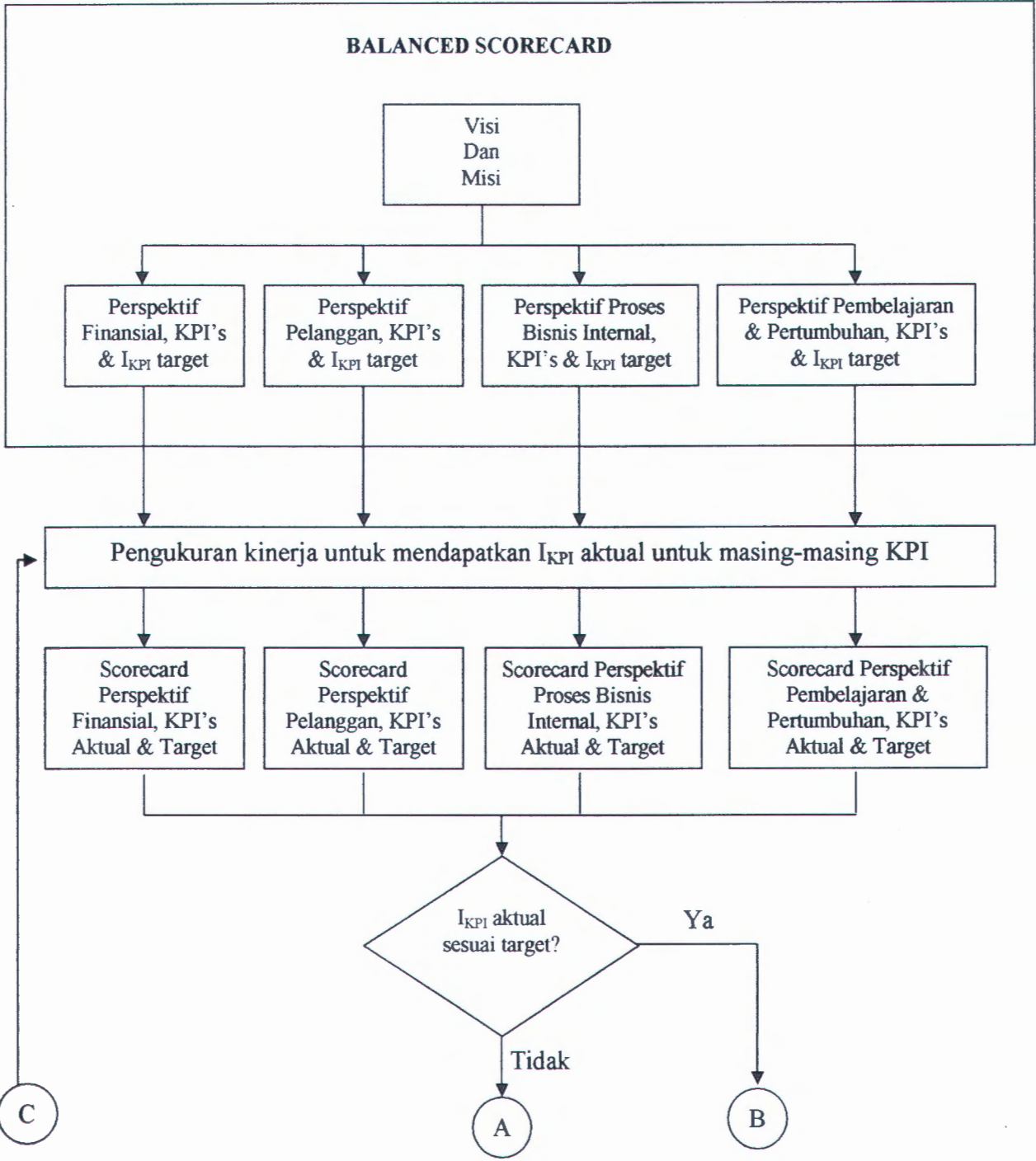
- e. Dua data dekat LCL

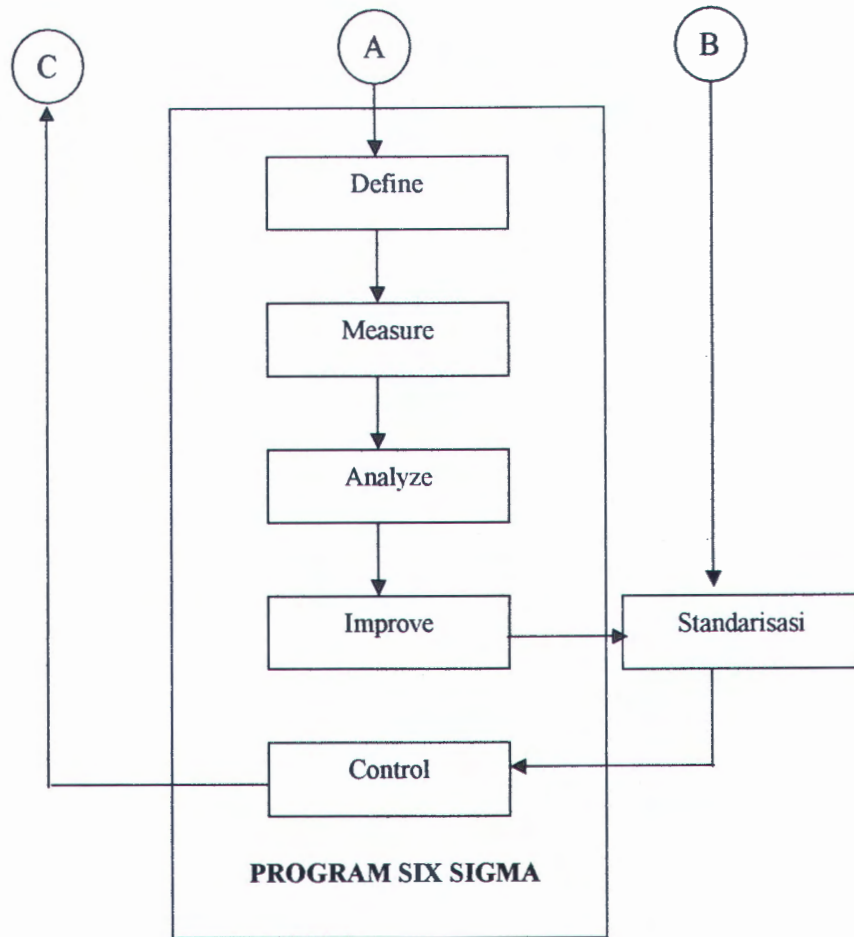
Melakukan tindakan investigasi untuk mengetahui penyebabnya.

- f. Lima data berturut-turut mendekati UCL
Melakukan tindakan investigasi untuk mengetahui penyebab kemunduran performansi yang berlanjut tersebut.
- g. Lima data berturut-turut mendekati LCL
Melakukan tindakan investigasi untuk mengetahui penyebab kemunduran performansi yang berlanjut tersebut.
- h. Lima data yang membentuk tren baik ke UCL maupun LCL
Melakukan tindakan investigasi untuk mengetahui penyebab perubahan yang signifikan tersebut.
- i. Perilaku tak menentu
Melakukan tindakan investigasi untuk mengetahui penyebab kondisi tersebut.
- j. Perubahan mendadak pada sebuah level
Melakukan tindakan investigasi untuk mengetahui penyebab kondisi tersebut.

2.4 Model Konsep Integrasi

Dari penjelasan diatas dapat disusun sebuah model konsep mengenai penggunaan program peningkatan kualitas Six Sigma dalam Balanced Scorecard yang ditunjukkan oleh diagram dibawah ini.





Gambar 2.8 Model Konsep Integrasi

Model diatas menjelaskan bahwa kedudukan Balanced Scorecard sebagai dasar strategik perusahaan didalam mengembangkan diri. Balanced Scorecard terdiri atas berbagai KPI untuk setiap perspektif dengan I_{KPI} sesuai tujuan perusahaan. I_{KPI} aktual dari masing-masing KPI setiap perspektif tidak semuanya memenuhi target mulai dari yang indikator KPI berwarna kuning hingga merah sebagai tingkat terburuk. Indikator KPI berwarna merah merupakan prioritas utama yang memerlukan upaya perbaikan dilanjutkan oleh indikator yang berwarna kuning. Bagi KPI yang memenuhi target langsung melalui tahap *control* untuk menjaga kestabilan proses dan proses standarisasi sehingga dapat ditetapkan target baru yang lebih baik.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah Seksi Packer Departemen Produksi Gresik , PT. Semen Gresik Tbk. Lini produksi ini terdiri atas beberapa proses antara lain: proses inspeksi, proses pengisian semen ke dalam sak, proses penyedotan debu semen halus, proses penimbangan, dan proses pemindahan semen ke alat pengangkut. Proses-proses tersebut berlangsung menurut urutan proses produksi yang bersifat kontinyu.

3.2 Sumber Data

Menurut jenis data dapat dibedakan menjadi 2 yaitu :

1. Data kualitatif adalah data yang sifatnya penjelasan atau deskriptif tentang objek penelitian. Data ini pelengkap dalam analisa permasalahan kualitas. Sumber data kualitatif didapatkan antara lain dari:
 - a. Visi dan misi perusahaan
 - b. Konsep manajemen strategik perusahaan
 - c. Konsep kualitas perusahaan
2. Data kuantitatif adalah data yang sifatnya terhitung atau terukur di dalam obyek penelitian. Konsep peningkatan kualitas *Six Sigma* terdiri atas dua jenis data menurut cara memperolehnya yaitu data atribut dan data variabel.
 - a. Data atribut adalah data yang diperoleh dengan cara berhitung dalam bilangan bulat karena data ini berupa data per unit produk tinjauan antara lain, data berat semen per sak.

- b. Data variabel adalah data yang didapatkan melalui sebuah proses pengukuran yang sifatnya kontinu antara lain data kimiawi semen, waktu proses, dan data fisikawi semen.

Sumber data tersebut menyediakan data yang diperlukan untuk mengukur kinerja perusahaan dengan model evaluasi Six Sigma dalam perspektif proses bisnis internal Balanced Scorecard PT. Semen Gresik Tbk.



3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan dilakukan dengan beberapa cara yang dibedakan menurut jenis data yang diambil, yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan dilakukan dalam interval waktu tertentu.

Jika data yang dikumpulkan berupa data primer maka dilakukan dengan cara antara lain :

a. Wawancara

Langkah yang kami gunakan adalah dengan melakukan wawancara langsung kepada responden yaitu karyawan PT. Semen Gresik Tbk.

b. Observasi.

Metode ini dilakukan dengan cara mengadakan pengamatan secara langsung ke obyek penelitian untuk mengetahui kejadian sesungguhnya di perusahaan.

Sedangkan jika data yang dikumpulkan merupakan data sekunder maka pengumpulan data dilakukan dengan jalan :

a. Laporan perusahaan

Dari laporan perusahaan, kami memperoleh data seperti struktur organisasi, data tenaga kerja, *lay out* perusahaan, proses produksi, KPI's beserta I_{KPI} dan lain lain.

b. Studi pustaka

Dalam studi pustaka, yang kami lakukan adalah mengumpulkan data dari buku panduan, majalah/tabloid, karya tulis, dan sumber – sumber lain yang terkait dengan permasalahan yang dibahas.

3. 4 Alat Analisis

Beberapa alat statistik umum untuk melakukan analisa antara lain :

1. Balanced Scorecard Perusahaan

Tabel yang berisi tinjauan perspektif Balanced Scorecard di PT. Semen Gresik Tbk. Tabel ini meliputi kelompok perspektif, tujuan strategis, ukuran kinerja dalam KPI (Key Performance Indicators) perusahaan saat ini untuk setiap perspektif dalam Balanced Scorecard.

2. Defect Per Million Opportunities (DPMO)

Kegiatan ini baru dapat dilaksanakan setelah seluruh data yang berhubungan kualitas dimana data-data tersebut merupakan elemen Critical To Quality (CTQ) telah dapat dikumpulkan dari proses pengambilan data yang dilakukan. DPMO adalah ukuran kegagalan proses yang diukur dalam skala kualitas Six Sigma.

3. Flow Chart

Merupakan serangkaian bagan arus data yang digunakan untuk menunjukkan aliran data sebagaimana data itu diproses dengan perangkat keras dan aktivitas manual.

4. Diagram

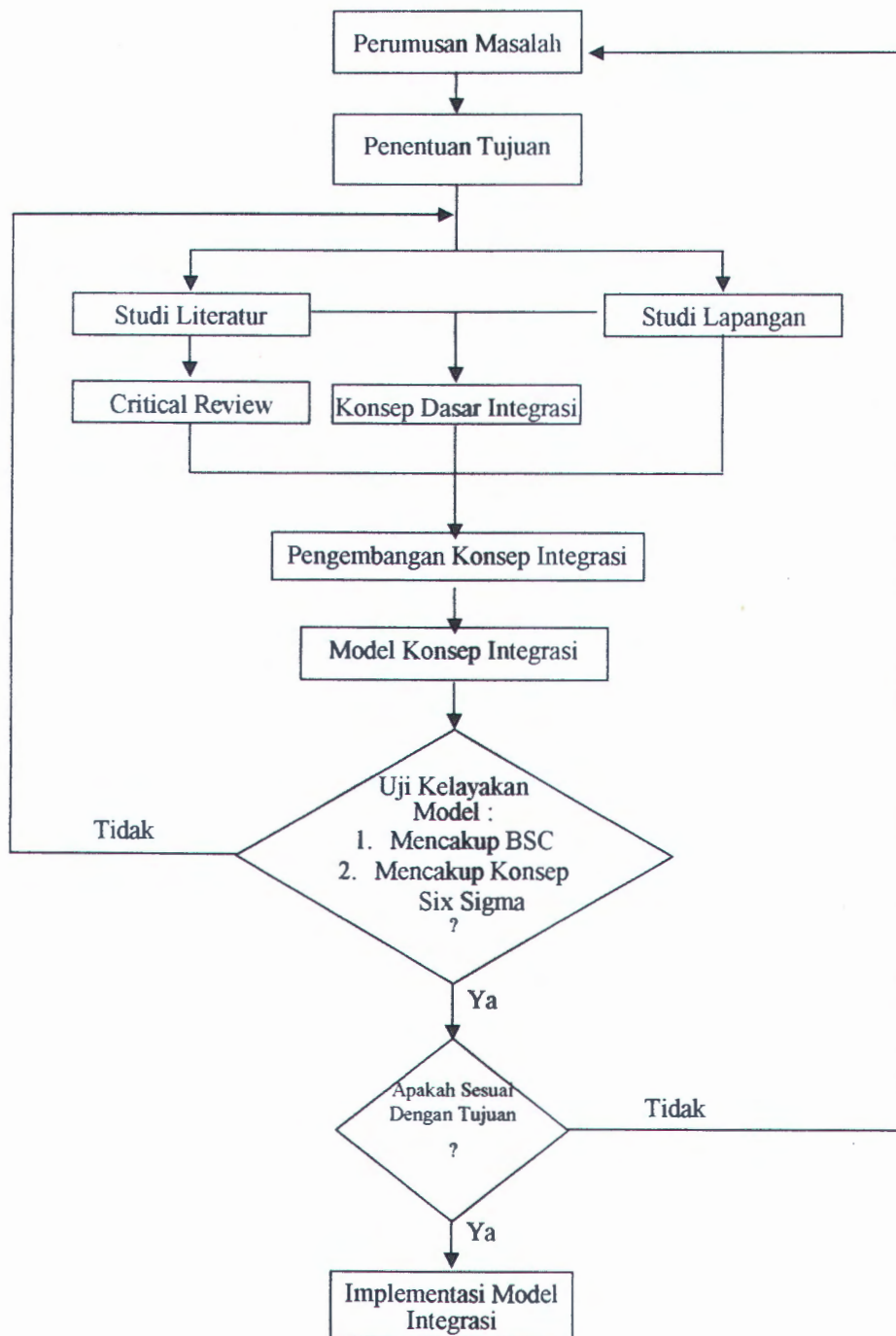
Sebuah metode penyajian data yang akan diamati dalam bentuk grafis sehingga memberikan kemudahan didalam menafsirkan atau menganalisa karakteristik data.

5. Kapabilitas Perusahaan

Hasil perhitungan ini merupakan adalah sebuah proses untuk pengambilan kesimpulan mengenai bagaimana kapabilitas perusahaan ditinjau dari proses maupun produk yang dihasilkan.

3. 5 Flow Chart Penelitian

Flow chart penelitian dibawah ini menggambarkan alur penelitian yang dilakukan di PT. Semen Gresik Tbk. Tahap-tahap pada *flow chart* dibawah ini dilakukan secara berurutan sesuai dengan *level* penelitian. Beberapa tahap penelitian memiliki *sub flow chart* untuk memberikan gambaran terperinci mengenai aktivitas yang dilakukan pada tahap tersebut.



