APLIKASI KONSEP SIX SIGMA DALAM PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK YANG TERINTEGRASI DENGAN ISO 9001:2000

(Studi Kasus pada Perusahaan General Electric (GE) Lighting Indonesia Jogjakarta)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Statistika

Disusun Oleh **:**

NAMA : AGUS BACHTIAR

NIM : 00611017

JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA

2004

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

APLIKASI KONSEP SIX SIGMA DALAM PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK YANG TERINTEGRASI DENGAN ISO 9001:2000

(Studi Kasus pada Perusahaan) General Electric (GE) Lighting Indonesia Jogjakarta

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

NAMA : AGUS BACHTIAR

NIM : 00611017

Tugas Akhir ini telah disyahkan dan disetujui oleh:

Pembimbing I

(Ir. Hari Purnomo,MT) Tanggal..21.mei...2004

Pembimbing II

(Rohmatul Fajriyah, M.Si.) Tanggal..21.mei...2004

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

APLIKASI KONSEP SIX SIGMA DALAM PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK YANG TERINTEGRASI DENGAN ISO 9001:2000

(Studi Kasus pada Perusahaan General Electric (GE) Lighting Indonesia Jogjakarta)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

NAMA : AGUS BACHTIAR
NIM : 00611017

Telah Dipertahankan Dihadapan Panitia Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia

Pada Tanggal : 1 Juli 2004

Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Ir. Hari Purnomo, MT	.....
2. Jaka Nugraha, M.Si.	.....
3. Rohmatul Fajriyah, M.Si.	.....
4. Kariyam, M.Si.	.....

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

(Jaka Nugraha, M.Si.)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan keikhlasan hati dan memohon ridho Allah SWT. Kupersembahkan sebuah karya ini untuk Ayah dan Ibu serta kakak-kakakku. Doa tulus , kasih sayang, dan pengorbanan yang diberikan kepadaku merupakan anugerah terindah yang aku dapatkan selama ini dan untuk selamanya".Juga untuk teman sejatiku (hidupku) kelak yang akan membawaku kedunia baru.

HALAMAN MOTTO

"Ya Tuhan kami, berikanlah kami kebahagiaan di dunia dan kebahagiaan di akhirat serta jauhkanlah kami dari siksa neraka".

(Q.S. Al Baqarah : 201)

"Kesuksesan bukan kunci menuju kebahagiaan, tapi hidup dan aktifitas yang dijalani dengan kebahagiaan merupakan kunci memperoleh kesuksesan."

(BKS)

"Hidup sekali di dunia

Jadikan hari-hari penuh makna

Menuju syurga yang mulia

Dengan kuliah di F-MIPA"

(Abachtiar)

"Allah tujuanku

Al-Qur'an undang-undang dasarku

Nabi Muhammad panutanku

Jihad hidupku jalanku

Mati dijalan Allah, cita-cita tertinggiku."

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam juga penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para pengikutnya sampai akhir zaman.

Penulisan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih banyak memiliki kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, meski segenap pengetahuan dan kemampuan telah penulis curahkan. Oleh karenanya, kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang dan berbangga hati.

Pada kesempatan ini pula, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
2. Ibu Rohmatul Fajriyah, M.Si., selaku Ketua Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta, dan selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dengan sabar.
3. Bapak Ir. Hari Purnomo, MT selaku Dosen Pembimbing I, yang juga telah memberikan bimbingan dan pengetahuan tentang ilmu industri.

4. Ibu Kusumo Retno Manager PR PT GE Lighting Jogjakarta, yang telah memberikan ijin dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
5. Bapak Taufik, Bapak Ihsan dan Bapak Kuntoro selaku pembimbing lapangan di PT GE Lighting yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.
6. Seluruh Dosen Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, yang telah dengan sabar memberikan pengetahuan tentang ilmu statistika.
7. Teman-teman Bina Kualitas Statistika (Mas Sulis, Mbak Neneng, Andi, Mega, Tobri, Leli) atas motifasi yang diberikan selama ini.
8. Rekan-rekan Asrama Mahasiswa Ponpes Sunan Pandan Aran, atas bantuan dan dorongannya.
9. Teman-teman statistik 2000 yang selalu memberi inspirasi untuk lebih maju.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dan semangat hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini, sepenuhnya dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, 20 April 2004

Agus Bachtiar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ii

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI iii

HALAMAN PERSEMBAHAN iv

HALAMAN MOTTO v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI viii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR LAMPIRAN xiv

ABSTRAKSI xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 4

1.5 Manfaat Penelitian 4

1.6 Sistematika Penulisan Laporan 5

BAB II LANDASAN TEORI

II.1 Pengertian Kualitas 7

II.2 Pengendalian Kualitas 8

II.3 Alat Pengendalian Kualitas 10

II.3.1 Diagram Pareto 10

II.3.2 Diagram Sebab Akibat 11

II.3.3 Peta Kendali P 12

II.3.4 Kapabilitas Proses Data Atribut 16

II.4 Konsep Dasar Six Sigma 17

II.4.1 Define 21

II.4.2 Measure 27

II.4.3 Analyze..... 29
II.4.4 Improve..... 32
II.4.5 Control..... 34
II.5 Sistem Manajemen Kualitas ISO 9001:2000..... 35
II.6. Integrasi Six Sigma Kedalam ISO 9001:2000..... 40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN
III.1 Obyek penelitian..... 58
III.2 Jenis Data..... 58
III.3 Waktu penelitian..... 58
III.4 Metode Pengumpulan Data..... 58
III.5 Tahap Pengolahan Data..... 59
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN
IV.1 Analisis Lampu FCL..... 61
IV.1.1 Analisis Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003... 61
IV.1.2 Analisis Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004..... 70
IV.2 Pembahasan Lampu FCL..... 80
IV.2.1 Pembahasan Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003..... 80
IV.2.2 Pembahasan Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004..... 81
IV.2.3 Pembahasan Perbandingan Kualitas Produk Lampu ... 82
IV.3. Tindakan Penanggulangan..... 83
IV.3.1 Faktor Tenaga Kerja..... 85
IV.3.2 Faktor Mesin..... 87
IV.3.3.Faktor Bahan Baku..... 89
IV.3.1 Faktor Metode..... 91
IV.3.1 Faktor Lingkungan..... 92

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan..... 94

V.2 Saran..... 95

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Peluang Cacat dan Biaya Kegagalan Dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma	18
Tabel 2.2	Penggunaan Metode 5W-1H Untuk Pengembangan Rencana Tindakan	32
Tabel 2.3	Kesesuaian Program Six Sigma Yang Memenuhi Persyaratan ISO 9001:2000	41
Tabel 4.1	Pengolahan Data Ketidaksesuaian Produk Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003.....	62
Tabel 4.2	Pengolahan Data Untuk Kriteria Pemeriksaan Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003.....	64
Tabel 4.3	Pengolahan Data Terkendali Untuk Kriteria Pemeriksaan Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003.....	66
Tabel 4.4	Kapabilitas Sigma dan DPMO Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003.....	68
Tabel 4.5	Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003.....	69
Tabel 4.6	Hasil Analisis Pareto Ketidaksesuaian Produk Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004.....	71
Tabel 4.7	Pengolahan Data Untuk Kriteria Pemeriksaan Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004.....	73
Tabel 4.8	Pengolahan Data Terkendali Untuk Kriteria Pemeriksaan Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004.....	75

Tabel 4.9 Kapabilitas Sigma dan DPMO Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004..... 78

Tabel 4.10 Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004..... 79

Tabel 4.11 Perbandingan karakteristik Kualitas produk Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003 dan Bulan Januari 2004..... 82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Integrasi Six Sigma Kedalam Sistem Manajemen Kualitas ISO 9001:2000..... 46

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 60

Gambar 4.1 Diagram Pareto Ketidaksesuaian Produk Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003 63

Gambar 4.2a Peta Kendali P Pertama Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003..... 65

Gambar 4.2b Peta Kendali P Kedua Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003..... 67

Gambar 4.3 Diagram Pareto Ketidaksesuaian Produk Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004..... 72

Gambar 4.4a Peta Kendali P Pertama Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004..... 74

Gambar 4.4b Peta Kendali P Kedua Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004..... 77

Gambar 4.5 Diagram Sebab Akibat Lampu FCL 22 Watt..... 84

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
F MIPA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Persyaratan Sistem Manajemen Kualitas ISO 9001:2000