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

3.5.1 Perumusan Masalah

Tahap pertama dari metode penelitian ini adalah perumusan masalah yang terkait dengan konsep penggunaan Six Sigma Motorola dalam perspektif internal bisnis dalam Balanced Scorecard di PT. Semen Gresik Tbk. Tahap selanjutnya

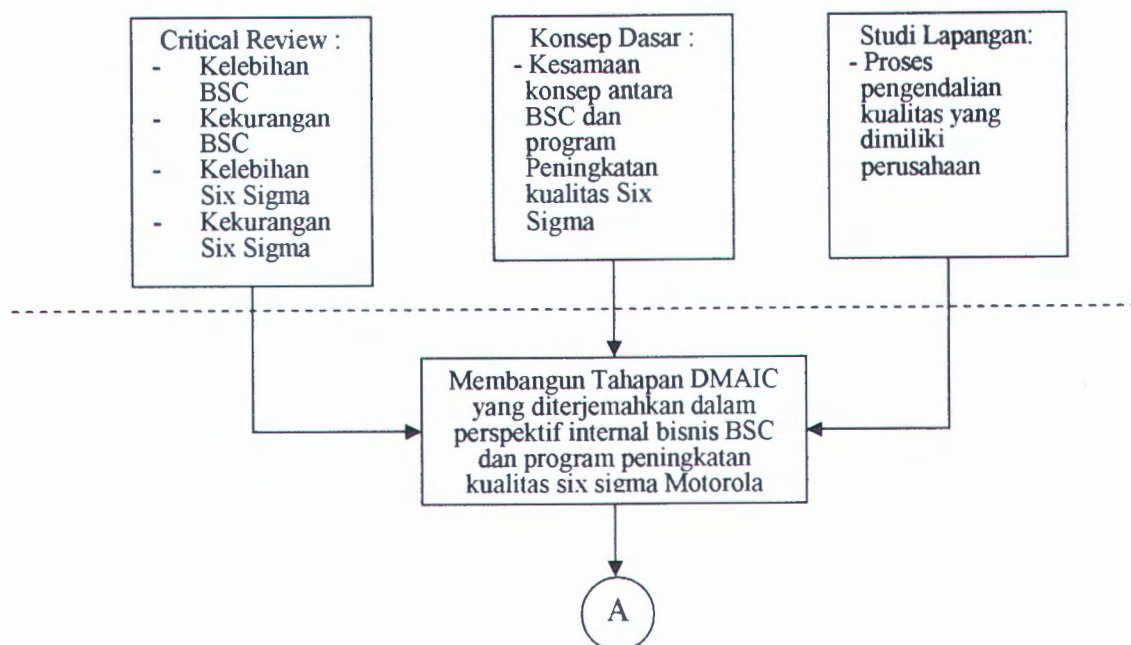
adalah penentuan tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini yang secara garis besar merupakan jawaban dari permasalahan. Kedua tahap diatas telah dijelaskan dalam bab pertama.

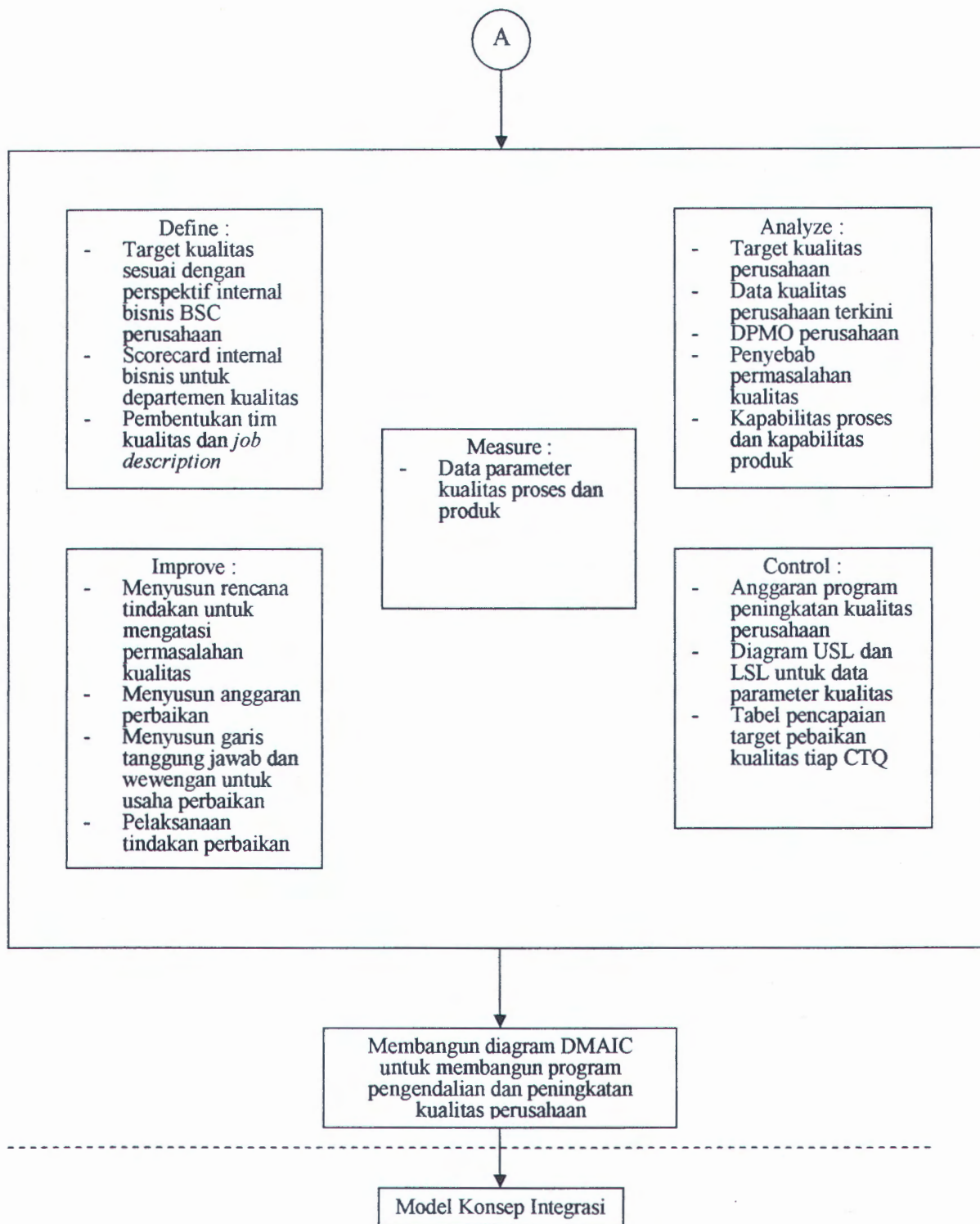
3.5.2 Studi Literatur dan Lapangan

Studi literatur dan studi lapangan dilakukan secara bersama-sama untuk mencari kesamaan konsep Balanced Scorecard (BSC) dalam perspektif internal bisnis perusahaan dengan konsep Six Sigma Motorola sehingga memungkinkan untuk dipadukan sehingga dapat saling memperkuat yang akhirnya membentuk konsep dasar penggabungan antara perspektif internal bisnis dengan program peningkatan kualitas Six Sigma.

3.5.3 Pengembangan Konsep Integrasi

Tahap pengembangan konsep merupakan tahap kritis dari pembuatan model sehingga dibutuhkan *sub flowchart* untuk menggambarkan aktivitas ini.





Gambar 3.2 Tahap Pengembangan Konsep Integrasi

Diagram diatas menjelaskan secara lebih terperinci mengenai aktivitas yang berlangsung dalam tahap pengembangan konsep integrasi sehingga mampu

menghasilkan model konsep integrasi dimana model integrasi ini telah dijelaskan pada bab II.

3.5.4 Pengujian Model Integrasi

Untuk tahap selanjutnya setelah model konsep integrasi adalah dua tahap pengujian yaitu dari segi konsep integrasi yang dilanjutkan dengan pengujian terhadap kesesuaian tujuan penelitian terhadap model integrasi yang dibangun. Jika pengujian gagal maka dilakukan aktivitas pengulangan terhadap langkah-langkah yang pernah ditempuh sesuai dengan pengujian yang dilakukan.

Untuk tahap pengujian konsep integrasi adalah cakupan terhadap komponen-komponen dalam Balanced Scorecard dan Six Sigma Motorola, antara lain:

1. Tinjauan empat perspektif antara lain perspektif finansial, perspektif pelanggan, perspektif proses bisnis internal dan perspektif pembelajaran dan pertumbuhan
2. Identifikasi kinerja berdasarkan KPI
3. Penggunaan tahapan DMAIC

Sedangkan untuk pengujian kesesuaian dengan tujuan penelitian dapat dilihat apakah model integrasi yang dikembangkan penulis mencakup tujuan penelitian yang telah dijelaskan pada bab I.

3.5.5 Implementasi Model Integrasi

Tahap penggunaan model adalah aplikasi dari model peningkatan kualitas yang telah dibuat dalam perusahaan. Dalam penelitian ini, tahap ini hanya berupa

aplikasi teoritis yang tidak melibatkan tindakan nyata dalam proses produksi karena adanya berbagai keterbatasan

Jadi dalam tahap penggunaan model adalah pelaksanaan konsep DMAIC hasil integrasi program peningkatan kualitas Six Sigma Motorola dan perspektif internal bisnis dalam BSC dalam proses produksi di perusahaan PT. Semen Gresik Tbk. Pada tahap ini dimulai dari pendefinisian visi dan misi perusahaan untuk membangun BSC perusahaan. BSC perusahaan akan berisi KPI's yang merupakan ukuran kinerja perusahaan pada setiap perspektif. Perspektif proses bisnis internal sebagai tinjauan penelitian terdiri atas beberapa KPI. Aktivitas berikutnya adalah melakukan pengukuran dan evaluasi kinerja perusahaan untuk mendapatkan I_{KPI} . I_{KPI} tersebut didefinisikan dalam skala pencapaian kualitas dengan menggunakan *traffic light system*. Metode ini memberikan indikator warna pada sebuah KPI untuk memberi tanda pencapaian skala kualitas dari KPI bersangkutan. Warna hijau berarti target kinerja perusahaan untuk KPI bersangkutan telah tercapai. Selanjutnya warna kuning berarti target kualitas tidak tercapai tetapi I_{KPI} sudah mendekati target yang diinginkan. Sedangkan warna merah berarti kinerja perusahaan untuk KPI bersangkutan berada jauh dari target yang ditetapkan. KPI yang berwarna kuning dan merah adalah target dari pelaksanaan program peningkatan kualitas Six Sigma dengan urutan prioritas yaitu KPI yang berwarna merah lalu KPI berwarna kuning. KPI berwarna merah dan kuning tersebut akan melalui tahapan DMAIC dalam Six Sigma. Tiap tahapan DMAIC dilakukan secara berurutan tetapi terdapat umpan balik atau evaluasi jika dibutuhkan terutama antara tahap *improve* dan *control*. Hal ini disebabkan penyusunan dan pelaksanaan rencana perbaikan terdapat dalam tahap

improve sehingga fungsi *control* akan memberikan umpan balik yang cukup banyak untuk kelancaran program peningkatan kualitas yang telah dilaksanakan.

Hasil penerapan model penggunaan program peningkatan kualitas Six Sigma Motorola dalam perspektif internal bisnis BSC dibahas dan dievaluasi pada tahap selanjutnya secara keseluruhan. Dari evaluasi dan pembahasan akan disimpulkan tentang penelitian yang telah dilakukan serta saran yang sifatnya membangun bagi peneliti dan perusahaan.

3. 6 Jadwal Penelitian

Penelitian dilakukan kurang lebih enam bulan pada tahun 2005, dengan perincian:

- a. Bulan Februari - Maret : pengambilan data
- b. Bulan April - Juli : pengolahan data dan penulisan laporan

BAB IV

PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

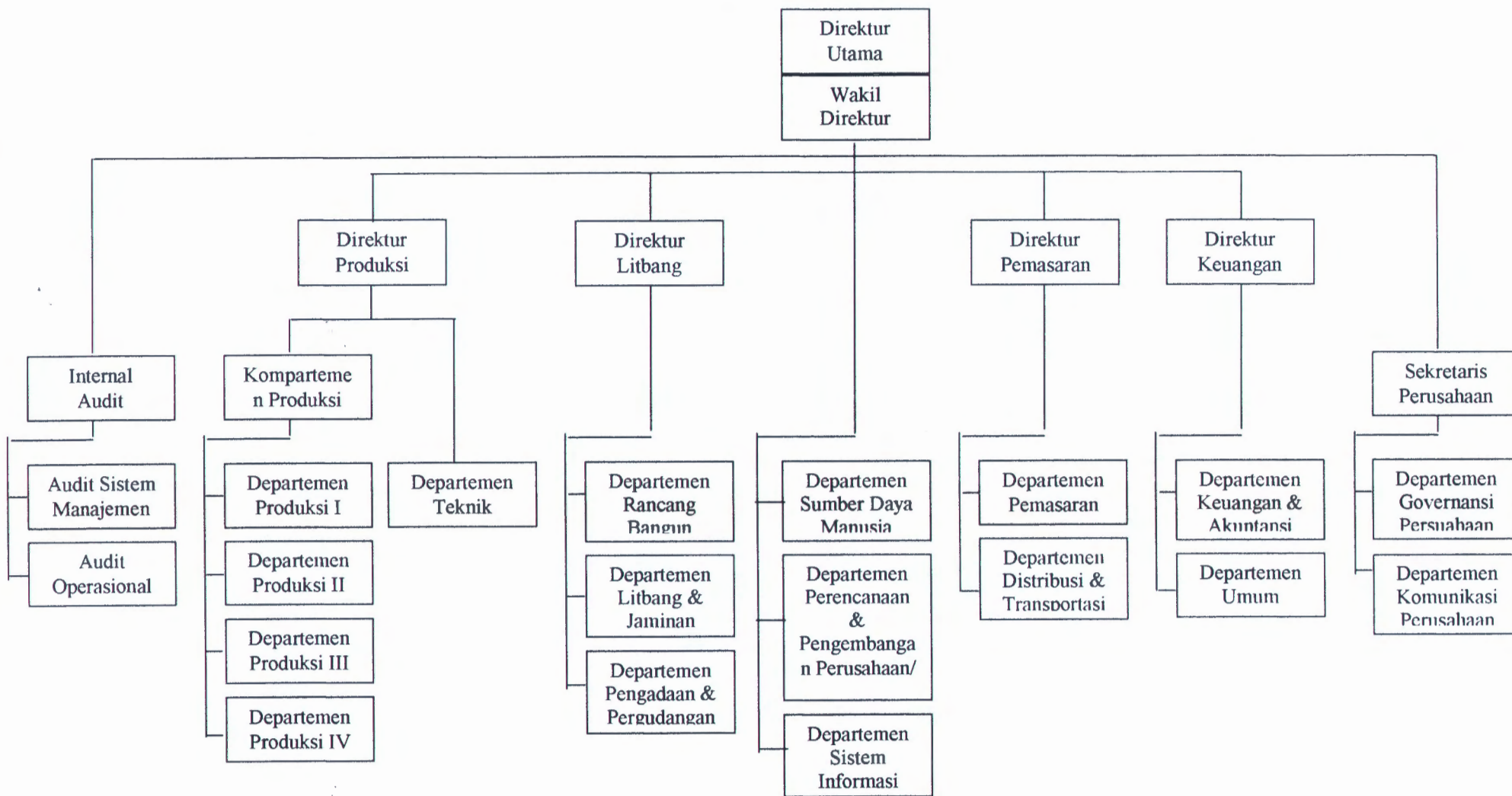
PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. merupakan pabrik semen nasional yang telah berdiri sejak tahun 1957. Pabrik ini diresmikan oleh Presiden RI pertama, Ir. Soekarno di Gresik tanggal 7 Agustus 1957 dengan kapasitas terpasang 250.000 ton semen per tahun.

Kepemilikan PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. pada awalnya 100% dimiliki Pemerintah RI. Dalam perkembangan selanjutnya, PT. Semen Gresik Tbk mengajukan diri sebagai BUMN pertama yang *go public* dengan menjual 40 juta lembar sahamnya kepada masyarakat sehingga komposisi kepemilikan saham PT. Semen Gresik Tbk menjadi Pemerintah RI 73% dan masyarakat 27%. Pada tahun 1995 Pemerintah memperbesar kepemilikan masyarakat terhadap PT. Semen Gresik Tbk menjadi 35% yang dilanjutkan pada tanggal 17 September 1998, Pemerintah melepas kepemilikan sahamnya di SGG sebesar 14% melalui penawaran terbuka yang dimenangkan oleh Cemex S.A. de C.V., perusahaan semen global yang berpusat di Meksiko dimana hingga tanggal 30 September 1999 komposisi akhir pemegang saham PT. Semen Gresik Tbk adalah Pemerintah RI 51%, masyarakat 23,5% dan Cemex 25,5%.

PT. Semen Gresik Tbk berkonsolidasi dengan PT Semen Padang dan PT Semen Tonasa yang dikenal dengan sebutan PT. Semen Gresik Tbk Group (SGG) pada tanggal 15 September 1995 sehingga mampu meningkatkan total kapasitas produksi terpasang SGG sebesar 8,5 juta ton semen per tahun. Saat ini SGG memiliki

total kapasitas terpasang adalah 17,2 juta ton semen per tahun dan menguasai kira-kira 45% pangsa pasar dalam negeri.

PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. memiliki dua area kerja yaitu Gresik dan Tuban. Gresik merupakan kantor pusat dan sebagian aktivitas produksi masih tetap belangsung. Sedangkan di Tuban merupakan wilayah produksi secara keseluruhan yang terbagi menjadi tiga departemen produksi. Penjelasan diatas menggambarkan struktur organisasi yang cukup besar dibutuhkan untuk memperlancar kegiatan organisasi untuk mencapai tujuannya. Struktur organisasi tersebut dapat dilihat pada bagan organisasi PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. dibawah ini.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Umum

Dalam pengelolaan perusahaan, PT. Semen Gresik Tbk telah mendapat pengakuan dari Konsultan Independen Deloitte Touche Tohmatsu dengan hasil penelaahannya, No. 1586/IV/310-ST-HC/TX01 tanggal 4 April 2001 mengenai Good Corporate Governance. Salah satu upaya peningkatan pelaksanaan Good Corporate Governance tersebut adalah telah dibentuknya Komisaris Independen Perseroan yang juga merupakan Ketua Komite Audit. Komite Audit ini beranggotakan empat orang termasuk ketua dan tiga lainnya merupakan pihak eksternal yang independen. Komite ini bertugas tersebut adalah membantu Dewan Komisaris untuk meningkatkan kualitas laporan keuangan, menciptakan iklim disiplin dan pengendalian agar dapat menghindari terjadinya penyimpangan dalam pengelolaan Perseroan, meningkatkan efektivitas fungsi internal audit maupun eksternal audit serta mengidentifikasi hal-hal yang memerlukan perhatian Dewan Komisaris.

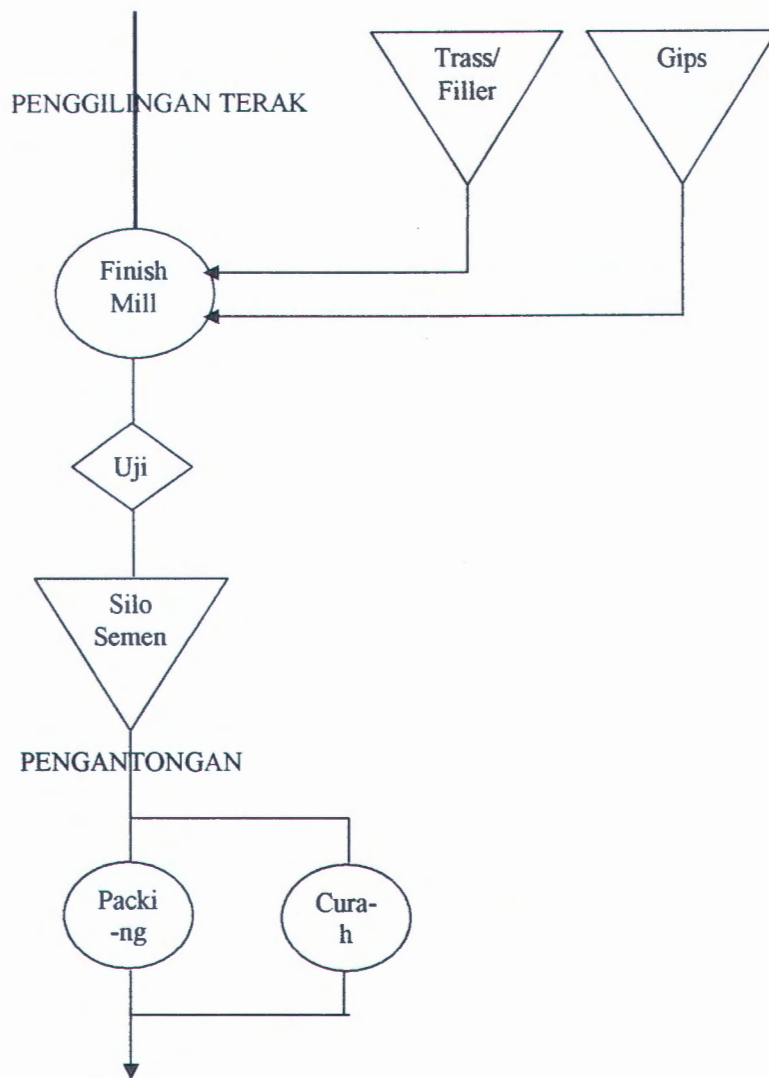
Selain itu PT. Semen Gresik Tbk juga telah memiliki Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) yang cukup baik sehingga mampu mencapai kecelakaan kerja nol persen. Hal ini telah mendapat pengakuan dari lembaga yang berwenang yaitu Sucofindo, menyimpulkan bahwa sejak tahun 1998 hingga 2001, Perseroan telah menerapkan SMK3 dalam rangka memenuhi Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 5 tahun 1996 yang mensyaratkan bahwa setiap Perusahaan yang mempunyai tenaga kerja lebih dari 100 karyawan wajib menerapkan SMK3.

Lingkungan merupakan salah satu aspek yang tidak dapat dipisahkan dari berdirinya sebuah pabrik. PT. Semen Gresik Tbk sebagai industri yang sangat peduli terhadap lingkungan telah mengembangkan Sistem Manajemen Lingkungan yang

menjadi budaya kerja sehari-hari dan telah mendapat berbagai pengakuan baik dari lembaga internasional seperti Surveillance Visit oleh SGS Yarsley atas penerapan Sistem Manajemen Lingkungan (SML) ISO 14001. Untuk tingkat nasional, PT. Semen Gresik Tbk memperoleh rekomendasi dari komisi AMDAL Pusat dan Daerah untuk berbagai macam studi ANDAL, Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL), Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL), dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL), serta Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL).

Pemberdayaan terhadap kegiatan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat di sekitar PT. Semen Gresik Tbk senantiasa ditingkatkan kualitas dan kuantitasnya melalui program-program pemberdayaan masyarakat meliputi Bantuan untuk Pengembangan Usaha Kecil dan Koperasi, Dana Bantuan Sosial, dan BAZIS. PT. Semen Gresik Tbk beserta anak perusahaannya telah menjadi mitra lebih dari 900 Usaha Kecil dan Koperasi yang tersebar di seluruh Indonesia

Proses produksi yang menjadi tinjauan adalah proses produksi pada Departemen Produksi Gresik yang memiliki proses produksi seperti bagan dibawah ini.



Gambar 4.2 Bagan Alur Proses Produksi Gresik

Ada dua proses utama dalam bagan produksi diatas yaitu penggilingan terak dan pengantongan. Pada proses penggilingan terak terdapat dua sub proses yaitu *finish mill* dimana proses yang berlangsung adalah pencampuran *fuler* atau *trass* serta gips yang dilanjutkan proses penyimpanan pada silo-silo semen. Sedangkan proses pengantongan juga terdapat dua sub proses yaitu *packing* atau curah. Semen yang dibungkus dalam ukuran berat tertentu yaitu ± 50 kg untuk OPC dan ± 40 kg untuk

PPC. Untuk semen curah biasanya untuk pemenuhan dalam kapasitas besar dari pembeli atau distributor dengan menggunakan kendaraan angkut semen.

Produk semen dari PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. dibagi dalam tiga jenis yaitu OPC, PPC, dan Semen Putih. Ordinary Portland Cement (OPC) adalah semen hidrolis dimana dipergunakan secara luas untuk konstruksi umum, seperti konstruksi bangunan yang tidak memerlukan persyaratan khusus, antara lain bangunan perumahan, gedung perkantoran, pertokoan dan jalan. Pozzolan Portland Cement (PPC) adalah semen campuran dengan tambahan pozzolan pada campuran terak dan gips dalam proses penggilingan akhir. Semen jenis ini dipergunakan untuk kondisi tertentu, yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang seperti pengecoran beton massa, dam, irigasi, bangunan tepi laut atau rawa. Semen Putih dapat digunakan untuk plamir tembok, pembuatan tekel / traso, pemasangan keramik, tegel dan marmer. Semen jenis ini mudah diberi warna sesuai keinginan.

PT. Semen Gresik Tbk telah mendapat pengakuan dalam berbagai bidang baik secara nasional maupun internasional yang dibuktikan dengan berbagai sertifikat maupun penghargaan yang telah diterima antara lain:

- a. Sertifikat Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja
- b. Sertifikat Zero Accident Award
- c. Asia Money Award
- d. ISO 9002
- e. ISO 14001
- f. Jawa Pos Award

Penghargaan tersebut membuktikan bahwa PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. akan terus maju dan berkembang untuk menjadi yang terbaik.

4.2 Penggunaan Model

Model yang dimaksud adalah penggunaan model integrasi Six Sigma Motorola dalam perspektif Internal Bisnis Proses Balanced Scorecard. Model ini akan berusaha menyatukan berbagai manfaat yang dimiliki kedua konsep di atas yaitu Six Sigma dan Balanced Scorecard sehingga penggunaannya lebih jelas sistematis serta lingkup kerjanya.

4.2.1 Balanced Scorecard PT. Semen Gresik Tbk.

Balanced Scorecard merupakan konsep manajemen strategi yang berusaha menjaga keseimbangan kemajuan dan perbaikan elemen utama dalam sebuah perusahaan untuk meningkatkan keuntungan finansial perusahaan. Secara garis besar ada lima perspektif Balanced Scorecard yang dikembangkan PT. Semen Gresik Tbk., yaitu:

1. Perspektif Finansial
2. Perspektif Pelanggan
3. Perspektif Proses Bisnis Internal
4. Perspektif Pertumbuhan dan Pembelajaran
5. Perspektif Lingkungan

Kelima perspektif tersebut dikembangkan berdasarkan visi dan misi yang ingin dicapai oleh perusahaan dimana untuk memperlihatkan hubungan sebab akibat dijabarkan dalam peta strategis.

4.2.1.1 Visi dan Misi

Adapun visi yang merupakan arah perusahaan untuk mampu bertahan dan terus berkembang adalah *menjadi perusahaan yang unggul dan senantiasa berkembang dengan sehat*. Sedangkan untuk menjalan visi tersebut maka dibutuhkan misi yang jelas sebagai pedoman kegiatan perusahaan antara lain:

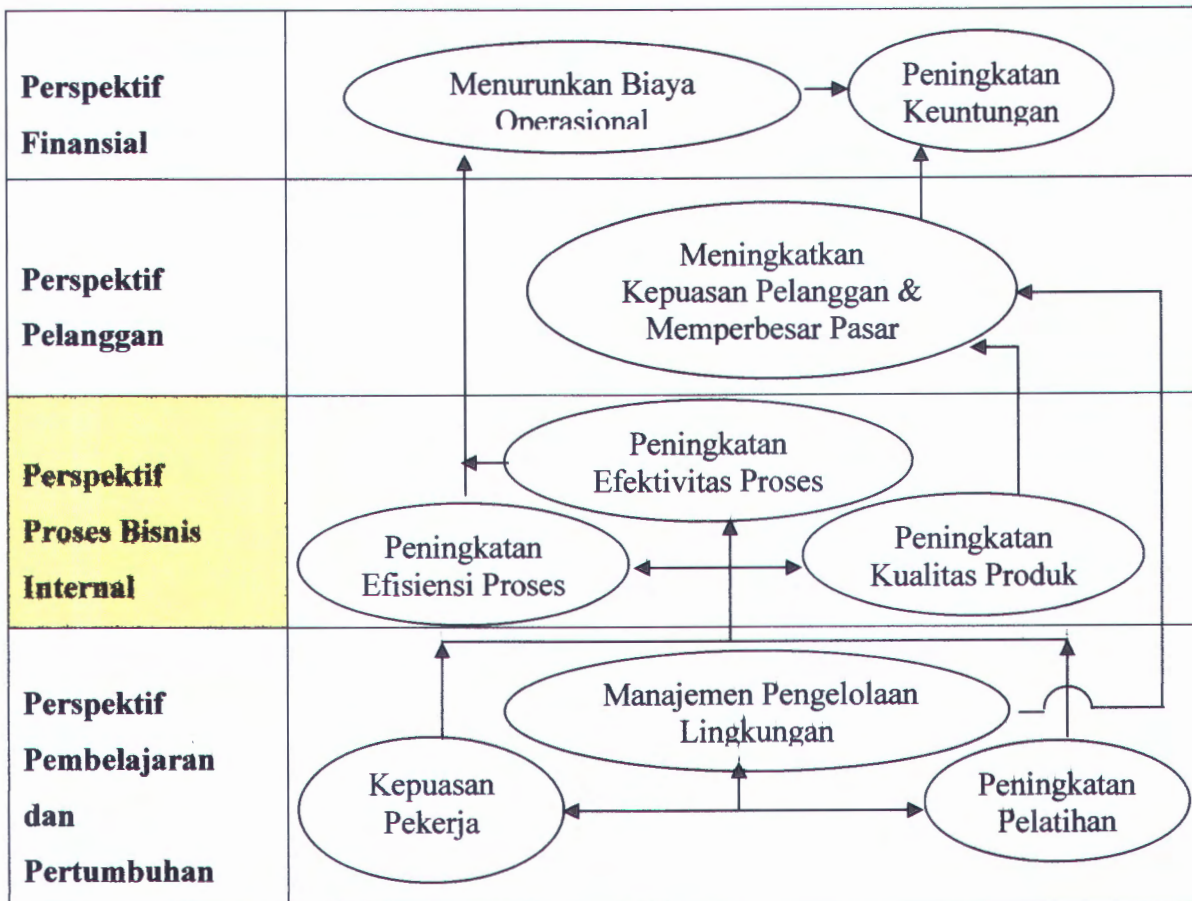
1. Menjadikan produk semen dan produk lainnya yang terkait bagi kebutuhan masyarakat dengan mutu, harga dan pasokan yang berdaya saing tinggi melalui pengelolaan yang profesional, untuk mendukung pembangunan ekonomi nasional.
2. Memberikan penghargaan yang tinggi kepada para pegawai melalui pemberian kesejahteraan yang memadai, penyediaan lingkungan kerja yang bersih, rapi dan aman, pemberian kesempatan untuk pengembangan karir serta pemberian kesempatan untuk melakukan inovasi.
3. Menempatkan para pesaing, pemasok, dan penyalur sebagai mitra kerja yang saling menguntungkan.
4. Melakukan berbagai investasi untuk pengembangan sumber daya manusia, mesin dan peralatan, serta sistem dan teknologi guna peningkatan produktivitas, efisiensi, dan kepeloporan yang berkesinambungan.
5. Menghasilkan laba yang pantas untuk mendukung pengembangan perusahaan serta dividen yang memuaskan bagi para pemegang saham.
6. Memberikan perhatian yang tulus kepada masyarakat melalui dukungan terhadap pembangunan sarana sosial yang meliputi pendidikan, kesehatan, pembinaan usaha kecil, dan penciptaan lapangan kerja.

7. Memberikan dorongan kepada seluruh pegawai untuk senantiasa meningkatkan mutu lingkungan secara berkesinambungan.

Visi dan misi diatas akan diterjemahkan kedalam rencana strategis perusahaan.

4.2.1.2 Membangun Peta Strategis dan Tujuan Strategis

Peta strategis merupakan salah satu alat yang mampu menunjukkan hubungan sebab akibat yang didasarkan pada faktor pendorong untuk mencapai suatu target tertentu. Dalam pelaksanaannya, peta strategis ini digunakan sebagai alat bantu untuk membangun tujuan strategis tiap perspektif dalam Balanced Scorecard dan menunjukkan hubungan sebab akibat antar tujuan-tujuan strategis tersebut.



Gambar 4.3 Peta Strategis dan Tujuan Strategis PT. Semen Gresik Tbk.

Dari Gambar 4.4 diatas, dapat dilihat bahwa tujuan strategis perspektif proses bisnis internal perusahaan adalah peningkatan efisiensi proses, peningkatan efektifitas proses, dan peningkatan kualitas produk. Tujuan strategis ini dibangun didasarkan pada misi yang ingin dicapai oleh perusahaan dan diterjemahkan dalam suatu bentuk ukuran keberhasilan untuk masing-masing perspektif.

4.2.1.3 Balanced Scorecard Perspektif Internal Proses Bisnis Seksi Packer Pabrik Gresik

Peta strategis memberikan dasar untuk menyusun Balanced Scorecard untuk perspektif internal proses bisnis Departemen Produksi Gresik. Balanced Scorecard seperti yang ditunjukkan Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Balanced Scorecard Perspektif Internal Proses Bisnis Seksi Packer, Pabrik Gresik

No	Tujuan Strategis	KPI's
1	Efisiensi Proses	a. Indeks Operating Supply (KWH/Ton) b. Utilisasi
2	Efektifitas Proses	a. Jumlah Pengisian Semen b. Persentase Sak Pecah
3	Kualitas Produk	a. QAF Berat Semen Sak

KPI's pada tabel 4.1 merupakan dasar untuk melakukan penilaian kinerja Seksi Packer Departemen Produksi Gresik. Masing-masing KPI diukur pencapaiannya terhadap target yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Nilai pencapaian KPI tersebut agar dapat dibandingkan maka dilakukan *scoring* dengan sistem normalisasi (I_{KPI}). Indikator kinerja (*traffic light sytem*) didasarkan pada nilai

normalisasi tersebut sehingga dapat ditentukan KPI yang masih jelek dan membutuhkan perbaikan.

4.2.2 Pengukuran Kinerja

Berdasarkan data dari PT. Semen Gresik Tbk., untuk Seksi Packer Pabrik Gresik selama tahun 2004 didapatkan pencapaian kinerja seperti yang ditunjukkan Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Pengukuran Kinerja KPI

No	KPI	Kategori	Aktual	Target		I _{KPI}	Indikator
				Min	Max		
1	Indeks Operating Supply (Indeks KWH/Ton)	STB	59.31	71.87	61	115.547	●
2	Utilisasi (Hari)	LTB	227	224	226	150	●
3	Jumlah Pengisian Semen (Ton)	LTB	293780	125000	325000	84.3902	●
4	Persentase Sak Pecah (%)	STB	0.0017	0.003	0.0014	81.25	●
5	Quality Assurance Factor (QAF) Berat Semen Sak	LTB	0.68	0.6	0.73	61.5385	●

Nilai I_{KPI} berasal dari perhitungan nilai normalisasi De Boer (Trienekens dan Hvolby, 2000), perhitungan I_{KPI} dapat dilihat pada contoh perhitungan (4-1) untuk KPI *indeks operating supply* dibawah ini:

$$I_{KPI} = \frac{59,31 - 71,87}{61 - 71,87} \times 100\% = 115,55\% \quad \dots\dots(4-1)$$

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa hanya ada satu KPI yang berada dalam wilayah kuning yaitu QAF berat semen sak. Jadi KPI QAF berat semen sak merupakan pilihan untuk perbaikan kualitas dengan menggunakan Six Sigma *Motorola*.

Adapun pengertian Quality Assurance Factor (QAF) berat semen sak untuk jenis semen OPC adalah perbandingan item yang masuk spesifikasi berat produk dalam uji petik terhadap jumlah item uji petik keseluruhan.