Lampiran 2. Perhitungan Kapabilitas Sigma menggunakan Kalkulator 6-Sigma

Lampiran 3. Konversi DPMO Ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

Lampiran 4. Keterangan Diterima dan Mulai Penelitian di PT GE Lighting

ABSTRAKSI

Penelitian ini dilakukan di Perusahaan General Electric (GE) Lighting Indonesia di Jogjakarta, dengan judul Aplikasi Konsep Six Sigma dalam pengendalian kualitas produk FCL 22 Watt yang terintegrasi dengan ISO 9001:2000. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah ingin mengetahui kualitas produk FCL 22 Watt. Jenis data yang digunakan berupa data kualitatif , yaitu data ketidaksesuaian (cacat) produk lampu FCL 22 Watt bulan desember 2003 dan bulan januari 2004. Metode yang digunakan adalah analisis sebab-akibat, analisis pareto, dan analisis kapabilitas proses. Berdasarkan hasil analisis tersebut diperoleh kesimpulan bahwa kualitas produk FCL 22 Watt untuk bulan desember 2003 sebab kecatatan terbesar disebabkan oleh seal retakE(A), dengan proporsi kecacatan sebesar 0.0238 dan nilai kapabilitas proses adalah 4.51 serta nilai DPMO yaitu 1306. Sedang untuk bulan januari 2004 sebab kecatatan terbesar disebabkan oleh seal retakE(B), dengan proporsi kecacatan sebesar 0.017 dan nilai kapabilitas proses adalah 4.61 serta nilai DPMO yaitu 936. Jadi secara umum adanya peningkatan kualitas produk antara bulan desember 2003 dan bulan januari 2004.

Kata-kata Kunci : *Six Sigma, ISO 9001:2000, Peningkatan kualitas produk*

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Dalam era globalisasi dan pasar bebas yang semakin kompetitif sekarang ini, setiap pelaku bisnis yang ingin memenangkan kompetensi dalam dunia industri akan memberikan perhatian penuh pada kualitas. Karena perhatian penuh pada kualitas akan memberikan dampak positip kepada perusahaan.

Pasar domestik, kini telah menjadi bagian dari pasar dunia, indikasi ini semakin diperjelas dengan terbentuknya blok-blok ekonomi maupun perdagangan dunia yang bersumber pada persamaan region, seperti APEC (*Asian Pasific Econimic Coorperation*), AFTA (*Asean Free Trade Area*), NAFTA (*north America Free Trade Area*), EU (*European Union*) dan lain-lain. Sejarah mencatat bahwa kebangkitan Jepang dalam bidang industri setelah kekalahannya dalam perang dunia II dimulai dengan pembangunan sistem kualitas modern. Dimana perusahaan-perusahaan Jepang dengan konsisten menerapkan konsep kualitas.

Dalam perdagangan bebas perusahaan harus mampu memenuhi aturan-aturan dan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan dan dipergunakan secara internasional, seperti untuk sistem manajemen kualitas yang harus memenuhi ISO (*International Standardization Organization*) tertentu, yang menjamin bahwa perusahaan akan memberikan produk (barang atau jasa) yang memenuhi persyaratan internasional yang ditetapkan. Dari sinilah perlunya penerapan dari

ISO 9001:2000 sebagai suatu sistem manajemen kualitas. Persyaratan-persyaratan dan rekomendasi dalam ISO 9001:2000 ditetapkan pada manajemen perusahaan yang memasok produk, sehingga akan mempengaruhi bagaimana produk itu didesain, dirakit dan ditawarkan dan lain sebagainya.

Konsekuensi dari itu semua adalah bahwa perusahaan-perusahaan (khususnya Indonesia) harus melihat kembali strategi bisnisnya yang telah atau yang sedang dilaksanakan apakah sudah sesuai dengan standar internasional atau belum. Oleh karena itu untuk jangka waktu yang akan datang, perusahaan yang dapat bertahan adalah perusahaan yang bukan hanya dapat memahami dan memenuhi harapan atau kepuasan konsumen saja, akan tetapi harus dapat memenuhi, melebihi dari yang konsumen harapkan. Jadi, perusahaan dituntut untuk lebih responsife dan reaktif terhadap keinginan konsumen.

Bentuk usaha yang dapat dilakukan adalah dengan peningkatan kualitas total (*total quality improvement*) secara terus-menerus (*continuously improvement*). Karena kualitas atau mutu merupakan salah satu faktor dasar yang mempengaruhi pilihan konsumen untuk mempergunakan berbagai jenis produk yang berkembang pesat dewasa ini.

Kualitas produk yang dihasilkan dari suatu perusahaan sangatlah penting peranannya bagi perusahaan tersebut agar bisa bersaing dipasar yang hiperkompetitif ini. Mau tidak mau perusahaanpun harus dapat menghasilkan produk dengan memenuhi standar internasional. Dengan terkontrolnya kualitas produk maka akan memudahkan perusahaan dalam berkompetisi dan mengontrol pasar. Dari situlah kemudian muncul konsep dasar Six Sigma, yang muncul untuk

menjawab tantangan permasalahan tersebut. Di Indonesia pada saat ini sudah mulai banyak perusahaan yang menggunakan Program Peningkatan Kualitas Six Sigma untuk pengendalian kualitasnya, yang implementasinya terintegrasi dengan ISO 9001:2001, yang merupakan standar internasional untuk sistem menejemen kualitas.

I.2. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka:

1. Bagaimanakah implementasi dan pendekatan konsep Six Sigma yang terintegrasi dengan ISO 9001-2000 sebagai alat analisa dalam pengendalian kualitas produk.
2. Bagaimanakah solusi pemecahannya dalam kaitannya dengan kebijakan kualitas yang dilakukan perusahaan.

I.3. PEMBATASAN MASALAH

Untuk memfokuskan kajian maka pada penelitian ini perlu dilakukan pembatasan kajian yaitu :

1. Penelitian dilakukan pada PT General Electric (GE) Lighting Indonesia pada line produksi FCL (*Fluorescent Circle Lamp*)
2. Penelitian difokuskan pada produk FCL line 7 (22 watt) yaitu produksi bulan Desember 2003 dan bulan Januari tahun 2004.
3. Pengendalian kualitas yang akan dilakukan yaitu pada QC akhir RLDP (rusak line di packing).
4. Untuk menganalisa hasil digunakan software Minitab 13

5. Alat analisis yang digunakan adalah diagram pareto, diagram sebab-akibat, peta kendali P dan kapabilitas proses , DPMO (*Defects Per Million Opportunities),dan Prinsip 5W-1H.*

I.4. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan pada permasalahan yang telah dipaparkan diatas maka penelitian ini mempunyai tujuan tujuan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui apakah dengan sistem pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan (yang sesuai dengan prosedur Six Sigma dan ISO) masih banyak menghasilkan ketidaksesuaian (cacat-cacat) produk.
2. Mengetahui produk cacat terbesar beserta penyebabnya, kemudian mencari solusi tindakan penanggulangan terhadap ketidaksesuaian yang ada.
3. Membandingkan kualitas produk lampu FCL 22 Watt antara bulan Desember 2003 dan bulan Januari 2004.

I.5. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang ingin dicapai dengan penelitian ini adalah:

1. Dapat mengaplikasikan konsep Six Sigma yang terintegrasi kedalam ISO 9001:2000 dalam hal pengendalian kualitas produk.
2. Hasil penelitian ini akan memberikan informasi kepada manajemen perusahaan dalam pengambilan keputusan terutama kebijaksanaan yang berkaitan dengan usaha mencapai kualitas produk yang sudah ditetapkan.

3. Dengan penelitian ini akan diketahui berbagai permasalahan yang menjadi penyebab penyimpangan karakteristik kualitas produk dan kerusakan atau cacat produk yang dihasilkan dari proses produksi, sehingga menjadi pertimbangan untuk melakukan perbaikan terhadap kualitas produk.

I.6. SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN

Adapun sistematika penulisan laporan dalam penelitian ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan gambaran umum penelitian dengan judul: "*Aplikasi Konsep Six Sigma Dalam Pengendalian Kualitas Produk Yang terintegrasi Dengan ISO 9001:2000*" yang terdiri dari latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Menguraikan tentang konsep-konsep dan teori-teori yang akan digunakan sebagai landasan dalam penelitian, terutama yang berkaitan dengan konsep Six Sigma dan ISO. Tujuan dalam bab ini adalah untuk memberikan dasar atau acuan secara ilmiah yang berguna dalam membentuk kerangka berpikir yang akan berguna dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode atau cara berupa langkah-langkah yang harus ditempuh dalam melakukan penelitian serta kerangka pemecahan masalah mulai dari pengumpulan data, perhitungan, dan analisis yang diperlukan

dan hasil dari analisis tersebut, yang menggunakan prinsip peningkatan kualitas Six Sigma (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Berisi analisis dari data-data yang telah diteliti, serta pembahasan terhadap tindakan penanggulangan dan langkah-langkah peningkatan kualitas dengan analisis pareto, analisa sebab akibat , analisis kapabilitas proses, analisis DPMO dan konsep 5W-1H (*What, When, Where, Who, Why, How*).