Sedangkan untuk memberikan arah dalam perbaikan kualitas dibutuhkan prosedur evaluasi kualitas. Tahapan prosedur evaluasi kualitas dalam perbaikan kualitas antara lain:

1. Pertama, pengukuran kinerja dilakukan berdasarkan KPI terhadap proses produksi sehingga menghasilkan tingkat kinerja aktual perusahaan terhadap KPI bersangkutan.
2. Kedua, untuk setiap KPI dihitung pencapaian kinerja aktual terhadap target yang telah ditetapkan perusahaan atau *scoring* dengan metode normalisasi yang dikonversikan kedalam indikator warna.
3. Apabila hasil indikator menunjukkan warna hijau artinya target tercapai maka nilai pencapaian KPI bersangkutan dilakukan standarisasi dan masuk tahap *control* dalam tahapan Six Sigma Motorola.
4. Apabila indikator KPI berwarna kuning atau merah maka aturan prioritas diterapkan dengan ketentuan KPI dengan indikator berwarna merah diperbaiki lebih dahulu selanjutnya indikator berwarna kuning.
5. Apabila indikator kuning atau merah jumlahnya lebih dari satu maka dihitung COPQ yang paling besar sebagai dasar prioritas perbaikan.
6. Perbaikan kualitas dilakukan dengan Proyek Six Sigma Motorola melalui tahapan DMAIC.
7. Improve dikatakan berhasil bila I_{KPI} mencapai target (indikator berwarna hijau) dengan nilai *sigma* sama dengan 4, C_{pm} dan C_{pmk} diatas 2.

8. Setelah tahap *improve* dilakukan standarisasi yang dilanjutkan dengan tahap *control*.

4.2.3 Program Six Sigma Motorola

Perbaikan terhadap indikator yang tidak mencapai target yaitu berat semen dalam sak dimana I_{KPI} hanya mencapai 62%, dengan jalan menerapkan metodologi Six Sigma Motorola.

4.2.3.1 Define

Aktivitas yang berlangsung pada tahap ini berupa pembuatan Susunan Awal Pernyataan Tujuan dari Program Six Sigma Motorola dan tahapannya dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Susunan Awal Pernyataan Tujuan Program Six Sigma Motorola

PROGRAM SIX SIGMA
“Berat Semen Sak”
Pernyataan Masalah
Data pengukuran kinerja menunjukkan bahwa indikator kinerja untuk QAF berat semen sak hanya mencapai 68% dimana seharusnya diharapkan dapat mencapai 80% keatas. Pengertian QAF 68% adalah bahwa produk semen OPC dalam bentuk sak memenuhi target berat sebesar 68% dari seluruh uji petik yang dilakukan sebanyak 1147 kali dalam tahun 2004. Jadi sebesar 32% data hasil pengujian menunjukkan bahwa berat semen sak menyimpang dari spesifikasi berat semen sak yaitu 50 kg dengan toleransi 0,5 kg.

Pernyataan Tujuan

Menurunkan penyimpangan berat sak semen minimal 12% sehingga mampu mencapai QAF berat semen sak minimal sebesar 80% dan meningkatkan kepuasan pelanggan serta menurunkan pemborosan biaya produk.

Kendala

1. Anggota tim diharapkan mencurahkan 25% hingga 50% waktunya kedalam proyek.
2. Anggota tim dari pihak internal perusahaan yang pengetahuan dan keahliannya masih kurang mengenai Six Sigma Motorola atau belum pernah mendapat pelatihan mengenai Six Sigma Motorola.

Asumsi

1. Fokus tim adalah peningkatan proses sekarang, jadi tidak pada desain ulang proses yang ada.
2. Data tahun 2004 masih layak sebagai acuan analisis proses.

Pedoman Bagi Tim

1. Tim akan bertemu paling sedikit sekali dalam seminggu, pada hari Jumat dari pukul 09.00 hingga pukul 11.00.
2. Keputusan diambil melalui konsensus dan apabila dibutuhkan melalui analisa kelayakan.
3. Apabila konsensus tidak tercapai maka Ketua Tim akan membuat keputusan akhir.

Anggota

1. Direktur dan Direksi (Dewan Kualitas dan Penanggung Jawab)
2. Kepala Kompartemen Produksi (Champhions)
3. Konsultan Six Sigma Motorola (Master Black Belt)
4. Kepala Departemen Produksi Gresik (Black Belt dan Ketua Tim)
5. Kepala Seksi Pengisian Semen atau *Packing* (Green Belt)
6. Karyawan (Anggota Tim)

Waktu Proyek

1. Define (D): 1 September 2005
2. Measure (M): 1 Oktober 2005
3. Analyze (A): 1 November 2005
4. Improve (I): 1 Desember 2005
5. Control (C): 1 Desember 2006

Untuk pencapaian proyek yang tepat waktu maka tim bekerja secara aktif, cepat dan akurat.

Tabel diatas menjelaskan tahapan dalam proses *define* yang terdiri atas pernyataan masalah, pernyataan tujuan, identifikasi kendala, asumsi, pedoman tim, susunan keanggotaan dan waktu pelaksanaan program.

4.2.3.2 Measure

Data yang diukur adalah data berat semen OPC dalam *packing* sak selama tahun 2004. Selama tahun 2004 dilakukan 1147 kali uji petik terhadap berat semen

OPC yang dilakukan secara rutin setiap bulan dalam frekuensi uji yang berbeda. Data berat semen OPC dalam *packing* sak selama tahun 2004 ditunjukkan oleh tabel 4.4.

Tabel 4.4 Data Berat Semen OPC Dalam *Packing* Sak Tahun 2004

No	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	50.8	50.6	50.4	50.5	50.8	50.2	50.2	50.2	50	50.6	50	50
2	50.5	50.4	50.4	51	50	50.4	50.8	50.6	50.8	50.5	50.5	50.2
3	50.6	50.4	50	50.6	50.2	50	50.4	51	50.4	50.4	50.5	50.8
4	50.6	50.2	51	51	50	50.8	50	50.4	50.2	50.5	51	50.4
5	50.8	50.6	50.6	50.6	50.8	50.2	50	50.2	50.2	50.6	50.2	50
6	50.6	50.4	50.4	51.2	50.2	50.4	51	50.6	50.6	50.4	50.6	50.2
7	50.6	50.5	50	51	50.2	50	50.4	50.6	50.4	50.4	50.5	50.8
8	50.6	50.2	51	50.8	50	50.8	50	51	50	50.5	51	50.4
9	50.8	50.4	50.6	50.6	50.8	50.2	50	50.4	50.2	50.5	50.2	50.2
10	50.6	50.4	50.4	51	50.2	50.5	51	50.6	50.6	50.5	50.5	50.2
11	50.6	50.4	50.2	51.2	50.4	50	50.4	50.6	50.4	50.4	50.4	50.6
12	50.5	50	50.4	50.8	50.4	50.8	50	50.4	50	50.6	51	50.2
13	50.2	50.8	50.6	50.4	50.2	50.4	50.2	50	50.5	50.4	50.8	50.6
14	51	50.8	50.6	51	50.4	50.8	50.9	50.6	50.6	50.5	51	50.4
15	50.5	50.2	50.2	51.2	50	50.5	50.4	50.2	50	50.5	50.8	51
16	50	50	50.4	50.8	50.4	50.2	51	50	50.2	50.6	50.8	50.2
17	50.2	50.4	50.2	50.4	50.2	50.4	50.2	50	50.5	50.6	50.8	50.6
18	51	50	50.2	51.2	50.6	50.8	50.6	50.6	50.5	50.5	50.8	50.4
19	50.5	50	50.4	50	50	50.5	50.4	50.2	50	50.5	51	51
20	50	50.8	50	50.2	50.4	50.2	50.8	50	50.2	50.6	50.8	50.2
21	50	50.4	50.2	50.4	50	50.4	50	50	50.4	50.5	50.6	50.8
22	50.6	50.6	50.2	51	50.6	50.6	50.6	50.4	50.6	50.5	51	50.4
23	50.5	50	50.6	50	50	50.5	50.4	50.4	50.2	50.6	51	50.8
24	50	50.8	50	50.2	50.4	50.6	50.6	50	50.2	50.6	50.6	50
25	50	50.2	50.2	50.5	50.2	50.2	50.2	50.2	50.6	50.6	50.6	50.6
26	50	50.2	50.2	50.6	50.6	50.2	50.5	50	50	51	50.4	50
27	50.4	50.4	50.4	50.8	50.4	50.2	50.2	50.6	50.6	50.4	50	50.6
28	50.2	50.2	50.6	50.4	50.6	50	50	50	50.8	51	50.4	51
29	50.6	50.6	50	51.2	50	50.2	50.6	50.2	50	50	50.5	50.2
30	50	50.2	50.2	50.4	50.6	50.2	50.6	50	50	50.4	50.4	50
31	50.6	50.4	50.4	50.8	50.6	50.2	50.2	50.8	50.5	50.4	50	50.4
32	50	50.2	50.6	50.4	50.6	50	50	50	50.4	50.6	50.4	51
33	50.6	50.8	50	50.6	50.2	50.2	50.6	50.2	50	50	50.4	50.2
34	50	50	50.2	50.6	50.4	50.4	50.6	50	50	50.6	50	50.8
35	50.2	50.6	50.4	50.2	50.6	50.4	50	50.8	50.5	50.5	50	50.2
36	50	50.2	50.4	51	50	50.2	50	50	50.4	50.6	50.2	50.4
37	50.8	50	50	50.2	50	50.4	50.8	50	50.8	50.2	50.6	50.4
38	50.2	50	50.2	50.6	50.6	50.4	50.8	50.2	50	50.8	50.2	50.6

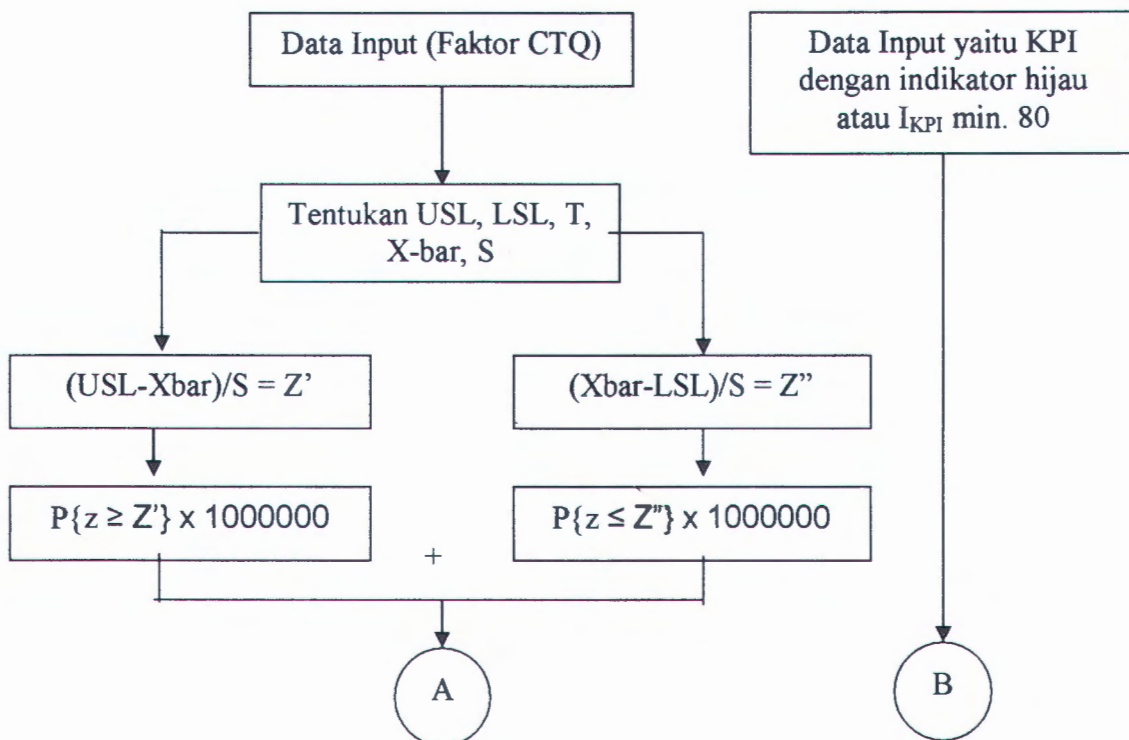
.....Lanjutan

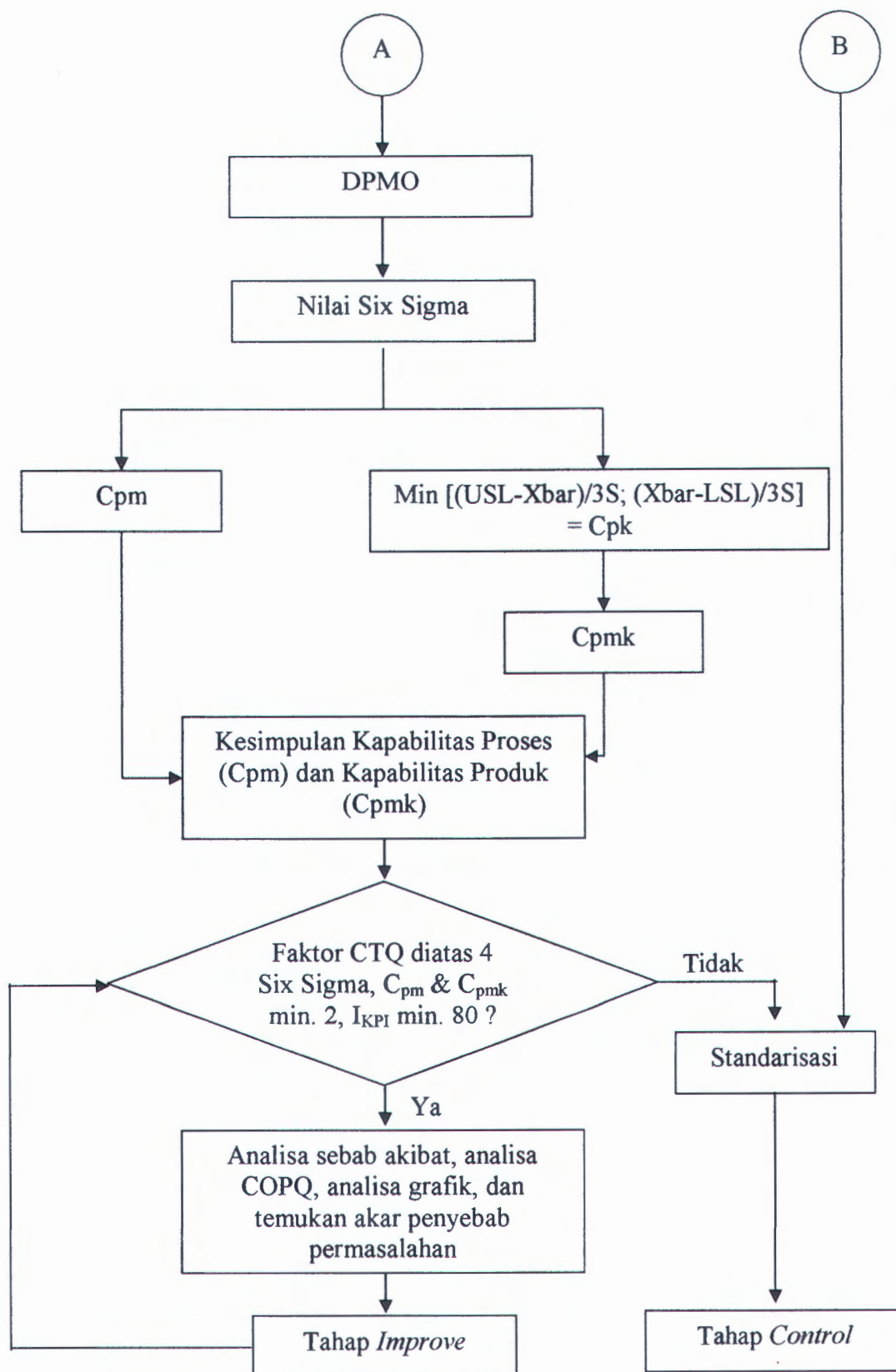
39	50.4	50.6	50.4	50.2	51	50.4	50.6	50.6	50.4	50.2	50	50
40	50.2	50.4	50.6	51	51	50.2	50.2	50.2	50.4	51	50.2	50.4
41	50.8	50	50	50	50	50.4	50.6	50.2	50.6	50	50.6	50.4
42	51	50	50.2	50.5	50.6	50.4	50.8	50.2	50.4	50.8	50.4	50.4
43	50.2	50.5	50.4	50.2	51	50.4	50.4	50.6	50.4	50.2	50	50.2
44	51	50.2	50.6	51.2	50.8	50.2	50.2	50.2	50.6	51	50	50.2
45	51	50.2	50	50	50	50.4	50.6	51	50	50	50.2	50
46	50.8	50.6	50	50.4	50.5	50.4	50.8	50.4	50.4	50.6	50.4	50.5
47	50.8	50.8	50.4	50.2	51	50.6	50.6	50.8	50.4	50.2	50.2	50.2
48	51	50.2	50.4	51	50.8	50.2	50.2	50.2	50.6	50.8	50	50
49	51	50.4	50	50	50	50.6	50.4	50.8	50.2	50.2	50.2	50
50	50.8	50.8	50	50.4	50.6	50.4	50.8	50.4	50.5	50.6	50.5	50.5
51	50	50.6	50.2	50.6	50.4	50.2	50.2	50.2	50.6	50		50.4
52	49.9	50.4	50.8	50.4	50	50.5	50.4	50.2	50.2	51		50
53	49.4	50.2	50.2	50	50.6	50.4	50	50.4	50	50.4		50.6
54	50	50.4	50	50	50	50.2	51	50	50	50.3		51
55	49.9	50.6	50.2	50.4	51	50.2	50.2	50.2	50.4	50		50
56	50	50.4	50.6	50.4	50.4	50.6	50.4	50.4	50.2	50.8		50
57	50	50.2	50.2	50	50.6	50.4	50	50.4	50	50.4		50.6
58	49.9	50.2	50	50	50.8	50.3	51	50	50	50.3		50.8
59	50	50.5	50.2	50.4	51	50	50.6	50	50.4	50		50.2
60	50	50.4	50.6	50.4	50.2	50.6	50.2	50.4	50	50.6		50
61	50	51	50.2	50	50.4	50.4	50	50.2	50	50.6		50.5
62	50	50.2	50	50	50.2	50.3	50.6	50	50	50.4		50.8
63	50.4	50.6	50.2	50	50.6	50.4	50.2	50	50.2	50		50.6
64	51	50.4	50.6	50	50	50.4	50	50.6	50.8	50.4		50.8
65	50.6	50.2	50.4	50.4	50.4	50.2	50.4	50.4	50	50		50
66	49.9	50.4	50.2	50.6	50.4	50	50	50	50.4	50.4		50.4
67	50.6	50.6	51	50.1	50.4	50.4	50.4	50.2	50.2	50		50.6
68	50.4	50.5	50.6	50	50.2	50.4	50	50.5	50.6	50.4		50.8
69	51	50.2	50	50.4	50.4	50.2	50.4	50.4	50	50.4		50
70	50	50.4	50.4	50.6	50.2	50	50	50	50.4	50.4		50.6
71	50.3	50.8	50	50	50.2	50.5	50.4	50.2	50	50.2		50.4
72	50.8	50.6	50.4	50	50	50.4	50.2	50.8	50.6	50.4		50.4
73	50.8	50.6	50	50.6	50.6	50.2	50.4	50.4	50	50.4		50.2
74	50	50.2	50.4	50.6	50.4	50	50.2	50	50.2	50.6		50.6
75	50.2	50.6	50	50.6	50.4	50.2	50	50.2	50.2	50.2		50.5
76	50.3	51	50	51	50.2	50.4	50.8	50	50.4	50.2		50.8
77	50.8	51	50.4	50.4	50	50.8	50.2	50.4	50.8	50		50.2
78	50.5	50.8	50.2	50.2	50.6	50.4	51	50.8	51	50.8		50.4
79	49.8	51	50.4	50	50	50.2	50.6	50.4	50	50.4		50.2
80	50.3	51	50	51	50.4	50.5	50.6	50	50.4	50.2		50.8
81	50.8	50.6	50.4	50.4	50	50.6	50.2	50.6	51	50.2		50
82	50.6	50.8	50.2	50	50.8	50.4	51	50.4	50.6	50.6		50.5
83	49.9	50.6	50.4	50	50	50.2	50.6	50.4	50	50.2		50.2
84	50.4	51	50.8	50.8	51	50.4	50.8	50.2	50.2	50.6		50.2
85	50	50.8	50.2	50.4	50	50.2	50.4	50.5	50.6	50.2		50.8
86	50.6	50.8	50.6	50	50	50.6	50.6	50.4	50.6	51		50.6
87	51	50.6	50	50	50	51	50.6	50.6	50	50		50.6

88	50.2	51	50.8	51	50	50.4	50.4	50.4	50.2	50.5		50
89	50	50.8	50		50.2	50	50.2	50.2	50.6	50.2		50.8
90	50.4	50.8	50.6	50.4	50.2	50.6	50	50.4	50.5	51		50.4
91	51	50.2	50	50.4	50.2	51	50	50	50.2	50		50.6
92	50	50.8	50.8	50.6	50	50.6	50.4	50.4	50	50.4		50
93	50	50.6	50		50	50.2	50.4	50.2	50	50		50
94	50.4	50.8	50.5	50.6	50.2	50	50	50.4	50.2	50.6		50.2
95	50.2	50.6	50	50.4	50.2	50	50	50	50.6	50.2		50.2
96	50.2	51	50.6	50.6	50.4	50.6	50.4	50.6	50.2	50.4		50.2
97	50	50.8	50		50	50.2	50.4	50	50	50.2		50
98	50.4	50.6	50.5	50.6	50	50.4	50	50.4	50	50.6		50.2
99	50	50.4	50.2	50.4	50.2	50	50.4	50.2	50.6	50		50
100	50.2	50.8	50.6	50.6	50	50.5	50.6	50.8	50.2	50.4		50.2

4.2.3.3 Analyze

Tahap analisa terdiri dari berbagai aktivitas yang berkaitan dengan pengolahan data dari tahap pengukuran (*measure*) sehingga menghasilkan informasi mengenai DPMO (Defect Per Million Opportunities), skala *six sigma*, dan kapabilitas proses maupun produk dari setiap faktor CTQ (Critical to Quality). Adapun aktivitas-aktivitas tersebut ditunjukkan pada gambar dibawah ini.





Gambar 4.4 Diagram Aktivitas Tahap Analyze

Dari aktivitas yang dilakukan berdasarkan tahapan pada Gambar 4.4, maka didapatkan hasil perhitungan seperti dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan

Langkah	Variabel	Hasil Perhitungan
1	USL	50.5 kg
2	LSL	49.5 kg
3	T	50 kg
4	Xbar	50.39 kg
5	S	0.304 kg
6	DPMO diatas USL	359424
7	DPMO dibawah LSL	1695
8	DPMO Proses	361119
9	Nilai Six Sigma	1.8555
10	C_{pk}	0.121
11	C_{pm}	0.337
12	C_{pmk}	0.074

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa DPMO proses sebesar 361119 *defect* dalam satu juta kesempatan dan nilai *sigma* adalah 1.8555 memberikan gambaran yang jelas mengenai kualitas berat produk yang rendah sehingga menyebabkan kerugian pada perusahaan.

Nilai *sigma* didapatkan dari tabel konversi DPMO ke nilai *sigma* yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Nilai *sigma* untuk DPMO sebesar 361119 terletak diantara nilai 1,85 *sigma* dan 1,86 *sigma* sehingga dibutuhkan proses interpolasi untuk mendapatkan nilai yang tepat seperti yang ditunjukkan perhitungan (4-2) dibawah ini.

$$\text{Sigma} = 1,86 - \left(\frac{(359424 - 361119) \times (1,86 - 1,85)}{359424 - 363169} \right) = 1,855 \quad \dots\dots(4-2)$$

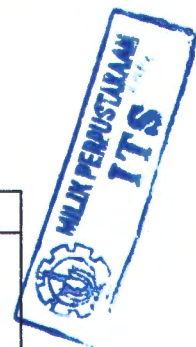
Dari perhitungan (4-2) didapatkan nilai *sigma* sebesar 1,8555 dimana nilai tersebut menggambarkan kemampuan proses dalam pencapaian kualitas dalam skala sigma. Besarnya COPQ untuk produk yang dihasilkan berdasarkan biaya pemborosan disebabkan kelebihan berat semen dari spesifikasi produk yang telah ditentukan.

Berdasarkan Tabel 2.4 pada bab kedua yang menunjukkan bahwa tingkat kompetensi untuk nilai *sigma* dibawah dua adalah sangat rendah. Jadi produk yang dihasilkan sangat tidak kompetitif disebabkan besarnya pemborosan biaya yang dikeluarkan sehingga dibutuhkan upaya untuk memperbaiki kualitas produk sehingga pemborosan yang terjadi dapat dikurangi sampai skala 4 *sigma*.

Sedangkan untuk perhitungan C_{pm} dan C_{pmk} dapat dijelaskan melalui perhitungan yang terdapat pada Tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Diagram Data Kualitas Berat Semen Sak (OPC)

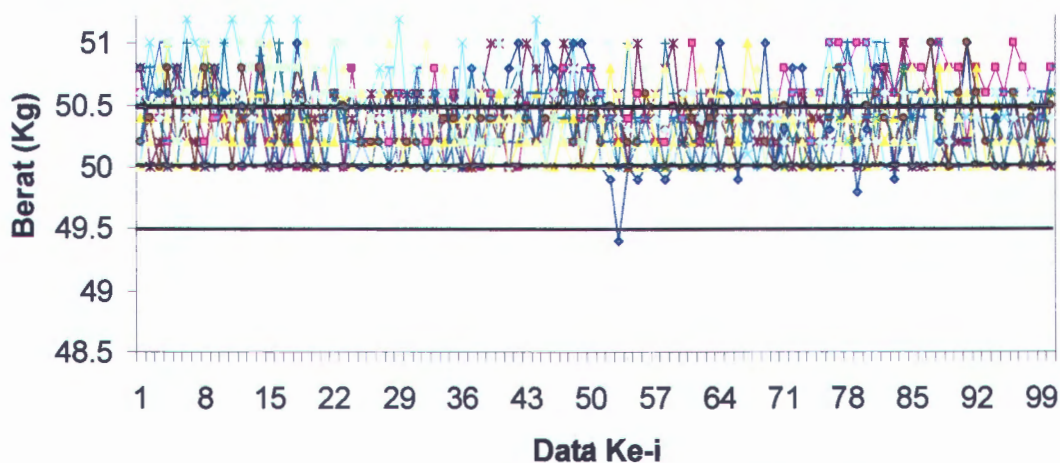
No	Variabel	Perhitungan	Hasil
1	C_{pk} USL	$(50,5-50,39)/(3 \times 0,304)$	0,121
2	C_{pk} LSL	$(50,39-49,5)/(3 \times 0,304)$	0,976
3	C_{pk}	Min { 0,121 ; 0,976 }	0,121
4	C_{pm}	$(50,5-49,5)/[6 \times ((50,39-50)^2 - 0,304^2)^{1/2}]$	0,337
5	C_{pmk}	$0,121/[1+(1+((50,39-50)/0,304)^2)^{1/2}]$	0,074



Selanjutnya dilakukan analisa kemampuan proses pengisian semen dalam berat yang telah ditentukan yaitu 50 kg dengan toleransi 0.5 kg. Analisa kemampuan proses dinilai dari indeks C_{pm} sebesar 0.337. Nilai ini menunjukkan bahwa bahwa proses dianggap tidak mampu memenuhi target yang telah ditentukan dan membutuhkan perbaikan yang cukup signifikan atau besar. Perbaikan yang dilakukan

tidak boleh hanya mempertimbangkan tujuan jangka pendek saja seperti memperbesar keuntungan dengan tetap mengoperasikan mesin lama, tetapi harus menitikberatkan pada tujuan jangka panjang yang sifatnya pemeliharaan kualitas berat dan peningkatan secara terus-menerus proses agar lebih akurat serta efisien.

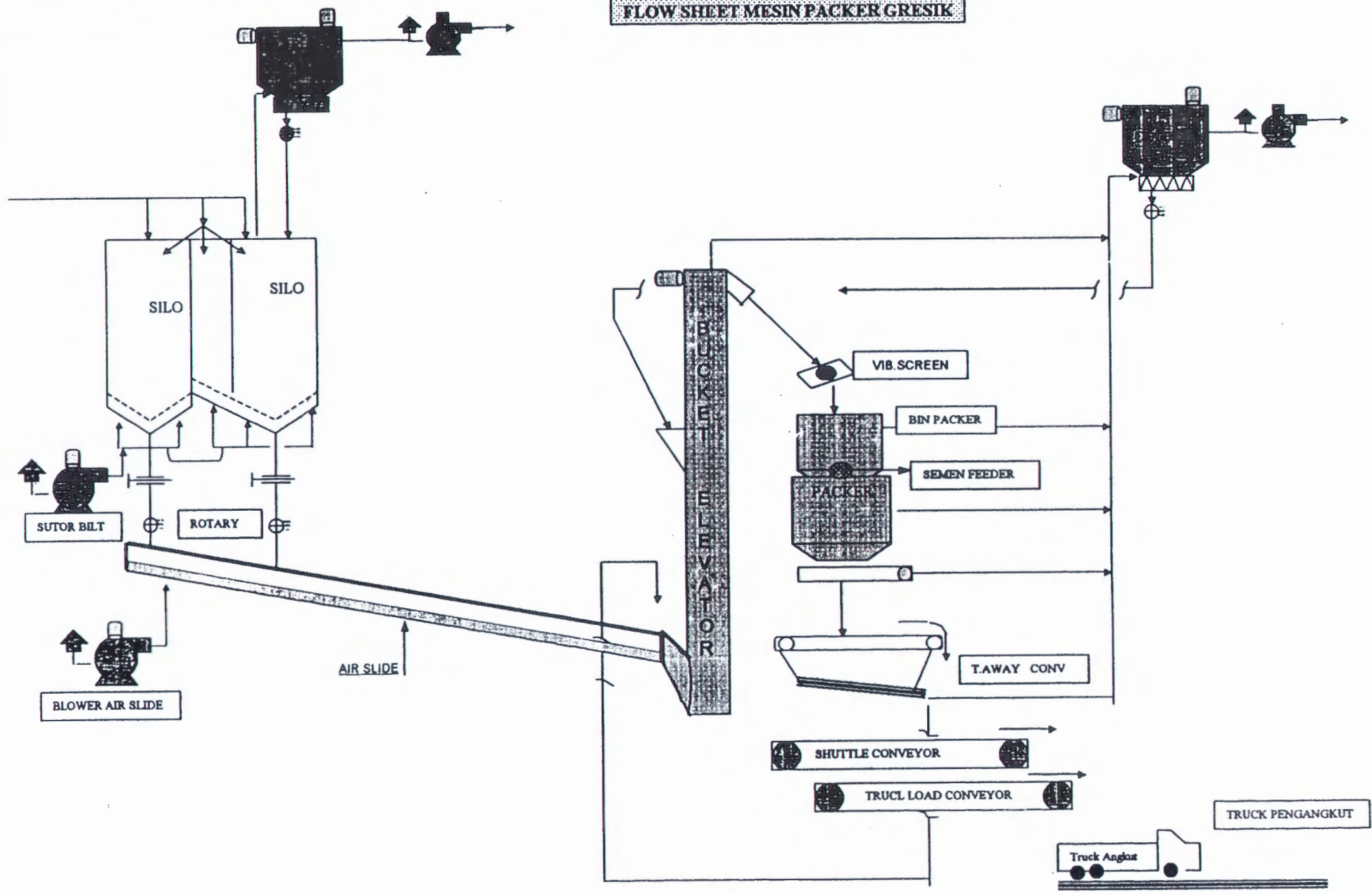
Untuk melihat sejauh mana produk yang dihasilkan mampu memenuhi batas spesifikasi produk yang telah ditentukan yaitu dengan menggunakan indeks C_{pmk} sebesar 0.074. Nilai ini jauh dibawah 1, artinya bahwa produk yang dihasilkan dianggap tidak mampu memenuhi spesifikasi produk yang telah ditetapkan perusahaan.



Gambar 4.5 Diagram Data Kualitas Berat Semen Sak (OPC)

Gambar 4.5 diatas lebih mempertegas permasalahan kualitas berat produk semen yang berada diatas batas USL produk yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

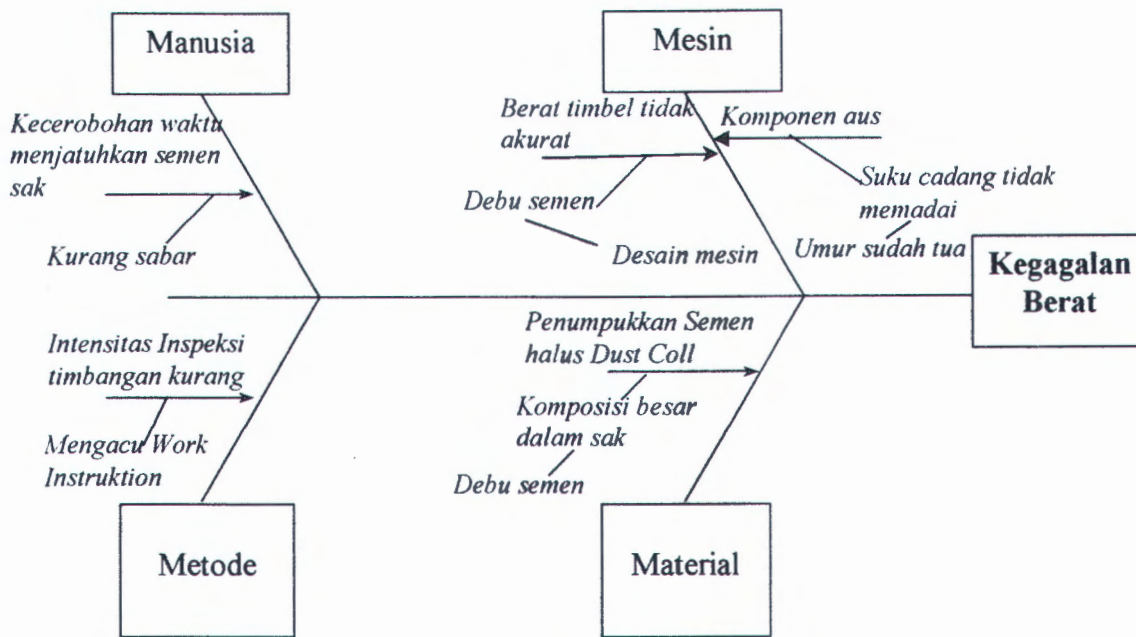
Selanjutnya dilakukan analisa terhadap proses pengisian dan penimbangan berat semen sak (OPC). Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Diagram Alir Proses Packing

Semen yang akan *dipacking* dalam sak berasal dari silo-silo yang merupakan tempat penampungan semen dari proses *finish mill* dan *dust colt*. Semen dari silo dialirkan ke mesin *packer*. Pada mesin *packer* terdapat bagian yang disebut *bin packer* yang fungsinya menyerupai silo dalam kapasitas jauh lebih kecil untuk menjaga agar pasokan semen tetap lancar apabila ada keterlambatan pasokan semen dari silo. Alat *packer* yang ada di gresik berjumlah 12 buah dengan masing-masing memiliki 4 *nozzle* pengisian semen. Alat ini semi otomatis sebab dalam proses pengoperasiannya masih melibatkan tenaga manusia sebagai pemasang kantong-kantong semen pada *nozzle* dan mendorong sak yang telah penuh keatas *conveyor* yang menghubungkan dengan truk-truk pengangkut. Tetapi karena pertimbangan efisiensi maka hanya 6 mesin *packer* yang beroperasi dengan kapasitas kira-kira 700 sak atau 37 ton per jam. Untuk melakukan *setting* berat sak dilakukan secara manual dengan menggunakan timbel-timbel yaitu sejenis pemberat. Setelah itu dilakukan dengan penimbangan semen sak pada timbangan duduk untuk memastikan akurasi pemberian beban pada timbangan mesin tersebut. Inspeksi berat semen sak dilakukan setiap shift dan biasanya dilakukan dua kali dalam setiap shiftnya untuk menjaga kualitas berat semen sak.