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisi penarikan kesimpulan dari penelitian dan saran-saran dari hasil analisa yang merupakan suatu hasil dari penyelesaian masalah dan tanggapan yang diberikan terhadap hasil penelitian ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1. Pengertian Kualitas

Kualitas dari produk (barang atau jasa) merupakan faktor dasar kepuasan konsumen dalam menentukan produk yang akan dibeli atau dipakai. Oleh karena itu kualitas dari produk merupakan faktor kunci bagi keberhasilan perusahaan. Peningkatan kualitas merupakan fokus dari penelitian ini, oleh karena itu kata "***kualitas***" perlu dipahami dan didefinisikan terlebih dahulu.

Kata kualitas memiliki banyak definisi yang berbeda, dan bervariasi dari yang konvensional sampai yang lebih strategik. Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti: performansi (*performance*), keandalan (*reliability*), mudah dalam penggunaan (*ease of use*), estetika (*esthetics*) dan sebagainya. Adapun pada definisi strategik, menyatakan bahwa kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting the needs of customers*).

Adapun beberapa pendapat mengenai pengertian kualitas atau mutu (*Rudi Suardi, 2001. Sistem Manajemen Mutu ISO 9000:2000, hal 2. PPM. Jakarta*):

a. Philip B. Crosby

   Crosby berpendapat bahwa kualitas berarti kesesuaian terhadap persyaratan, seperti jam tahan air, sepatu yang tahan lama. Ia juga

mengemukakan pentingnya melibatkan setiap orang pada proses dalam organisasi. Pendekatan Crosby merupakan proses *top-down.*

b. W. Edwards Deming

Deming berpendapat bahwa kualitas berarti pemecahan masalah untuk mencapai penyempurnaan terus-menerus, seperti penerapan *kaizen* di Toyota dan gugus kendali mutu pada Telkom. Deming merupakan *bottom-up.*

c. Joseph M. Juran

Juran berpendapat bahwa kualitas berarti kesesuaian dengan penggunaan, seperti sepatu yang dirancang untuk olahraga atau sepatu kulit yang dirancang untuk ke kantor atau ke pesta. Pendekatan Juran adalah orientasi pada pemenuhan harapan pelanggan.

d. K. Ishikawa

Ishikawa berpendapat bahwa kualitas berarti kepuasan pelanggan. Dengan demikian, setiap bagian proses dalam organisasi memiliki pelanggan. Kepuasan pelanggan internal akan menyebabkan kepuasan pelanggan organisasi.

II.2. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan suatu pengendalian untuk memeriksa atau menguji karakteristik kualitas yang dimiliki oleh produk yang berguna untuk penilaian atas kemampuan proses produksi yang dikaitkan dengan standar spesifikasi produk. Kemudian mengadakan analisis lebih lanjut untuk mendapatkan sebab-sebab terjadinya penyimpangan untuk kemudian diambil

langkah-langkah perbaikan dan pencegahan. Pengendalian kualitas menurut istilah industri dapat didefinisikan sebagai suatu proses untuk mendelegasikan tanggung jawab dan wewenang untuk kegiatan manajemen dengan tetap menggunakan cara-cara untuk menjamin hasil yang memuaskan.

Berdasarkan waktu pelaksanaan pengendalian, dikenal tiga macam pengendalian kualitas yaitu:

1. *Preventif control,* yaitu suatu pengendalian yang dilakukan sebelum pelaksanaan proses produksi. Pengendalian ini bertujuan agar proses dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan rencana produksi dan biaya produksi yang telah ditetapkan sebelumnya serta untuk menghindari adanya produk cacat.
2. *Monitoring control,* yaitu pelaksanaan pengendalian pada saat berlangsungnya proses produksi. Hal ini bertujuan untuk mengendalikan apabila terjadi penyimpangan-penyimpangan terhadap standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat segera dilakukan koreksi, baik koreksi terhadap peralatan, proses, tenaga kerja, bahan baku, maupun kondisi lain.
3. *Repressive control,* pelaksanaan pengendalian yang dilakukan setelah berakhirnya proses produksi. Sehingga penyimpangan-penyimpangan yang telah terjadi selama proses produksi dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk mencegah terjadinya penyimpangan yang akan datang.

II.3. Alat Pengendalian Kualitas

Alat yang digunakan dalam pengendalian kualitas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

II.3.1. Diagram Pareto

Diagram pareto, yang pertama kali diperkenalkan oleh Vilfredo Pareto, adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Diagram pareto dibentuk berdasarkan prinsip bahwa 80% permasalahan disebabkan oleh 20% akar masalahnya, sehingga dengan memfokuskan penyelesaian pada akar masalah akan membuat 80% masalah terselesaikan. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri, dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan.

Pada dasarnya diagram pareto dapat digunakan sebagai alat interpretasi untuk:

1. Menentukan frekuensi relatife dan urutan pentingnya masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah yang ada.
2. Memfokuskan perhatian pada isu-isu kritis dan penting melalui pembuatan rangking terhadap masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah itu dalam bentuk yang signifikan.

II.3.2. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Analisis sebab akibat pertama kali dikembangkan oleh Profesor Kaoru Ishikawa dari universitas Tokyo pada permulaan tahun 1950-an. Oleh karena bentuknya seperti ikan, maka beberapa orang menyebutnya dengan istilah "diagram ikan atau ishikawa diagram".

Diagram sebab akibat adalah suatu gambar dari garis dan simbol yang dibuat untuk menunjukkan adanya hubungan antara akibat (*effect*) dengan penyebab (*cause*). Sebab utama yang berpengaruh adalah material (bahan baku), tenaga kerja (manusia), masin, metode kerja, dan lingkungan. Berdasarkan hal tersebut setiap perusahaan pasti mempunyai masalah, hal ini dapat dilihat adanya hasil produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Untuk itu perlu dicari sebab-sebab terjadinya produk tak sesuai dengan menggunakan suatu diagram penyebab lainnya yang dianggap mempengaruhi produk tersebut.

Chaughry menyatakan bahwa untuk dapat menentukan akar penyebab dari suatu masalah, maka kita perlu memahami dua prinsip yang berkaitan dengan hukum sebab-akibat (Anton, 2003), yaitu::

1. Suatu akibat terjadi atau ada jika penyebabnya itu ada pada titik yang sama dalam ruang dan waktu.
2. Setiap akibat mempunyai paling sedikit dua penyebab dalam bentuk:

   a. Penyebab yang dapat dikendalikan (*controllable causes*)

   Yaitu bahwa penyebab itu masih berada dalam lingkup tanggung jawab dan wewenang kita sehingga dapat diambil tindakan (*actionable*).

INDONESIA PERPUSTAKAAN MIPA

b. Penyebab yang tidak dapat dikendalikan (*uncontrollable cause).*

Terdiri dari dua penyebab, yaitu:

- Penyebab yang dapat diperkirakan (*predictable causes*) yang memungkinkan kita untuk mengantisipasinya.
- Penyebab yang tidak dapat diperkirakan (*unpredictable causes*) karena belum adanya referensi atau pengetahuan lain tentang kejadian tersebut sebelumnya.

II.3.3. Peta kendali (*Control Chart*) P

Peta kendali P digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (penyimpangan atau sering disebut cacat) dari item-item dalam kelompok yang sedang diinspeksi. Dengan demikian peta kendali P digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas atau proporsi dari produk yang cacat yang dihasilkan dalam suatu proses. Langkah-langkah dalam pembuatan peta kendali P 3-sigma adalah sebagai berikut:

a. Menghitung nilai simpangan baku, dinotasikan dengan S p

$$S\,p = \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

b. Menghitung garis tengah (*central* limit) dinotasikan sebagai CL

$$CL = \bar{P}$$

$$\bar{P} = \frac{banyaknya_produk_cacat}{total_inspeksi}$$

c. Sepasang batas kontrol (*control limit*), yaitu:

- Batas Kontrol Atas (*Upper Control Limits*), dinotasikan sebagai UCL.

$$UCL = \bar{P} + 3S_p$$

- Batas kontrol bawah (*lower Control Limit*), dinotasikan sebagai LCL.

$$LCL = \bar{P} - 3S_p$$

d. Tebarkan nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan proses. Jika semua nilai berada didalam batas kontrol, maka proses dalam keadaan terkontrol atau terkendali secara statistik. Sedangkan jika ada nilai yang berada diluar batas kontrol, maka proses dianggap tidak terkendali atau tidak berada dalam pengendalian statistik.

Penggunaan peta kendali P menggunakan plus dan minus tiga sigma didefinisikan bahwa dengan asumsi normalitas, tingkat kualitas tiga sigma diwujudkan pada proses yang menghasilkan 99.73 % (*Pyzdex.2002.The Six Sigma Handbook.Salemba Empat. Jakarta).*

Pada dasarnya ada dua sumber atau penyebab timbulnya variasi (gaspersz, 2002), sebagai berikut:

1. Variasi Penyebab Khusus (*Special Causes variation)*

   Adalah kejadian-kejadian diluar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri. Penyebab-penyebab khusus dapat bersumber dari faktor-faktor: manusia, peralatan, material, lingkungan,

metode kerja dan sebagainya. Penyebab khusus ini mengambil pola-pola nonacak (*nonrandom patterns*) sehingga dapt diidentifikasi atau ditemukan. Dalam konteks pengendalian proses statistik menggunakan peta-peta kontrol (*control chart*), jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas-batas pengendalian yang didefinisikan (*defined control limits*).

2. Variasi Penyebab Umum (*Common Causes variation*)

   Adalah faktor-faktor didalam sistem industri atau yang melekat pada proses industri yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Penyebab umum sering disebut juga sebagai penyebab acak (random causes) atau penyebab sistem (*system causes*). Oleh karena penyebab umum ini selalu melekat pada sistem, maka untuk menghilangkannya harus menelusuri pada elemen-elemen dalam sistem itu dan hanya pihak manajemen industri yang dapat memperbaikinya, karena pihak manajemen industri yang mengendalikan sistem industri itu. Dalam konteks pengendalian proses statistikal menggunakan peta-peta kontrol (*control chart*), jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas-batas pengendalian yang didefinisikan (*defined control limits*).

Hal yang paling penting dalam pengendalian proses adalah memahami keadaan proses dengan teliti, dengan membaca peta kendali dan mengambil tindakan yang tepat dengan segera apabila sesuatu yang tidak biasa, terjadi dalam proses. Keadaan terkendali dalam proses adalah keadaan dimana proses dan

variasi tidak berubah. Apakah suatu proses dalam keadaan terkendali atau tidak ditentukan dengan kriteria sebagai berikut:

1. Keluar batas kendali

   Titik-titik yang keluar batas kendali

2. Lari

   Keadaan dimana titik-titik terjadi secara kontinyu pada satu sisi garis pusat dan jumlah titik-titik disebut panjang lari. Tujuh titik panjang lari ditentukan tidak normal.

3. Kecenderungan (tren)

   Bila titik-titik membentuk kurva kontinyu keatas atau kebawah, hal ini dikatakan mempunyai kecenderungan. Misalnya 6 titik menaik atau menurun secara berturut-turut, 14 titik berturut-turut bergerak naik-turun.

4. Mendekati garis kendali

   Memperhatikan titik-titik yang mendekati batas kendali sigma, bila 2 dari 3 titik terjadi diluar garis-garis sigma, kasus ini dianggap tidak normal.

5. Mendekati garis pusat

   Bila kebanyakan titik terletak dalam 1.5 sigma dari garis pusat (dua bagian dari garis pusat dan setiap bagian garis kendali).

6. Gerak periodik

   Bila kurva berulang-ulang menunjukkan kecenderungan naik dan turun pada selang sama.

II.3.4. Kapabilitas Proses Data Atribut

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas Six Sigma ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Oleh karena itu, konsep perhitungan kapabilitas proses menjadi sangat penting untuk dipahami dalam implementasi program Six Sigma. Kapabilitas proses menggambarkan *performance* dari suatu proses secara statistik. Kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

Kapabilitas proses hanya dapat diukur untuk proses yang stabil, sehingga apabila proses itu dianggap tidak stabil, maka harus harus distabilkan terlebih dahulu. Dengan demikian standar deviasi yang digunakan dalam pengukuran berasal dari proses yang stabil, sehingga variasi yang melekat pada proses itu akan stabil juga.

Fungsi utama dari analisis kapabilitas adalah:

1. Memperkirakan seberapa baik proses akan memenuhi toleransi.
2. Membantu perancang produk dalam memilh atau memodifikasi proses
3. Membantu dalam pembentukan interval untuk pengendalian interval antara pengambilan sampel.
4. Menetapkan persyaratan penampilan bagi alat baru.

5. Merencanakan urutan proses produksi apabila ada pengaruh interaktif proses toleransi.

Langkah-langkah penentuan kapabilitas proses untuk data atribut adalah melakukan tindakan-tindakan sebagai berikut:

1. Proses yang ingin diketahui ?
2. Berapa banyak unit transaksi yang dikerjakan melalui proses ?
3. Berapa banyak unit transaksi yang gagal ?
4. Hitung tingkat cacat (kesalahan) berdasarkan pada langkah tiga.
5. Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat (kesalahan).
6. Hitung peluang tingkat cacat (kesalahan) perkarakter CTQ.
7. Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO).
8. Konversi DPMO (langkah 7) kedalam nilai sigma .
9. Buat kesimpulan.

II.4. Konsep Dasar Six Sigma

Six Sigma adalah suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas menuju tingkat kesempurnaan (*zero defect*-kegagalan nol) atau merupakan estimasi tingkat kesempurnaan proses yang mungkin diperoleh yang didasarkan atas kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO-*defect per million opportunity*). Six Sigma juga bisa diartikan konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat atau kerusakan. Mencapai enam sigma berarti bahwa proses menghasilkan hanya 3,4 cacat per sejuta kesempatan, dengan kata lain, proses tersebut berjalan hampir sempurna. Sigma (huruf abjad Yunani ke-18)

adalah istilah dalam statistik yang mengukur sesuatu yang dinamakan penyimpangan standar. Dalam penggunaannya kata itu menunjukkan cacat pada output suatu proses, dan membantu kita memahami sejauh mana prose situ menyimpang dari kesempurnaan. Adapun peluang cacat dan manfaat dari masing-masing tingkat sigma ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 2.1: *Peluang Cacat danBiaya Kegagalan Dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma (Gaspersz, 2002)*

Tingkat Sigma	*Defect Per Million Opportunity* (DPMO)	*Cost Of Poor Quality* (COPQ)
1	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3	66.807	25 – 40 % dari penjualan
4	6.210 (rata-rata industri USA)	15 – 25 % dari penjualan
5	233	5 – 15 % dari penjualan
6	3.4 (industri kelas dunia)	< 1 % dari penjualan

Catatan: Setiap peningkatan atau pergeseran 1-sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10 % dari penjualan.

Sebelum membahas lebih jauh tentang Six Sigma , perlu dikemukakan beberapa istilah yang berlaku dalam metode Six Sigma yaitu :

- CTQ (*Critical to Quality*)

  Atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.

- *Defect*

  Kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh perusahaan.

- DPMO (*Defects Per Million Opportunities*)

  Merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas Six Sigma, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas Six Sigma sebesar 3.4 DPMO diinterpretasikan sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dalam suatu karakteristik CTQ adalah hanya 3.4 kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO).

  $$\text{DPMO} = \left(\frac{banyaknya_ketidaksesuaian}{banyaknya_pemeriksaan * CTQ}\right) * 1000000$$

- *Process Capability*

  Merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. Tingkat Kapabilitas proses sering disebut sebagai Tingkat Sigma.

- *Variation*

  Merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan itu. Semakin kecil variation akan semakin disukai, karena menunjukkan konsistensi dalam kualitas. Variasi mengukur suatu perubahan dalam proses atau praktek-praktek bisnis yang mungkin mempengaruhi hasil yang diharapkan.

- DFSS (*Design for Six Sigma*)

  Merupakan suatu metodologi sistematik yang menggunakan peralatan, pelatihan, dan pengukuran untuk memungkinkan pemasok mendesain produk dan proses yang memenuhi ekspektasi dan kebutuhan pelanggan, serta dapat diproduksi atau dioperasikan pada tingkat kualitas Six Sigma.

- *Define, Measure, Analyze, Improve and Control* (DMAIC)

  Merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target Six Sigma. DMAIC dilakukan secara sistematik, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (*systematic, scientific, and fact based*). Proses *closed-loop* ini (DMAIC) menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target Six Sigma. DMAIC sering diucapkan sebagai "*Duh May Ick*".