Kegagalan berat semen sak yaitu penyimpangan berat yang melebihi spesifikasi yang ditentukan disebabkan oleh berbagai faktor baik dari segi manusia, metode, material, dan mesin. Untuk melihat akar penyebab permasalahan kualitas berat tersebut yaitu dengan menggunakan diagram *fish bone* seperti yang diperlihatkan oleh Gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.7 Diagram Fish Bone Kegagalan Berat Semen

Manusia dapat menyebabkan kegagalan berat disebabkan kecerobohan yang dilakukan pada waktu menjatuhkan semen sak ke konveyor dimana sak yang terisi semen belum mencapai target berat atau kekurangan berat. Hal ini jarang terjadi dan apabila terjadi sudah dilakukan tindakan antisipasi berupa penimbangan ulang kendaraan pengangkut sewaktu keluar dari bagian pengisian.

Metode yang dimaksud adalah intensitas maupun prosedur pengawasan dimana walaupun telah dilakukan tetapi kegagalan berat terutama kelebihan berat semen sak sering terjadi seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.6 diatas.

Sedangkan akar penyebab material adalah semen halus yang terkumpul pada *Dust Coll* merupakan mayoritas pengisi sak semen sehingga walapun sak sudah penuh sampai batas maksimal tetapi tidak akan dapat mencapai berat sak yang ditargetkan.

Faktor penyebab utama disini adalah akurasi alat timbang pada mesin *packer*. Timbel yang digunakan memerlukan pengawasan yang ketat terutama perubahan beban pada timbel disebabkan penumpukkan debu semen sehingga menyebabkan pergeseran berat timbel menjadi lebih berat yang secara otomatis mesin *packer* akan mengisi lebih banyak semen kedalam sak dari target berat atau kelebihan berat semen sak. Selain itu suku cadang asli tidak dapat diperoleh karena mesin *packer* jenis St. Regis keluaran tahun 1957 sudah tidak dikeluarkan oleh pabrik pembuatnya. Jadi apabila terjadi penggantian suku cadang maka diserahkan pada produsen lokal dimana kualitas suku cadang dibawah suku cadang asli. Kondisi ini dibuktikan dengan ukuran daya tahan komponen tertentu yang sama dan sering mengalami penggantian yaitu *pivot hanger* dimana buatan produsen dalam negeri hanya mampu bertahan kurang dari satu tahun, sedangkan suku cadang asli mampu bertahan lebih dari dua tahun.

4.2.3.4 Improve

Dalam melakukan improve harus dipertimbangkan bahwa pabrik Gresik menerima *supply* bahan baku dari pabrik Tuban sehingga alternatif perbaikan untuk meningkatkan kapasitas pengisian semen di Gresik tidak ditingkatkan. Hal ini didasarkan efisiensi produksi secara keseluruhan karena apabila kapasitas pengisian semen ditingkatkan maka biaya transportasi akan melonjak sangat tinggi sehingga proses produksi menjadi tidak efisien. Pabrik semen adalah salah satu jenis pabrik yang pendiriannya berorientasi pada letak bahan baku untuk beroperasi secara efisien. Selain itu kebijakan ini merupakan kebijakan manajemen atas perusahaan yang telah menetapkan bahwa pabrik di Gresik hanya sebagai penunjang dari

produksi secara keseluruhan sebesar 20%-25% kapasitas produksi total PT. Semen Gresik Tbk.

Jadi secara keseluruhan dari akar penyebab kegagalan berat semen sak, akar penyebab intensitas inspeksi merupakan faktor pertama yang cukup dominan untuk di-*improve*. Hal ini didasarkan kenyataan dilapangan bahwa dengan prosedur inspeksi yang cukup ketat merupakan sebuah cara efektif untuk melakukan pencegahan dan perbaikan apabila terjadi kegagalan berat semen sak. Fungsi pencegahan yaitu dimana dapat selalu memonitor akurasi timbangan dan aktivitas operator mesin *packer* dalam pengisian semen. Selain itu, bagi produk (semen sak) yang telah dikeluarkan dapat selalu terkontrol beratnya. Dalam hal fungsi perbaikan, dengan prosedur pengawasan yang ketat diharapkan permasalahan kegagalan berat semen sak dapat dengan cepat diketahui sehingga tindakan perbaikan mampu dilakukan secara tepat serta cepat.

Akar penyebab permasalahan utama adalah akurasi alat timbang mesin *packer*. Dari nilai C_{pm} yang dibawah satu menunjukkan bahwa kita dapat menganggap bahwa proses penimbangan berat semen sak tidak akan dapat memenuhi spesifikasi produk yang telah ditetapkan. Nilai C_{pmk} dibawah satu memperkuat kondisi ini bahwa kita dapat menganggap bahwa produk yang dihasilkan tidak akan mampu memenuhi spesifikasi berat yang telah ditentukan perusahaan. Alasan diatas mendasari perbaikan berupa regenerasi alat timbangan mesin *packer* yang telah dipakai sejak tahun 1957. Untuk lebih meningkatkan efisiensi sedapat mungkin dilakukan otomatisasi sistem pengisian dan timbangan. Selain itu dengan otomatisasi sistem pengisian dan timbangan semen mesin *packer*

akan memudahkan kontrol kualitas karena didukung indikator digital untuk memantau proses yang sedang berlangsung.

Intensitas inspeksi disesuaikan dengan kondisi lapangan tetapi apabila mesin lama tetap dipertahankan untuk digunakan maka intensitas inspeksi harus dilakukan tiap jam. Hal ini didasarkan pada perhitungan jumlah produk yang kualitas beratnya diluar spesifikasi berdasarkan QAF berat semen sak (OPC) tiap mesin melalui persamaan (4-3) dibawah ini.

$$N' = \frac{Q \times P}{t_{tot} \times M} = \frac{0.32 \times 14.095 \times 471}{417 \times 24 \times 6} = 75 \text{ sak / jam - mesin} \dots\dots(4-3)$$

Dimana, N' = unit yang diluar spesifikasi berat
Q = nilai QAF berat semen sak
P = jumlah produksi selama 1 tahun
t_{tot} = total jam kerja selama 1 tahun
M = jumlah mesin

Perhitungan diatas menunjukkan bahwa setiap mesin dalam satu jam, rata-rata terdapat 75 sak yang beratnya diluar spesifikasi berat yang ditentukan. Inspeksi ideal adalah setiap menit karena rata-rata tiap menit ada satu sak yang berada diluar berat spesifikasi. Kondisi ini menggambarkan rendahnya kemampuan mesin dan proses menjadi tidak efisien karena membutuhkan intensitas inspeksi yang tinggi.

Regenerasi mesin dengan generasi terbaru dan telah terautomatisasi yaitu jenis TSC Packer dilengkapi dengan Heavy-Duty Checkweigher dan StatPak-PC Real-time Reporting. Heavy-Duty Checkweigher memberikan kemudahan untuk terus mengecek berat semen sak tanpa harus menurunkan terlebih dahulu lalu ditimbang dengan alat timbang duduk. Sedangkan StatPak-PC Real-time Reporting

memberikan kemudahan memonitor proses setiap detik sehingga 100% produk yang dihasilkan dapat diketahui kualitas beratnya dan hanya membutuhkan satu orang operator untuk seluruh mesin *packer*. Selain telah terautomatisasi mesin *packer* generasi terbaru dari ini lebih efisien dengan kemampuan mengisi tiap sak hanya delapan sampai sembilan detik dibandingkan dengan yang lama dimana membutuhkan 12 detik sampai 15 detik. Keuntungan lain selain akurasi timbangan yang tinggi dengan teknologi kontrol secara otomatis adalah untuk mencapai kapasitas yang sama hanya dibutuhkan tiga paket mesin *packer* TSC *Packer* karena berdasarkan waktu proses hanya membutuhkan waktu kurang lebih setengah dari waktu proses yang lama dan proses lebih bersih dari debu serta meningkatkan keselamatan bekerja.

Tinjauan dari segi biaya cukup menguntungkan sebab dapat mengurangi kerugian pabrik akibat kelebihan maupun kekurangan berat semen sak. Terdapat beberapa komponen lain yang dapat dihemat biayanya antara lain, jumlah operator, dan konsumsi listrik. Analisa penghematan biaya diatas dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Penghematan Biaya

No	Komponen	Persamaan	Nilai
1	Rata-rata penyimpangan berat per sak	-	0,24 kg
2	Rata-rata produksi semen (OPC)	-	17.737.013 sak
3	Persentase kegagalan	-	32%
4	Rata-rata kegagalan produk	2 x 3	5.675.844 sak
5	Jumlah pemborosan semen pertahun	1 x 4	1.362.202,6 kg
6	Harga semen / kg	-	Rp 620,-
7	Biaya pemborosan pertahun	5 x 6	Rp. 844.565.611,-
8	Penghematan COPQ pertahun (Nilai pendekatan dari biaya pemborosan)		Rp. 844.600.000,-
9	Jumlah operator mesin packer lama	-	6 orang
10	Jumlah operator mesin packer baru	-	1 orang
11	Upah minimum regional per bulan		Rp. 600.000,-
12	Penghematan tenaga operator	9 - 10	5 orang
13	Penghematan biaya gaji tenaga operator per tahun	11 x 12 x 12	Rp. 36.000.000,-
	Total Penghematan Pertahun	8 + 13	Rp 880.600.000,-

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa rata-rata penyimpangan berat semen akibat dari rendahnya akurasi mesin *packer* sebesar 0,24 kg untuk tiap sak yang mengalami kegagalan berat. Menurut data perusahaan bahwa rata-rata produksi semen sak (OPC) antara tahun 2001 hingga 2004 sebesar 17.737.013 sak dengan harga pasar Rp 620,- per kg. Menurut QAF berat semen OPC bahwa 68 % dari produksi semen sak jenis OPC memenuhi spesifikasi, maka 32 % berada diluar spesifikasi dengan asumsi kegagalan berat yang terjadi merupakan diatas batas atas spesifikasi produk. Jadi 32 % dari produksi semen sak (OPC) adalah sebesar 5.675.844 sak sebagai kegagalan berat yang ekuivalen dengan 1.362.202,6 kg sehingga perkiraan penghematan untuk semen adalah sebesar Rp. 844.600.000,-. Disisi lain dengan adanya investasi peralatan tersebut terdapat pengurangan operator dari 6 orang menjadi 1 orang karena ditunjang oleh kemampuan otomatisasi mesin yang dilengkapi teknologi informasi *real time* sehingga terdapat penghematan pengeluaran untuk gaji operator. Jika didasarkan pada upah minimum regional (UMR) Jawa Timur sebesar Rp. 600.000,- maka untuk satu tahun didapatkan penghematan sebesar Rp. 36.000.000,-. Jadi total seluruh penghematan selama satu tahun sebesar Rp 880.600.000,- yang apabila dibandingkan dengan pengeluaran untuk investasi yaitu Rp. 4.000.000.000,- per mesin TSC Packer masih layak untuk investasi jangka panjang sekitar 30 tahun.

Besarnya investasi peralatan adalah Rp. 12.000.000.000,- untuk tiga buah mesin TSC Packer. Investasi ini termasuk investasi jangka panjang dengan jangka waktu minimal sekitar 30 tahun (mengacu pada pemakaian mesin lama dari tahun 1957 hingga tahun 2005) maka akan membutuhkan waktu kira-kira 13,6 tahun atau

kurang lebih 14 tahun untuk mencapai Pay Back Periode. Jadi investasi ini memberikan manfaat yang jauh lebih besar dari biaya yang dikeluarkan.

Berdasarkan penjelasan diatas, dapat disusun sebuah tabel 5W2H seperti yang ditunjukkan Tabel 4.8 dibawah ini..

Tabel 4.8 Rencana Perbaikan Dengan Pendekatan 5W2H

Jenis	5W2H	Keterangan
Tujuan	What	Perbaikan kegagalan berat semen sak (OPC)
Alasan	Why	Kegagalan telah menimbulkan kerugian bagi perusahaan berupa pemborosan biaya semen
Lokasi	Where	Seksi Packer, Pabrik Gresik, PT. Semen Gresik Tbk.
Urutan	When	Antara bulan Desember 2005 sampai akhir Desember 2006
Orang	Who	Penanggung jawab Ketua Tim Proyek Six Sigma dan anggotanya dipilih sesuai kebutuhan
Metode	How	Penggantian mesin lama dengan tiga mesin baru dilengkapi Heavy-Duty Checkweigher dan StatPak-PC Real-time Reporting
		Meningkatkan intensitas pengawasan atau inspeksi tiap detik dari proses <i>packing</i>
Biaya	How Much	Biaya perbaikan sebesar Rp.12.000.000.000,-
		Penurunan pemborosan sebesar Rp. 880.600.000,- per tahun

Jadi tahap *improve* yaitu investasi pada mesin *packer* TSC Packer dimana Thompson Scale Company (TSC) selaku produsen telah menunjukkan bahwa proses *upgrade* tidak akan mengalami kesulitan seperti proses *upgrade* pada Rinker Materials Corporation yang berhasil dengan baik.

Untuk melakukan monitoring terhadap keberhasilan perbaikan kualitas dari proses *improve* maka dibutuhkan grafik kontrol kualitas seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.9 dibawah ini.

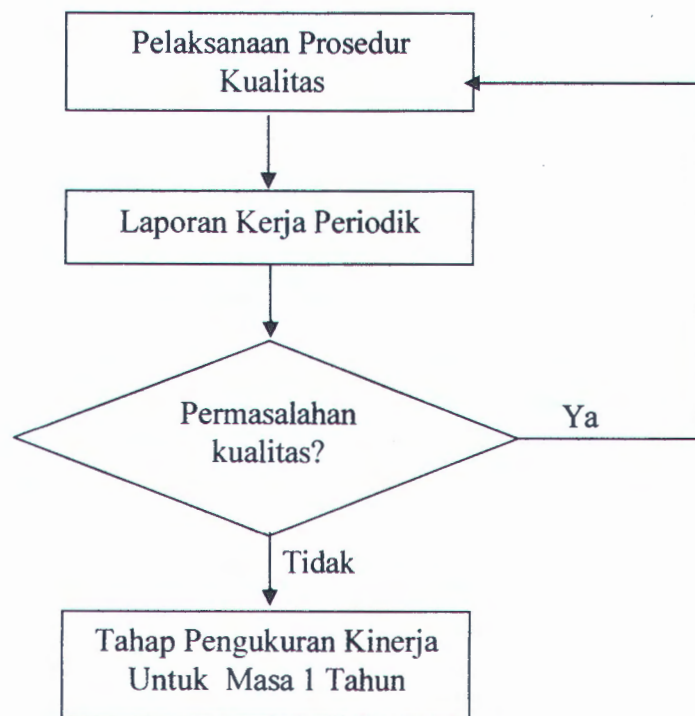
Tabel 4.9 Perhitungan UCL dan LCL

No	Variabel	Persamaan	Hasil
1	S_{maks}	$[1 / (2 \times \text{Target Sigma})] \times (USL - LSL)$	0.125
2	UCL	Target Berat + $(1.5 \times S_{maks})$	50.1875
3	LCL	Target Berat - $(1.5 \times S_{maks})$	49.8125

Selanjutnya dilakukan pendataan berat produk semen sak jenis OPC dalam grafik kontrol proses *improve* kualitas berat semen sak.

4.2.3.5 Control

Pada tahap *control* atau pengawasan terdapat beberapa aktivitas yang sifatnya evaluasi kinerja program terhadap target yang telah ditetapkan. Adapun aktivitas-aktivitas tersebut digambarkan pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 4.8 Diagram Alir Aktivitas Tahap *Control*

Untuk laporan kerja periodik mencakup minimal 5 komponen antara lain:

1. Jumlah produksi
2. Waktu pelaporan
3. Penanggung jawab
4. Data berat semen
5. Analisa data

Komponen diatas disusun dalam format yang disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan.

Tahap kontrol memegang peran ganda yaitu pengawasan terhadap sumber-sumber permasalahan kualitas yang mengalami perbaikan dalam proyek Six Sigma Motorola dan melanjutkan pengawasan terhadap sumber-sumber permasalahan lainnya yang telah dapat diatasi sehingga target perusahaan dapat tercapai. Pengawasan ini dalam bentuk prosedur kualitas proses yang telah dilakukan standarisasi.

4.2.4 Standarisasi

Tahapan ini berlangsung setelah tahap *improve* pada proyek Six Sigma Motorola dan setelah tahap pengukuran kinerja. Pada tahap pengukuran kinerja terdapat KPI's yang telah mencapai target kinerja yang ditetapkan perusahaan sehingga dapat langsung distandarisasi sebagai acuan dasar pencapaian minimum kinerja perusahaan pada periode kerja selanjutnya. Sedangkan bagi KPI's yang mengalami perbaikan kualitas akan distandarisasi setelah proses *improve*.

Proses standarisasi dilakukan terhadap prosedur kualitas dari Seksi Packer Departemen Produksi Gresik dimana permasalahan kualitas terjadi yaitu pada

pengendalian operasional proses produksi pada seksi *packer* Gresik. Sedangkan untuk prosedur kualitas yang lain tetap dijalankan seperti yang telah ada.

Adapun prosedur kualitas operasional proses produksi pabrik Gresik antara lain:

1. Tujuan

Menjamin kegiatan operasional di pabrik Gresik, dikendalikan untuk mencapai sasaran perusahaan dengan memperhatikan aspek kuantitas, mutu, lingkungan dan K 3.