- *Six Sigma*

  Merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3.4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barang

atau jasa). Upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect*-kegagalan nol).

- *Cost Of Poor Quality* (COPQ)

  Biaya untuk kualitas yang tidak baik.

Dalam program peningkatan kualitas Six Sigma terdapat langkah-langkah operasional yang merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus, yang dalam pelaksanaannya menggunakan pendekatan **DMAIC (Define, Measure, analyze, Improvement, dan Control)** (*Gaspersz, 2002. Implementasi Program six sigma terintegrasi ISO 9001:2000, hal 8. Gramedia. Jakarta*), Adapun penjelasan dari langkah-langkah tersebut adalah:

II.4.1. Define (Mendefinisikan)

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

1. Kriteria Pemilihan Proyek Six Sigma

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

- Memberikan hasil-hasil dan manfaat bisnis
- Kelayakan
- Memberikan dampak positif kepada organisasi

2. Peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek Six Sigma.

Terdapat beberapa orang atau kelompok orang yang terlibat dalam program Six Sigma yaitu:

- Dewan Kualitas (*Quality Council*)
- *Champions*
- *Master Black belts*
- *Black Belts*
- Anggota Tim (*Team Members*)

3. Kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek Six Sigma.

Orang-orang yang akan terlibat dalam proyek Six Sigma yang telah dipilih berdasarkan kriteria-kriteria pemilihan proyek Six Sigma yang ditetapkan harus memperoleh pelatihan tentang Six Sigma. Proses transformasi pengetahuan dan metodologi Six Sigma yang paling efektif adalah melalui sistem pelatihan Six Sigma yang terstruktur dan sistematis yang diberikan kepada orang-orang yang terlibat dalam proyek Six Sigma.

Pelatihan Six Sigma harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut:

- Materi pelajaran Six Sigma harus merupakan hasil-hasil pembelajaran nyata yang dikumpulkan dari dalam organisasi itu.
- Memberikan contoh-contoh yang relevan dan terkait dengan dunia nyata.

- Materi pelatihan harus membangun pengetahuan tentang Six Sigma.
- Menggunakan bermacam gaya dan teknik dalam pelatihan yang menggunakan kombinasi berbagai teknik seperti tatap muka, permainan, latihan-latihan dan sebagainya.
- Membuat pelatihan menjadi sesuatu yang lebih dari pada pembelajaran tentang Six Sigma.
- Membuat pelatihan Six Sigma menjadi usaha yang berlangsung terus-menerus dan menjadi kebiasaan dalam organisasi Six Sigma yang merupakan organisasi pembelajaran (*learning organization*).

4. Proses-proses kunci dalam proyek Six sigma beserta pelanggannya.

Terhadap setiap proyek Six Sigma kita harus mendefinisikan proses-proses kunci, Sebelumnya kita harus mengetahui model proses "SIPOC (*Supplier, Inputs, Processes, Outputs, Customers*)". SIPOC merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Berikut penjelasan SIPOC yang merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu:

- *Suppliers* - merupakan orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.
- *Input* - adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*suppliers*) kepada proses.
- *Processes* – merupakan sekumpulan langkah yang menstranformasi dan secara ideal menambah nilai kepada inputs.

- *Outputs* – merupakan produk (barang atau jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *outputs* dapat barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*).
- *Customers* – merupakan orang atau kelompok orang, atau sub-proses yang menerima *outputs*.

5. Kebutuhan spesifik dari pelanggan

Berkaitan dengan kebutuhan spesifik pelanggan, kita dapat menggunakan beberapa pedoman atau petunjuk sebagai berikut:

- Identifikasi situasi dari *output* (barang atau jasa) dan pelayanan.
- Identifikasi pelanggan, siapa yang akan menerima *output* dan pelayanan?.
- Meninjau ulang data yang tersedia tentang kebutuhan pelanggan, ekspektasi, komentar-komentar, keluhan dan lain-lain.
- Menulis *draft* awal tentang pernyataan persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan.
- Melakukan validasi terhadap persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan.
- Merumuskan pernyataan akhir (*finalisasi*) dari persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan yang secara akurat telah merefleksikan kebutuhan-kebutuhan spesifik dari pelanggan.

6. Pernyataan tujuan proyek Six Sigma.

Terhadap setiap proyek Six Sigma yang terpilih, kita harus mendefinisikan isu-isu, nilai-nilai dan sasaran atau tujuan dari proyek itu. Pernyataan tujuan

proyek harus ditetapkan untuk setiap proyek Six Sigma yang terpilih. Pernyataan tujuan yang benar adalah apabila mengikuti prinsip **SMART** (*specific, Measurable, Achievable, Result-oriented, Time*-bound) sebagai berikut:

- ***Spesific*** - tujuan proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus bersifat spesifik yang dinyatakan secara tegas.
- ***Measurable*** - tujuan proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus dapat diukur menggunakan indicator-indikator pengukuran yang tepat guna mengevaluasi keberhasilan, peninjauan-ulang, dan tindakan perbaikan diwaktu mendatang. Pengukuran harus mampu memunculkan fakta-fakta yang dinyatakan secara kuantitatif menggunakan angka-angka.
- ***Achievable*** - tujuan proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus dapat dicapai melalui usaha-usaha yang menantang (*challenging efforts*).
- ***Result- oriented*** - tujuan proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus berfokus pada hasil-hasil berupa pencapaian target-target kualitas yang ditetapkan, yang ditunjukkan melalui penurunan DPMO, peningkatan kapabilitas proses (Cpm, Cpmk dan lain-lain).
- ***Time-bound*** - tujuan proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus menetapkan batas waktu pencapaian tujuan itu dan harus dicapai secara tepat waktu.

Pernyataan tujuan menggunakan prinsip SMART yaitu:

- Melakukan validasi bahwa proyek Six Sigma yang akan dilaksanakan itu telah dipahami secara jelas oleh tim peningkatan kualitas Six Sigma.
- Menguatkan konsensus dan rasa memiliki proyek Six Sigma
- Menjamin agar tim peningkatan kualitas Six Sigma selalu memfokuskan perhatian pada masalah-masalah atau isu-isu yang spesifik.
- Menilai kejelasan data yang akan dikumpulkan dan sekaligus membantu dalam pelaksanaan tahap-tahap proyek Six Sigma (DMAIC).
- Menetapkan *baseline* (garis dasar atau titik awal) dari ukuran-ukuran hasil ketika dimulainya proyek Six Sigma, sehingga kemajuan dan hasil-hasil dari proyek Six Sigma dapat ditelusuri dan diperbandingkan dengan keadaan pada permulaan proyek Six Sigma.

II.4.2. Measure (Mengukur)

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap Measure yaitu:

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas(*Critical-to-Quality*=CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan.

Karakteristik-karakteristik kualitas yang sesuai dalam pengukuran kualitas akan berbeda untuk setiap perusahaan, tetapi pada umumnya karakteristik yang dipertimbangkan dalam pengukuran kualitas adalah:

- Kualitas produk

  Meliputi kinerja (*performance*), *feature*, keandalan (*reability*), *serviceability*, *durability*, estetika, dan kualitas yang dirasakan (*perceived quality*).

- Dukungan purna jual

  Meliputi kecepatan penyerahan, tingkat pemenuhan pesanan, informasi, tanggapan dalam keadaan darurat, dan kebijakan pengembalian terhadap barang yang rusak.

- Interaksi antara karyawan (pekerja) dan pelanggan

  Meliputi ketepatan waktu, penampilan karyawan, dan kesopanan.

2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, output, dan/atau outcome.

Pada dasarnya pengukuran karakteristik kualitas dilakukan pada tiga tingkat, yaitu:

1. Pengukuran pada tingkat proses

   Adalah mengukur setiap langkah atau aktivitas dalam proses dan karakteristik kualitas input yang diserahkan oleh pemasok (*supplier*) yang mengendalikan dan mempengaruhi karakteristik kualitas output yang diinginkan.

2. Pengukuran pada tingkat output

   Adalah mengukur karakteristik kualitas *output* yang dihasilkan dari suatu proses dibandingkan terhadap spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan.

3. Pengukuran pada tingkat outcome

   Adalah mengukur bagaimana baiknya suatu produk barang atau jasa) itu memenuhi kebutuhan spesifik dan ekspektasi rasional dari pelanggan, jadi mengukur tingkat kepuasan pelanggan dalam menggunakan produk.

3. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, *output*, dan/atau *outcome* untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja (*performance baseline*) pada awal proyek Six Sigma.

Oleh karena proyek-proyek peningkatan kualitas six Sigma yang ditetapkan akan berfokus pada upaya-upaya giat dalam peningkatan kualitas

menuju kegagalan nol (*zero defect*) sehingga memberikabn kepuasan total (100%) kepada pelanggan, maka sebelum suatu proyek Six Sigma dimulai, kita harus mengetahui tingkat kinerja yang sekarang (*current performance*) atau dalam terminologi Six Sigma disebut sebagai *baseline* kinerja (*performance baseline*).

II.4.3. Analyze(Menganalisis)

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas Sig sigma. Pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal berikut:

1. Menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas/kemampuan (*capability*) dari proses

Ini dilakukan untuk mengetahui apakah karakteristik produk sudah memenuhi batas (*limit*) yang telah ditentukan. Dalam proses ini anggota-anggota tim harus memiliki pemahaman tentang proses industri dan menguasai penerapan metode statistic dalam pengendalian proses industri.

2. Menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek Six Sigma.

Setelah melakukan analisis kapabilitas proses, maka Tim Proyek Six sigma harus menetapkan target-target kinerja dari setiap karakteristik kualitas (CTQ) kunci untuk ditingkatkan selama masa proyek Six Sigma itu. Penerapan target kinerja harus mempertimbangkan kemampuan proses dan kesiapan sumber-sumber daya yang ada. Secara konseptual penetapan target kinerja dalam proyek

peningkatan kualitas Six Sigma merupakan hal yang sangat penting, oleh karena itu harus mengikuti prinsip "SMART" yang telah dijelaskan didepan.

3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan.

Suatu masalah yang efektif adalah apabila kita berhasil menemukan sumber-sumber dan akar-akar penyebab dari masalah itu, kemudian mengambil tindakan untuk menghilangkan akar-akar penyebab itu. Sumber-sumber penyebab atau masalah dibedakan berdasarkan prinsip 7 M, yaitu:

1. *Manpower* (tenaga kerja)

   Berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan(tidak terlatih, tidak berpengalaman), kekurangan dalam ketrampilan dasar yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress dan ketidakpedulian

2. *Machines* (mesin-mesin dan peralatan)

   Berkaitan dengan tidak ada sistem perawatan preventif terhadap mesin-mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu panas.

3. *Methods* (metode kerja)

   Berkaitan dengan tidak ada prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandardisasi, tidak cocok dan lain-lain

4. *Materials* (bahan baku dan bahan penolong)

   Berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang digunakan.

5. *Media*

   Berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memperhatikan aspek-aspek lingkungan kerja yang kondusif.

6. *Motivation*

   Berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan profesional yang disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.

7. *Money* (keuangan)

   Berkaitan dengan ketiadaan dukungan financial (keuangan) yang mantab guna memperlancar program peningkatan Six Sigma yang akan diterapkan.

4. Mengkonversikan banyak kegagalan kedalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*).

Hasil-hasil dari peningkatan kualitas Six Sigma yang diukur berdasarkan persentase antara COPQ (*cost of poor quality*) terhadap penjualan akan terus-menerus menurun sejalan dengan peningkatan kapabilitas sigma.

II.4.4. Improve (Memperbaiki)

Pada tahap Improve ini tim peningkatan kualitas Six Sigma harus memutuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan dilakukan, bilamana rencana tindakan itu akan dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu, dan berapa besar biaya untuk melaksanakan rencana tindakan itu serta manfaat positif yang diterima dari implementasi rencana tindakan itu.

Analisis dengan menggunakan metode 5W-1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana seperti yang telah disebutkan diatas. Adapun penjelasan penggunaan metode 5W-1H adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2. Penggunaan Metode 5W-1H Untuk Pengembangan Rencana Tindakan.(Gaspersz, 2002)

Jenis	5W-1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	*What* (Apa?)	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/peningkatan kualitas?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan
Alasan Kegunaan	*Why* (Mengapa?)	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan.	
Lokasi	*Where* (Dimana?)	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan?Apakah aktifitas itu akan dikerjakan	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau

		disana?	mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama.
Sekuens (Urutan)	*When* (Bilamana)?	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	
Orang	*Who* (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?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada.
Metode	*How* (bagaimana)?	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik? Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
FMIPA

II.4.5. Control (Mengendalikan)

Control merupakan tahap operasional terakhir dalam Proyek Peningkatan Kualitas Six Sigma. Dalam tahap ini dilakukan pengamatan atau kontrol apakah proyek Six Sigma telah memberikan hasil yang telah memuaskan berupa penurunan DPMO dan peningkatan kapabilitas proses. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari Tim Six Sigma kepada pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek Six Sigma berakhir pada tahap ini.

Selanjutnya proyek-proyek Six Sigma pada area lain dalam proses atau organisasi bisnis ditetapkan sebagai proyek-proyek baru yang harus mengikuti siklus DMAC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Pada tahap Control dalam program Six Sigma juga dilakukan integrasi yang bertujuan mengintegrasikan metode-metode standard an proses kedalam siklus desain, dimana salah satu prinsip dari *Design for Six Sigma* (DFSS) adalah bahwa proses desain harus menggunakan komponen-komponen yang ada, proses dan praktek-praktek yang telah terbukti dalam kelasnya.

II.5. Sistem Manajemen Kualitas ISO 9001:2000

ISO 9001:2000 adalah suatu standar internasional untuk sistem menejemen kualitas. ISO 9001:2000 menerapkan persyaratan-persyaratan dan rekomendasi untuk desain dan penilaian dari suatu menejemen kualitas, yang bertujuan untuk menjamin bahwa organisasi akan memberikan produk (barang atau jasa) yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Persyaratan-persyaratan yang ditetapkan ini dapat merupakan kebutuhan spesifik dari pelanggan, dimana organisasi yang dikontrak itu bertanggung jawab untuk menjamin kualitas dari produk-produk tertentu, atau merupakan kebutuhan dari pasar tertentu, sebagaimana ditentukan oleh organisasi.

ISO 9001:2000 bukan merupakan standar produk, karena tidak menyatakan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi oleh produk (barang atau jasa). Tidak ada kriteria penerimaan produk dalam ISO 9001:2000, sehingga kita tidak dapat menginspeksi suatu produk terhadap standar-standar produk. ISO 9001:2000 hanya merupakan standar sistem manajemen kualitas. Dengan demikian apabila ada perusahaan yang mengiklankan bahwa produknya telah memenuhi standar internasional, itu merupakan hanya boleh menyatakan bahwa sistem manajemen kualitasnya yang telah memenuhi standar internasional, bukan produk berstandar internasional, karena tidak ada kriteria pengujian produk dalam ISO 9001:2000. Persyaratan-persyaratan dan rekomendasi dalam ISO 9001:2000 diterapkan pada manajemen organisasi yang memasok produk, sehingga akan mempengaruhi bagaimana produk itu didesain, diproduksi, dirakit dan ditawarkan.

Model proses dari ISO 9001:2000 terdiri dari lima bagian utama yang menjabarkan sistem manajemen organisasi, sebagai berikut:

1. Sistem Manajemen kualitas (Klausul 4 dari ISO 9001:2000)
2. Tanggung jawab manajemen (Klausul 5 dari ISO 9001:2000)
3. Manajemen sumber daya (Klausul 6 dari ISO 9001:2000)
4. Realisasi produk (Klausul 7 dari ISO 9001:2000)
5. pengukuran, Analisis, dan Peningkatan (Klausul 8 dari ISO 9001:2000).

ISO 9001:2000 disusun berdasarkan pada delapan prinsip dari sistem manajemen kualitas yang menjadi dasar dalam penyusunan persyaratan ISO 9001:2000 diatas. Adapun kedelapan prinsip tersebut adalah:

1. **Prinsip 1: Fokus Pelanggan**

   Dalam ISO 9001:2000 terdiri dari klausul:

   5.1 Komitmen manajemen

   5.2 Mengutamakan pelanggan

   5.5.2 Wakil manajemen (b)

   5.6.2 Tinjauan masukan (b)

   5.6.3 Tinjauan keluaran (b)

   6.1 Penyediaan sumber daya (b)

   7.2 Proses yang berhubungan dengan pelanggan (semua)

   7.5.4 Properti pelanggan

   8.2.1 Kepuasan pelanggan

   8.3 Analisis data (a)

8.5.1 Peningkatan berkesinambungan

8.5.2 Tindakan perbaikan

2. Prinsip 2: Kepemimpinan

Dalam ISO 9001:2000 terdiri dari klausul:

5 Tanggung jawab menejemen (semua)

6 Pengelolaan sumber daya (semua)

8.4 Peningkatan (semua)

3. Keterlibatan orang-orang

Dalam ISO 9001:2000 terdiri dari klausul:

6.4 Lingkungan Kerja

8.5.1 Kemampuan, Kepedulian, dan Pelatihan

8.5.2 Tindakan Perbaikan

8.5.3 Tindakan Pencegahan

4. Pendekatan Proses

4.1 Persyaratan Umum

5.5.1 Tanggung jawab dan Wewenang

6.1 Penyediaan Sumber Daya

7 Realisasi Produk (semua)

8.2.3 Pemantauan dan Pengukuran Proses

5. Pendekatan Sistem terhadap Manajemen

4 Sistem Manajemen Mutu (semua)

5 Tanggung Jawab Manajemen (semua)

6 Pengelolaan Sumber Daya (semua)

7 Realisasi Produk (semua)

8 Pemantauan, Analisis, dan Peningkatan (semua)

6. Peningkatan Terus-menerus

4.1 Persyaratan Umum (f)

5.1 Komitmen Manajemen

5.3 Kebijakan Mutu (b dan e)

5.5.3 Wakil Manajemen (b)

5.6 Tinjauan manajemen (semua)

6.1 Penyediaan Sumber Daya (a)

8.1 Umum (c)

8.4 Peningkatan (semua)

7. Pendekatan Faktual dalam Pembuatan Keputusan

5.7 Tinjauan Manajemen (semua)

8 Pengukuran, Analisis, dan Peningkatan

8. Hubungan Pemasok yang Saling Menguntungkan

7.4 Pembelian

Manfaat penerapan Sistem Manajemen Kualitas ISO 9001:2000 adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kepercayaan dan kepuasan pelanggan melalui jaminan kualitas yang terorganisasi dan sistematik. Proses dokumentasi dalam ISO 9001:2000 menunjukkan bahwa kebijakan, prosedur, dan instruksi yang berkaitan dengan kualitas telah direncanakan dengan baik.
2. Perusahaan yang telah bersertifikat ISO 9001:2000 diijinkan untuk mengiklankan pada media massa bahwa sistem manajemen kualitas dari perusahaan itu telah diakui secara internasional. Hal ini berarti meningkatkan *image* perusahaan serta daya saing dalam memasuki pasar global.
3. Audit sistem manajemen kualitas dari perusahaan yang telah memperoleh sertifikat ISO 9001:2000 dilakukan secara periodic oleh registratr dari lembaga registrasi, sehingga pelanggan tidak perlu melakukan audit sistem kualitas. Hal ini akan menghemat biaya dan mengurangi duplikasi audit sistem kualitas oleh pelanggan.
4. Perusahaan yang telah memperoleh sertifikat ISO 9001:2000 secara otomatis terdaftar pada lembaga registrasi, sehingga apabila pelanggan potensial ingin mencari pemasok bersertifikat ISO 9001:2000, akan menghubungi lembaga registrasi. Jika nama perusahaan itu telah terdaftar pada lembaga registrasi bertaraf internasional, maka hal itu berarti terbuka kesempatan pasar baru.

5. Meningkatkan kualitas dan produktifitas dari manajemen melalui kerjasama dan komunikasi yang lebih baik, sistem pengendalian yang konsisten, serta pengurangan dan pencegahan pemborosan karena operasi internal menjadi lebih baik.
6. Meningkatkan kesadaran kualitas dalam perusahaan.
7. Memberikan pelatihan positif dalam hal kultur kualitas dari anggota organisasi, karena manajemen dan karyawan terdorong untuk mempertahankan serifikat ISO 9001:2000 yang umumnya hanya berlaku selama tiga tahun.

II.6. Integrasi Six Sigma Ke Dalam ISO 9001 : 2000

Seperti diketahui bahwa proyek-proyek Six Sigma berorientasi pada peningkatan kualitas menuju target kegagalan nol (*Zero defects oriented*) dan kapabilitas proses pada tingkat sama dengan atau lebih dari 6-Sigma. Hal ini sejalan pula dengan ISO 9001:2000 yang menekankan pada fokus " ***Pengukuran, Analisis, dan Peningkatan*** (Klausul 8 dalam ISO 9001:2000)". Jika kita melihat program peningkatan kualitas Six Sigma melalui proyek Six Sigma yang menerapkan tahap-tahap: DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*), maka tiga tahap dalam proyek Six Sigma yaitu ***Measure, Analyze, and Improve*** **(MAI)** telah sesuai dengan klausul 8 dari ISO 9001:2000 yaitu: "**Pengukuran, Analisis, dan peningkatan**". Dengan demikian proyek-proyek Six Sigma dengan target peningkatan kualitas dapat diintegrasikan kedalam sistem manajemen kualitas ISO 9001:2000.

Selanjutnya klausul 5 – Tanggung Jawab Manajemen dan Klausul 6 – Manajemen Sumber Daya dalam ISO 9001:2000 akan sangat penting untuk mendukung dan mempertahankan program Six Sigma sebagai model peningkatan kualitas dalam sistem manajemen kualitas ISO 9001:2000. Berdasarkan hal ini, maka telah terbukti bahwa integrasi program Six Sigma kedalam sistem manajemen kualitas ISO 9001:2000 merupakan manajemen sistem yang handal, dan akan menjadi sangat popular dimasa mendatang.

Tabel 2.3. Kesesuaian Program Six Sigma yang Memenuhi Persyaratan ISO 9001:2000 (gaspersz, 2002)

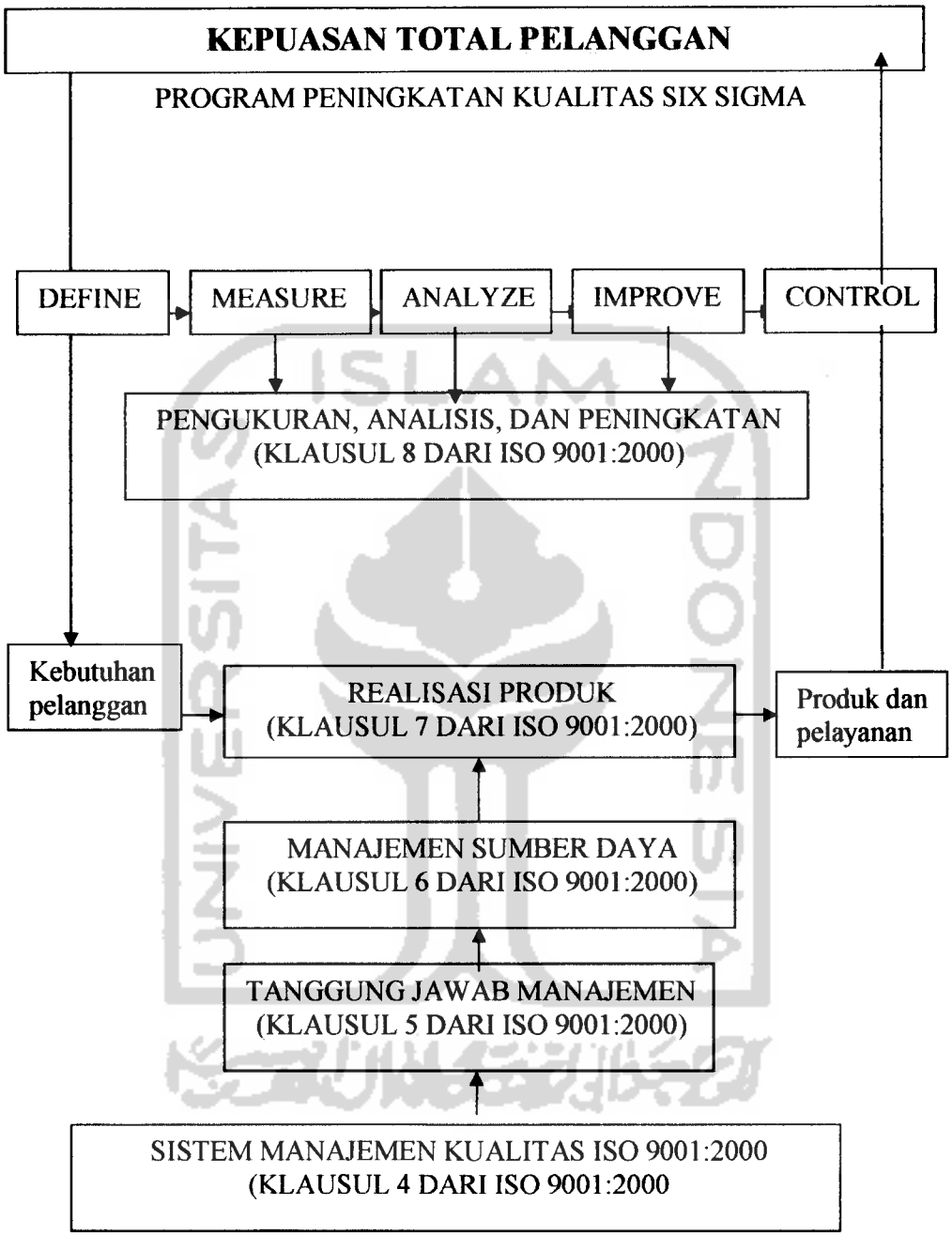
Tahap-tahap Six Sigma	**Aktivitas Program Six Sigma**	**Memenuhi Persyaratan ISO 9001:2000**
DEFINE (D)	1. Memperoleh dukungan dan komitmen dari manajemen organisasi untuk melaksanakan proyek-proyek Six Sigma.	Klausul 5.1--Komitmen Manajemen
	2. Mendefinisikan kebutuhan spesifik dari pelanggan, agar proyek-proyek Six Sigma mampu memenuhi kebutuhan itu guna memberikan kepuasan total kepada pelanggan.	Klausul 5.2—Fokus pelanggan dan Klausul 8.2.1—Kepuasan Pelanggan
	3. mendifinisikan tujuan peningkatan kualitas yang terukur dari setiap proyek six Sigma.	Klausul 5.4.1—Tujuan Kualitas