2. Ruang Lingkup

Kegiatan operasi di pabrik Gresik meliputi kegiatan penyiapan bahan baku, penggilingan bahan mentah, pembakaran terak, penggilingan semen, dan pengeluaran semen.

3. Definisi

- a. RKAP: Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan
- b. Rencana Mutu: parameter-parameter proses dan prosedur yang dijadikan standar kualitas.
- c. Parameter Operasional: point-point karakteristik operasi yang berpengaruh pada proses produksi.

4. Prosedur

- A. Pabrik Gresik

- i. Kepala Bagian Operasi Gresik bertanggung jawab melakukan pengendalian operasional pabrik Gresik sesuai RKAP dan Rencana Mutu.

- ii. Kepala Seksi Pengolahan Bahan dan Pembakaran bertanggung jawab melakukan penyiapan dan penyediaan terak, gypsum, dan *trass* di *storage*.
- iii. Kepala Seksi Penggilingan Gresik bertanggung jawab melakukan *feeder* terak, gypsum, dan *trass* yang masuk *mill* jika ada penyimpangan pada parameter operasional.
- iv. Kepala Seksi Penggilingan Gresik bertanggung jawab melakukan pengendalian operasi *finish mill* jika ada penyimpangan parameter operasional.
- v. Kepala Seksi Packer Gresik bertanggung jawab melakukan pengendalian operasi *packer* jika ada penyimpangan semen.
- vi. Kepala Seksi Packer Gresik bertanggung jawab melakukan pengendalian mesin *packer*, timbangan semen dalam sak, jika ada penyimpangan parameter operasional.
- vii. Kepala Seksi Pengolahan Bahan dan Pembakaran, Kepala Seksi Penggilingan, dan Kepala Seksi Packer bertanggung jawab melakukan pengendalian lingkungan kerja maupun lingkungan perusahaan dan pengendalian K 3 di unit kerjanya sesuai peraturan yang berlaku.
- viii. Kepala Seksi Pengendalian Proses Gresik bertanggung jawab memberikan informasi hasil pemantauan dan pengukuran produk kepada Seksi Pengolahan Bahan dan Pembakaran dan Seksi Penggilingan Gresik.

- ix. Kepala Seksi Jaminan Mutu Gresik bertanggung jawab memberikan informasi hasil pemantauan dan pengukuran produk kepada Seksi Packer Gresik.

5. Kriteria Keberhasilan

Operasional proses produksi dikendalikan sesuai target pada RKAP.

6. Dokumen Terkait

- a. RKAP
- b. Kebijakan dan Sasaran Perusahaan
- c. Kebijakan Departemen
- d. Rencana Kegiatan Bagian
- e. Activity Plan Pabrik
- f. Peraturan dan Perundangan Lingkungan
- g. Peraturan dan Perundangan K 3
- h. Parameter Operasional
- i. Rencana Mutu
- j. IK terkait.

Dari tahapan prosedur terdapat penjelasan mengenai pengendalian semen dan tanggung jawab kepala seksi untuk mengatasi penyimpangan tersebut dengan mengendalikan mesin *packer* dan timbangan sak. Jadi pada tahapan prosedur poin keenam ditambahkan prosedur tambahan berdasarkan analisa kegagalan berat berupa kelebihan berat semen dari spesifikasi yang telah ditentukan, yaitu:

- a. Jika terjadi penyimpangan berat maka dilakukan pembersihan debu dan kalibrasi ulang beban timbangan semen.

- b. Jika tahap pertama telah dilakukan dan kegagalan berat tetap terjadi maka dilakukan perawatan mesin untuk melihat komponen yang mengalami kerusakan atau keausan sehingga dapat segera diperbaiki.

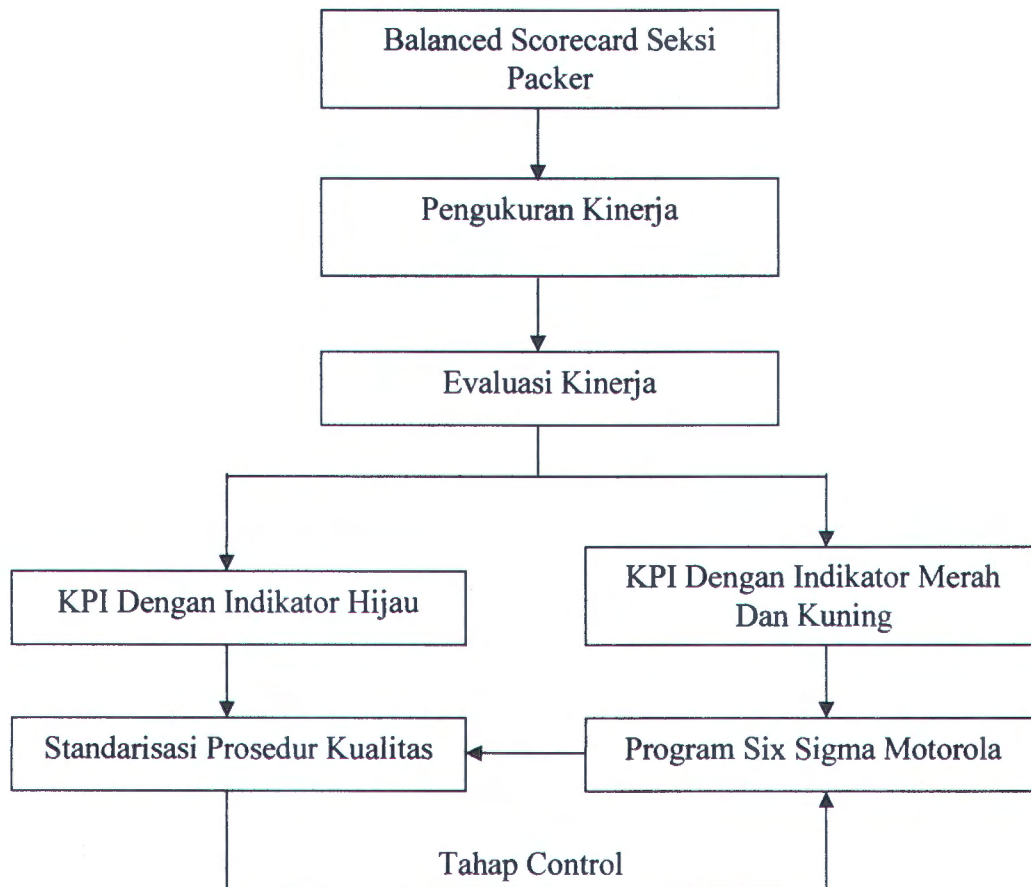
Tambahan prosedur kualitas diatas diharapkan mampu mengatasi permasalahan kegagalan berat semen sak yaitu berat diatas spesifikasi yang telah ditentukan.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Model Integrasi

Model integrasi memberikan pembagian fungsi yang sangat jelas antara Balanced Scorecard dan Six Sigma Motorola. Balanced Scorecard menjalankan fungsi penilaian kinerja secara menyeluruh dari sebuah perusahaan serta memberikan fokus strategi bagi perusahaan dalam perspektif pelanggan, perspektif internal proses bisnis, pembelajaran dan pertumbuhan, serta lingkungan untuk mendorong peningkatan perspektif *finansial* perusahaan.



Gambar 5.1 Model Integrasi Pada Seksi Packer

Adapun model integrasi perspektif proses bisnis internal dengan *six sigma* Motorola dijelaskan oleh Gambar 5.1. Fungsi penilaian kinerja dalam Balanced Scorecard dikembangkan dari tujuan strategis pada tingkat perusahaan yang diterjemahkan menjadi KPI's pada setiap *strategic bisnis unit* (SBU) sehingga pencapaian kinerja dapat dihitung dan dianalisa terhadap pencapaian target yang telah ditetapkan.

Perspektif internal proses bisnis untuk Seksi Packer Departemen Produksi Gresik dikembangkan atas tiga tujuan strategis yaitu peningkatan efisiensi proses produksi, efektifitas proses produksi, dan kualitas produk. Tiga tujuan strategis tersebut diterjemahkan menjadi lima KPI sebagai parameter pengukuran kinerja bagi tujuan strategis yang telah ditetapkan.

Untuk tujuan efisiensi proses produksi secara keseluruhan ditinjau dari dua buah KPI antara lain:

1. Indeks Operating Supply (KWH / Ton)
2. Utilisasi

Kedua KPI tersebut memiliki lingkup pengukuran kinerja yang berbeda-beda. Indeks Operating Supply menunjukkan tingkat efisiensi dalam konsumsi energi listrik dalam pengisian setiap ton semen giling ke dalam sak semen. Utilisasi mengenai efisiensi perusahaan terhadap penggunaan waktu kerja yaitu perbandingan waktu kerja aktual terhadap waktu kerja teoritis atau target yang ditetapkan perusahaan.

Tujuan strategis efektivitas proses produksi ditinjau dari dua KPI yaitu jumlah pengisian semen ke dalam sak dan persentase semen sak yang pecah (OPC). Jumlah produksi semen diukur agar dapat dianalisa pencapaiannya terhadap target

yang telah ditetapkan. Begitu pula persentase sak semen yang pecah (OPC) diukur untuk dapat dianalisa pencapaiannya terhadap target yang telah ditentukan.

Selanjutnya tujuan strategis kualitas produk yang ditunjukkan oleh QAF kualitas berat semen sak (OPC). QAF merupakan sebuah nilai indeks jumlah pencapaian berat semen sak terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan dari keseluruhan jumlah pengujian kualitas berat semen sak dalam satu tahun. Besar nilai indeks tersebut diasumsikan mewakili keseluruhan kualitas berat semen sak.

Dari gambaran diatas menunjukkan bahwa proporsi komponen perspektif dalam Balanced Scorecard lebih kecil daripada tujuan strategis perusahaan. Begitu pula proporsi tujuan strategis jumlah lebih kecil dari jumlah KPI yang dikembangkan untuk masing-masing tujuan strategis. Kondisi ini digambarkan dengan piramida proporsi seperti ditunjukkan Gambar 5.2 dibawah ini.



Gambar 5.2 Piramida Proporsi

Program Six Sigma Motorola didasarkan pada KPI yang tidak mencapai target atau buruk sehingga masih membutuhkan perbaikan kualitas proses. Keunggulan Six Sigma Motorola adalah tahapan prosesnya yang sistematis dan fokus pada pokok permasalahan kualitas yang ditinjau. Selain itu indeks C_{pm} dan C_{pmk} yang digunakan sebagai dasar analisa proses dan produk tidak dipengaruhi oleh bentuk distribusi data.

Penggunaan Program Six Sigma Motorola pada perspektif internal proses bisnis didasarkan pada aktivitas yang berlangsung pada internal proses bisnis. Aktivitas tersebut berhubungan sangat erat dengan analisa dari data variabel proses produksi yang memenuhi spesifikasi atau keluar dari spesifikasi yang telah ditentukan. Sedangkan penggunaan Program Six Sigma Motorola untuk perhitungan aspek finansial secara langsung seperti kinerja keuangan perusahaan maka Program Six Sigma Motorola menjadikan parameter atau skala ekonomi seperti ROI sebagai target kinerja keuangan. Jadi Program Six Sigma Motorola dapat diaplikasikan pada setiap bidang dengan melakukan penyesuaian sesuai kebutuhan.

Six Sigma Motorola digunakan juga untuk melakukan pemilihan proyek apabila terdapat lebih dari satu KPI yang buruk. Pemilihan tersebut didasarkan pada KPI yang memberikan COPQ terbesar sebagai indikator kerugian atas adanya pemborosan biaya akibat mutu produk yang rendah.

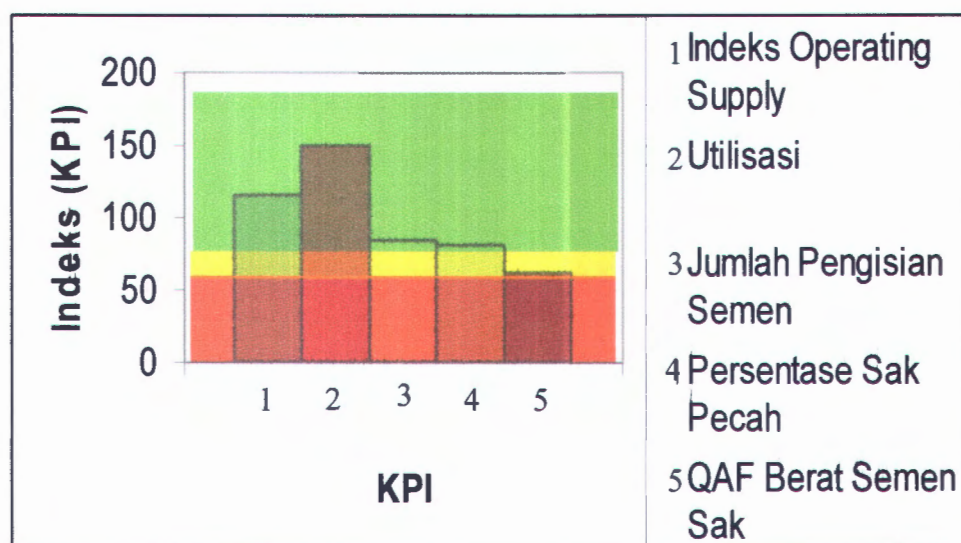
Tahap standarisasi sebagai titik integrasi antara Balanced Scorecard dan *Six Sigma* Motorola merupakan proses penetapan prosedur kualitas yang akan digunakan pada tahap *control*. Pada tahapan ini berlangsung proses integrasi yaitu antara nilai pencapaian kinerja KPI yang memenuhi target dengan pencapaian kinerja KPI yang telah mengalami proses *improve* dan telah mencapai standar kualitas yang

diharapkan serta mencapai batas minimum pencapaian kinerja terhadap target yang telah ditetapkan sebesar 80% dimana dilakukan perubahan prosedur kualitas yang ada untuk mengontrol proses bila permasalahan yang sama terjadi lagi. Jadi proses integrasi yang dimaksud bahwa dalam satu prosedur kualitas memiliki aturan-aturan yang masing-masing mewakili atau pencerminan KPI tertentu.

Jadi model integrasi memanfaatkan keunggulan konsep manajemen strategi Balanced Scorecard dan keunggulan *Six Sigma* Motorola sebagai sebuah manajemen strategi menyeluruh dan kokoh.

5.2 Hasil Penelitian

Tahap pertama dari penelitian adalah membangun Balanced Scorecard perusahaan yang menghasilkan I_{KPI} sebagai nilai pencapaian tiap KPI. Pencapaian tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.3 dibawah ini.



Gambar 5.3 Pencapaian I_{KPI} Untuk Tiap KPI

Berdasarkan Gambar 5.2 diatas dapat dilihat bahwa KPI ketujuh yaitu QAF berat semen sak (OPC) berada pada indikator kuning sehingga membutuhkan perbaikan. Jadi kualitas berat semen sak (OPC) merupakan permasalahan pada Program Six Sigma Motorola.

Dari hasil pengolahan data menunjukkan bahwa nilai *sigma* untuk proses pengisian dan penimbangan berat semen sak (OPC) adalah 1,855 dengan nilai *defect* sebesar 361119 DPMO. Kedua nilai sebelumnya yaitu *sigma* kurang dari dua dan DPMO diatas 6.210 DPMO (skala 4 *sigma*) memberikan gambaran nilai kompetensi produk sangat rendah. Kerugian yang cukup besar yang harus ditanggung perusahaan akibat buruknya kualitas berat produk.

Analisa diagram Fish Bone menunjukkan bahwa terdapat empat komponen penyebab terjadinya kegagalan produk yaitu manusia sebagai operator, material yaitu semen halus dari *dust coll*, metode dalam hal ini intensitas inspeksi produk atau pengawasan kualitas dan mesin *packer* itu sendiri. Berdasarkan data uji petik bahwa untuk kejadian berat semen kurang dari spesifikasi hanya satu kejadian dari 1147 kali uji petik yang dilakukan sehingga penyebab kegagalan berat kurang dari spesifikasi tidak signifikan maka faktor penyebab kegagalan akibat kecerobohan operator yang terlalu dini menjatuhkan sak semen dari mesin *packer* sehingga menyebabkan berat semen dalam sak kurang dari spesifikasi bukan permasalahan utama. Begitu pula faktor kegagalan berat yang disebabkan besarnya proporsi semen halus dari *dust coll* yang berakibat pada kegagalan berat yaitu kekurangan berat semen sak juga tidak menjadi permasalahan utama.

Sedangkan faktor kegagalan berat yang disebabkan kurangnya intensitas inspeksi atau pengawasan terhadap produk adalah berhubungan erat dengan

kemampuan mesin dalam proses produksi. Artinya, apabila kemampuan mesin baik dengan tingkat akurasi tinggi maka tidak dibutuhkan intensitas pengawasan yang sangat tinggi. Menurut hasil perhitungan bahwa setiap menit proses mesin terdapat satu produk gagal kualitas berat yang dihasilkan mesin sehingga dibutuhkan pengawasan secara ideal setiap menit proses mesin dimana proses inspeksi terdiri dari aktivitas *cross check* berat produk dari mesin ditimbang dengan alat timbang duduk. Mesin jenis St. Regis buatan tahun 1957 merupakan mesin semi otomatis yang pendataannya secara manual sehingga inspeksi menjadi tidak layak karena intensitas yang begitu tinggi.

Kemampuan mesin merupakan faktor penyebab utama kegagalan kualitas produk. Kondisi ini diperkuat oleh nilai C_{pm} dan C_{pmk} yang nilainya kurang dari satu bahkan mendekati nol. Nilai C_{pm} kurang dari satu sudah mengindikasikan bahwa proses yang berlangsung pada mesin *packer* lama dianggap tidak akan mampu memenuhi spesifikasi produk yang ditentukan. Sedangkan nilai C_{pmk} kurang dari satu memberikan informasi bahwa produk yang dihasilkan dianggap tidak akan mampu memenuhi spesifikasi berat yang ditetapkan perusahaan.

Penjelasan diatas merupakan dasar untuk melakukan perbaikan dimana mesin *packer* lama harus ditingkatkan kemampuannya baik dari akurasi penimbangan berat maupun kebersihan proses sehingga debu dari semen halus tidak mengenai timbel karena dapat menyebabkan penambahan berat timbel. Terdapat dua alternatif perbaikan yaitu perawatan menyeluruh dan modifikasi alat atau investasi alat baru dari mesin *packer* tapi generasi terbaru yaitu TSC Packer.

Alternatif pertama berupa perawatan menyeluruh yaitu penggantian seluruh komponen yang aus dan *set up* ulang seluruh komponen mesin serta modifikasi

mesin agar tidak proses lebih bersih dengan pendataan berkala yang tinggi. Alternatif ini sulit dilakukan dan apabila dipaksakan tidak akan menghasilkan hasil perbaikan yang optimal. Alasan ini didasarkan pada kondisi nyata bahwa suku cadang asli mesin sudah tidak diproduksi dan apabila dipesan maka harganya menjadi sangat mahal. Apabila menggunakan suku cadang palsu akan menimbulkan biaya perawatan yang cukup tinggi sebab daya tahan suku cadang palsu tersebut rendah. Kesulitan lainnya adalah modifikasi mesin agar proses menjadi lebih bersih dengan pendataan data produk tinggi karena terjadi kerugian produksi yang tinggi akibat mesin tidak beroperasi dalam jangka waktu yang lama. Untuk pabrik di Gresik kondisi mesin tidak beroperasi ini dapat diatasi dengan memanfaatkan mesin yang idle.

Alternatif kedua adalah investasi peralatan yaitu pembelian mesin baru jenis TSC Packer yang dilengkapi dengan Heavy-Duty Checkweigher dan StatPak-PC Real-time Reporting yang mampu mengatasi permasalahan akurasi berat, kebersihan proses, dan pendataan kualitas berat produk secara aktual tiap detik proses mesin. Keuntungan lain dari peralatan ini adalah hanya membutuhkan satu orang operator untuk memonitor proses. Jadi menurut perhitungan, perusahaan dapat menekan pemborosan biaya minimal Rp. 880.600.000,- per tahun. Sedangkan untuk investasi dibutuhkan total biaya Rp. 12.000.000.000,- dengan perkiraan investasi tiap mesin TSC Packer adalah Rp. 4.000.000.000,-. Jadi dengan penghematan yang dimiliki tadi sebesar Rp. 880.600.000,- maka Pay Back Period untuk investasi tiga mesin TSC Packer akan membutuhkan waktu 14 tahun. Waktu 14 tahun tersebut relatif cepat dengan asumsi bahwa investasi mesin adalah investasi jangka panjang dengan jangka waktu minimal 30 tahun. Pemilihan jenis TSC Packer selain keuntungan yang diberikan diatas adalah pertimbangan bahwa kemudahan dalam pemasangan mesin

pada sistem yang ada karena sebelumnya telah memakai mesin yang sama dan kondisi ini diperkuat dengan keberhasilan TSC dalam melakukan *up grade* dua pabrik milik Ringker Materials Corporation.

Hasil penelitian ini menyarankan perbaikan proses produksi seksi *packer* pabrik Gresik dengan melakukan investasi mesin TSC Packer dilengkapi Heavy-Duty Checkweigher dan StatPak-PC Real-time Reporting untuk memperbaiki kegagalan kualitas berat semen sak (OPC).

Untuk tahap standarisasi awal terdapat empat buah KPI yang memenuhi pencapaian target kinerja antara lain:

1. Indeks Operating Supply
2. Utilisasi
3. Jumlah produksi semen
4. Persentase sak yang pecah

Sedangkan KPI QAF berat semen sak dalam tahap *improve* yang akan dianalisa ulang pencapaian kualitas dan kinerja proses untuk KPI bersangkutan.

Tahap standarisasi dilakukan pada prosedur kualitas pengendalian operasional proses produksi khususnya proses *packer* yang telah diketahui akar penyebab kegagalan kualitas berat berupa berat semen sak (OPC) yang berada diatas spesifikasi produk yang telah ditentukan yaitu $50 \pm 0,5$ kg. Prosedur pengendalian operasional proses produksi yang telah diperbaiki adalah

1. Tujuan

Menjamin kegiatan operasional di pabrik Gresik, dikendalikan untuk mencapai sasaran perusahaan dengan memperhatikan aspek kuantitas, mutu, lingkungan dan K 3.

2. Ruang Lingkup

Kegiatan operasi di pabrik Gresik meliputi kegiatan penyiapan bahan baku, penggilingan bahan mentah, pembakaran terak, penggilingan semen, dan pengeluaran semen.

3. Definisi

- a. RKAP: Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan
- b. Rencana Mutu: parameter-parameter proses dan prosedur yang dijadikan standar kualitas.
- c. Parameter Operasional: point-point karakteristik operasi yang berpengaruh pada proses produksi.

4. Prosedur

A. Pabrik Gresik

- i. Kepala Bagian Operasi Gresik bertanggung jawab melakukan pengendalian operasional pabrik Gresik sesuai RKAP dan Rencana Mutu.
- ii. Kepala Seksi Pengolahan Bahan dan Pembakaran bertanggung jawab melakukan penyiapan dan penyediaan terak, gypsum, dan *trass* di *storage*.

- iii. Kepala Seksi Penggilingan Gresik bertanggung jawab melakukan *feeder* terak, gypsum, dan *trass* yang masuk *mill* jika ada penyimpangan pada parameter operasional.
- iv. Kepala Seksi Penggilingan Gresik bertanggung jawab melakukan pengendalian operasi *finish mill* jika ada penyimpangan parameter operasional.
- v. Kepala Seksi Packer Gresik bertanggung jawab melakukan pengendalian operasi *packer* jika ada penyimpangan semen.
- vi. Kepala Seksi Packer Gresik bertanggung jawab melakukan pengendalian mesin *packer*, timbangan semen dalam sak, jika ada penyimpangan parameter operasional. Proses pengendalian pada mesin *packer* apabila terjadi permasalahan berat semen sak diatas spesifikasi yang ditentukan antara lain:
 - a. Lakukan pembersihan terhadap beban timbangan dari debu dan kalibrasi ulang timbangan.
 - b. Bila tetap terjadi kelebihan berat dari spesifikasi yang telah ditentukan maka lakukan perawatan untuk memperbaiki komponen yang rusak atau aus
- vii. Kepala Seksi Pengolahan Bahan dan Pembakaran, Kepala Seksi Penggilingan, dan Kepala Seksi Packer bertanggung jawab melakukan pengendalian lingkungan kerja maupun lingkungan perusahaan dan pengendalian K 3 di unit kerjanya sesuai peraturan yang berlaku.

- viii. Kepala Seksi Pengendalian Proses Gresik bertanggung jawab memberikan informasi hasil pemantauan dan pengukuran produk kepada Seksi Pengolahan Bahan dan Pembakaran dan Seksi Penggilingan Gresik.
- ix. Kepala Seksi Jaminan Mutu Gresik bertanggung jawab memberikan informasi hasil pemantauan dan pengukuran produk kepada Seksi Packer Gresik.

5. Kriteria Keberhasilan

Operasional proses produksi dikendalikan sesuai target pada RKAP.

6. Dokumen Terkait

- a. RKAP
- b. Kebijakan dan Sasaran Perusahaan
- c. Kebijakan Departemen
- d. Rencana Kegiatan Bagian
- e. Activity Plan Pabrik
- f. Peraturan dan Perundangan Lingkungan
- g. Peraturan dan Perundangan K 3
- h. Parameter Operasional
- i. Rencana Mutu
- j. IK Terkait



Prosedur kualitas tambahan terdapat pada tahapan prosedur aturan ke enam berupa dua langkah mengantisipasi permasalahan kelebihan berat dari berat spesifikasi semen sak (OPC) yang telah ditentukan. Dalam tahap ini terjadi aplikasi secara bersama-sama aturan-aturan kualitas yang lain dimana KPI yang lain sebagai

indikator kinerjanya seperti indikator persentase sak semen yang pecah dari informasi bagian mutu dan lain sebagainya.

Tahap kontrol secara garis besar adalah pelaksanaan dari prosedur kualitas yang telah ditetapkan dimana terdapat dua proses utama dalam tahap kontrol yaitu pelaksanaan prosedur kualitas dan laporan kinerja periodik. Jika dalam laporan terdapat permasalahan maka untuk mengatasi dilakukan sesuai tahapan yang ada pada prosedur kualitas tersebut.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan telah memberikan hasil yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Lima KPI pada perspektif internal proses bisnis Seksi Packer dibangun berdasarkan tiga tujuan strategis yang ingin dicapai yaitu efektifitas proses, efisiensi proses, dan kualitas produk.
2. Model Balanced Scorecard dapat diintegrasikan dengan Six Sigma Motorola dengan cara menggunakan Program Six Sigma Motorola untuk mengelola KPI's yang kinerjanya masih buruk pada Seksi Packer, Pabrik Gresik, PT. Semen Gresik Tbk.
3. Permasalahan kualitas yang utama adalah kualitas berat semen sak (OPC) dengan QAF sebesar 68% dan *defect* mencapai 361119 DPMO atau skala 1,855 *sigma* dengan COPQ sebesar Rp 844.600.000,-.
4. Rencana perbaikan dikembangkan berdasarkan tahapan DMAIC dari *Six Sigma* Motorola dengan melakukan penggantian mesin *packer*.

6.2 Saran

Untuk mengatasi kegagalan kualitas berupa besarnya penyimpangan berat semen sak (OPC) hingga mencapai QAF sebesar 68% dengan COPQ sebesar Rp 844.600.000,- maka kami menyarankan adanya penggantian mesin *packer*. Alternatif penggantian mesin *packer* lebih menguntungkan daripada mempertahankan mesin

yang ada sekarang ini. Tiga buah mesin *packer* jenis TSC Packer dilengkapi dengan Heavy-Duty Checkweigher dan StatPak-PC Real-time Reporting akan menggantikan enam buah mesin *packer* lama yaitu St. Regis.

Untuk mengatasi permasalahan yang sama atau kelebihan berat semen sak diatas spesifikasi yang ditentukan yaitu penambahan dua prosedur kualitas untuk seksi *packer* yaitu

- a. Lakukan pembersihan terhadap beban timbangan dari debu dan kalibrasi ulang timbangan.
- b. Bila tetap terjadi kelebihan berat dari spesifikasi yang telah ditentukan maka lakukan perawatan untuk memperbaiki komponen yang rusak atau aus.

Dengan saran yang telah diajukan diatas, diharapkan permasalahan kegagalan berat semen sak akan jauh berkurang dan produk memiliki nilai kompetitif yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gaspersz, Vincent, 2002, *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001:14000, MBNQA Dan HACCP*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
2. Gaspersz, Vincent, 2002, *Sistem Manajemen Kinerja Terintegrasi Balanced Scorecard Dengan Six Sigma Untuk Organisasi Bisnis Dan Pemerintah*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
3. Imai, Masaaki, 1998, *GEMBA KAIZEN*, Lembaga Penerbitan PPM, Jakarta.
4. Kaplan, R.S & Norton D.P, 2000, *Menerapkan Strategi Menjadi Aksi Balanced Scorecard*, Erlangga, Jakarta.
5. Schultz, Bradley J., 2000, *Merging Six Sigma And The Balanced Scorecard*, iSixSigma LLC.com.
6. Verboom, Steve, 2004, *Rinker Increases Production with Weighing Equipment and Software*, thompsonscales.com.
7. Walpole, Ronald E. & Myers, Raymond H., 1995, *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Edisi ke-4, ITB, Bandung.

LAMPIRAN 1**TABEL KONVERSI DPMO KE NILAI SIGMA**

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

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

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	14.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.216	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

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

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32		
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

Catatan: Tabel konversi ini Mencakup pergeseran 1,5-sigma untuk semua nilai Z

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

LAMPIRAN 2
TABEL PENENTUAN UCL DAN LCL
BERDASARKAN NILAI SIGMA

Target Sigma	S_{Maks}	Target Sigma	S_{Maks}	Target Sigma	S_{Maks}
1,00	0,500000 × (USL-LSL)	3,05	0,163934 × (USL-LSL)	5,10	0,098039 × (USL-LSL)
1,05	0,476190 × (USL-LSL)	3,10	0,161290 × (USL-LSL)	5,15	0,097087 × (USL-LSL)
1,10	0,454545 × (USL-LSL)	3,15	0,158730 × (USL-LSL)	5,20	0,096154 × (USL-LSL)
1,15	0,434783 × (USL-LSL)	3,20	0,156250 × (USL-LSL)	5,25	0,095238 × (USL-LSL)
1,20	0,416667 × (USL-LSL)	3,25	0,153846 × (USL-LSL)	5,30	0,094340 × (USL-LSL)
1,25	0,400000 × (USL-LSL)	3,30	0,151515 × (USL-LSL)	5,35	0,093458 × (USL-LSL)
1,30	0,384615 × (USL-LSL)	3,35	0,149254 × (USL-LSL)	5,40	0,092593 × (USL-LSL)
1,35	0,370370 × (USL-LSL)	3,40	0,147059 × (USL-LSL)	5,45	0,091743 × (USL-LSL)
1,40	0,357143 × (USL-LSL)	3,45	0,144928 × (USL-LSL)	5,50	0,090909 × (USL-LSL)
1,45	0,344828 × (USL-LSL)	3,50	0,142857 × (USL-LSL)	5,55	0,090090 × (USL-LSL)
1,50	0,333333 × (USL-LSL)	3,55	0,140845 × (USL-LSL)	5,60	0,089286 × (USL-LSL)
1,55	0,322581 × (USL-LSL)	3,60	0,138889 × (USL-LSL)	5,65	0,088496 × (USL-LSL)
1,60	0,312500 × (USL-LSL)	3,65	0,136986 × (USL-LSL)	5,70	0,087719 × (USL-LSL)
1,65	0,303030 × (USL-LSL)	3,70	0,135135 × (USL-LSL)	5,75	0,086957 × (USL-LSL)
1,70	0,294118 × (USL-LSL)	3,75	0,133333 × (USL-LSL)	5,80	0,086207 × (USL-LSL)
1,75	0,285714 × (USL-LSL)	3,80	0,131579 × (USL-LSL)	5,85	0,085470 × (USL-LSL)
1,80	0,277778 × (USL-LSL)	3,85	0,129870 × (USL-LSL)	5,90	0,084746 × (USL-LSL)
1,85	0,270270 × (USL-LSL)	3,90	0,128205 × (USL-LSL)	5,95	0,084034 × (USL-LSL)
1,90	0,263158 × (USL-LSL)	3,95	0,126582 × (USL-LSL)	6,00	0,083333 × (USL-LSL)
1,95	0,256410 × (USL-LSL)	4,00	0,125000 × (USL-LSL)	6,05	0,082645 × (USL-LSL)
2,00	0,250000 × (USL-LSL)	4,05	0,123457 × (USL-LSL)	6,10	0,081967 × (USL-LSL)
2,05	0,243902 × (USL-LSL)	4,10	0,121951 × (USL-LSL)	6,15	0,081301 × (USL-LSL)
2,10	0,238095 × (USL-LSL)	4,15	0,120482 × (USL-LSL)	6,20	0,080645 × (USL-LSL)
2,15	0,232558 × (USL-LSL)	4,20	0,119048 × (USL-LSL)	6,25	0,080000 × (USL-LSL)
2,20	0,227273 × (USL-LSL)	4,25	0,117647 × (USL-LSL)	6,30	0,079365 × (USL-LSL)
2,25	0,222222 × (USL-LSL)	4,30	0,116279 × (USL-LSL)	6,35	0,078740 × (USL-LSL)
2,30	0,217391 × (USL-LSL)	4,35	0,114943 × (USL-LSL)	6,40	0,078125 × (USL-LSL)
2,35	0,212766 × (USL-LSL)	4,40	0,113636 × (USL-LSL)	6,45	0,077519 × (USL-LSL)
2,40	0,208333 × (USL-LSL)	4,45	0,112360 × (USL-LSL)	6,50	0,076923 × (USL-LSL)
2,45	0,204082 × (USL-LSL)	4,50	0,111111 × (USL-LSL)	6,55	0,076336 × (USL-LSL)
2,50	0,200000 × (USL-LSL)	4,55	0,109890 × (USL-LSL)	6,60	0,075758 × (USL-LSL)
2,55	0,196078 × (USL-LSL)	4,60	0,108696 × (USL-LSL)	6,65	0,075188 × (USL-LSL)
2,60	0,192308 × (USL-LSL)	4,65	0,107527 × (USL-LSL)	6,70	0,074627 × (USL-LSL)
2,65	0,188679 × (USL-LSL)	4,70	0,106383 × (USL-LSL)	6,75	0,074074 × (USL-LSL)
2,70	0,185185 × (USL-LSL)	4,75	0,105263 × (USL-LSL)	6,80	0,073529 × (USL-LSL)
2,75	0,181818 × (USL-LSL)	4,80	0,104167 × (USL-LSL)	6,85	0,072993 × (USL-LSL)
2,80	0,178571 × (USL-LSL)	4,85	0,103093 × (USL-LSL)	6,90	0,072464 × (USL-LSL)
2,85	0,175439 × (USL-LSL)	4,90	0,102041 × (USL-LSL)	6,95	0,071942 × (USL-LSL)
2,90	0,172414 × (USL-LSL)	4,95	0,101010 × (USL-LSL)	7,00	0,071429 × (USL-LSL)
2,95	0,169492 × (USL-LSL)	5,00	0,100000 × (USL-LSL)	7,05	0,070922 × (USL-LSL)
3,00	0,166667 × (USL-LSL)	5,05	0,099010 × (USL-LSL)	7,10	0,070423 × (USL-LSL)

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

Catatan: formula yang digunakan: $[1 / (2 \times \text{target Sigma})] \times (\text{USL} - \text{LSL})$