	4. Mendifinisikan dan menetapkan peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang terlibat dalam proyek-proyek Six Sigma	Klausul 5.5.1—Tanggung Jawab dan Wewenang
	5. Mendifinisikan kebutuhan dan melaksanakan pelatihan dalam metodologi Six Sigma bagi orang-orang terlibat dalam proyek-proyek Six Sigma, agar menjamin bahwa mereka berkompeten untuk melaksanakan proyek-proyek Six Sigma.	Klausul 6.2.2—Kompetensi, Kesadaran, dan Pelatihan.
	6. Mendefinikan kebutuhan sumber-sumber daya dan hambatan-hambatan yang ada serta yang mungkin dihadapi, berkaitan dengan infrastruktur dan lingkungan kerja ketika menerapkan proyek-proyek Six Sigma, sehingga dapat diantisipasi dan diperbaiki.	Klausul 6.3Infrastruktur dan Klausul 6.4—Lingkungan Kerja
	7. Mendefinisikan persyaratan output dan pelayanan yang merefreksikan kebutuhan spesifik dari pelanggan yang terkait dengan produk	Klausul 7.1—Perencanaan Realisasi Produk dan Klausul 7.2.1—Identifikasi Persyaratan

	8. Mendefinisikan proyek-proyek kunci, sekuens dan interaksi proses, beserta pelanggan internal dan eksternal yang terlibat dalam proyek-proyek kunci	Klausul 7.2—proses yang Terkait dengan pelanggan.
MEASURE (M)	1. Menerapkan persyaratan-persyaratan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berkaitan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan yang menjadi ruang lingkup tugas dari proyek-proyek Six Sigma.	Klausul 7.2.3—Peninjauan ulang Persyaratan yang terkait dengan pelanggan
	2. Menetapkan rencana pengumpulan data termasuk mengendalikan peralatan pengukuran agar memperoleh data yang akurat dan sahih bagi keperluan analisis dalam tahap Analyze dari setiap proyek Six Sigma.	Klausul 7.6—Pengendalian peralatan pengukuran dan pemantauan.
	3. Melakukan pengukuran terhadap karakteristik kualitas (CTQ) kunci pada tingkat proses, output, dan	Klausul 8.2.1—Kepuasan pelanggan , Klausul 8.2.3—Pengukuran dan pamantauan proses, dan

	outcome dari proyek-proyek Six Sigma.	Klausul 8.2.4—Pengukuran dan pamantauan produk.
ANALYZE (A)	Menganalisis stabilitas proses, kapabilitas proses, serta sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas yang ada dalam proyek-proyek Six Sigma.	Klausul 8.4—Analisis data
IMPROVE (I)	Menetapkan dan mengimplementasikan rencana tindakan perbaikan atau peningkatan yang ada dalam setiap proyek Six Sigma untuk menghilangkan akar-akar penyebab dan mencegah penyebab-penyebab itu berulang kembali.	Klausul 8.5.1—Peningkatan terus-menerus, klausul 8.5.2—Tindakan korektif, dan Klausul 8.5.3—Tindakan preventive / pencegahan.
CONTROL (C)	1. Mendokumentasikan hasil-hasil peningkatan kualitas dan menstandardisasikan paktek-praktek kerja terbaik dari proyek-proyek Six Sigma kedalam prosedur-prosedur kerja agar dijadikan sebagai pedoman kerja standar.	Klausul 4.2.3—pengendalian dokumen dan Klausul 4.2.4—pengendalian cacatan kualitas
	2. menyebarluaskan hasil-hasil peningkatan kualitas dan praktek-praktek terbaik .	Klausul 5.5.3—Komunikasi Internal dan Klausul 8.2.2—Audit Internal

Berdasarkan tabel 2.3. tampak bahwa program peningkatan kualitas Six Sigma mempunyai tahap-tahap DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control).* Tahap *Define* dikendalikan oleh kebutuhan pelanggan dan ukuran-ukuran karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang mengendalikan dan mempengaruhi kepuasan pelanggan, serta merupakan tahap pendefinisian dan penetapan pendekatan proses yang semuanya sesuai dengan prinsip-prinsip dari sistem manajemen kualitas ISO 9001:2000. Hasil-hasil yang dari setiap proyek Six Sigma yang diperoleh melalui peningkatan terus-menerus dalam kapabilitas proses menuju target minimum 6-Sigma serta praktek-praktek terbaik dalam proyek Six Sigma itu disebarluaskan dan distandardisasikan, yang dalam terminology Six Sigma disebut sebagai: "*dikendalikan/terkontrol (controlled)*". Hal ini dapat dilakukan melalui prosedur-prosedur terdokumentasi, proses-proses komunikasi internal, dan audit kualitas internal dalam sistem manajemen kualitas ISO 9001:2000. Dengan demikian, sistem manajemen kualitas ISO 9001:2000 memungkinkan organisasi untuk mempertahankan praktek-praktek kerja terbaik yang diperoleh dari setiap proyek Six Sigma dalam upaya meningkatkan kualitas terus-menerus menuju target kegagalan nol dan kapabilitas proses minimum 6-Sigma.



Gambar 2 1. Integrasi Six Sigma kedalam Sistem Manajemen Kualitas

ISO 9001:2000 (gaspersz,2002)

Dari bagan diatas tampak bahwa program Six Sigma menawarkan suatu kerangka kerja manajemen andal yang melibatkan proses-proses, teknik-teknik dan pengembangan sumber daya yang pada dasarnya adalah sesuai dengan persyaratan-persyaratan dalam sistem manajemen kualitas ISO 9001:2000.

Proyek peningkatan kualitas Six Sigma dapat diintegrasikan kedalam delapan prinsip manajemen kualitas dari ISO 9001:2000, kerena penerapan Six Sigma dalam sistem manajemen kualitas ISO 9001:2000 akan memberikan manfaat yang lebih besar kepada organisasi. Kedelapan prinsip manajemen kualitas dalam ISO 9001:2000 yang sesuai dengan program Six Sigma, adalah:

Prinsip 1 : Fokus Pelanggan

Program Six Sigma menunjukkan bagaimana menyelaraskan dan mengarahkan organisasi melalui ukuran-ukuran kinerja yang berfokus pada kepuasan pelanggan. Penerapan Six Sigma kedalam prinsip ***focus pelanggan*** akan membawa organisasi menuju:

- Pencarian kembali dan pamahaman kebutuhan serta ekspektasi pelanggan, melalui menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci dalam proyek-proyek Six Sigma yang mengarahkan dan mengendalikan kepuasan pelanggan.
- Jaminan bahwa tujuan-tujuan organisasi terkait langsung dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan, melalui sasaran-sasaran dalam proyek-proyek SIg Sigma yang terukur yaitu menuju target kegagalan nol dan peningkatan kapabilitas proses pada tingkat sama dengan atau

lebih besar dari 6-Sigma dari semua karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang mengarahkan dan mengendalikan kepuasan pelanggan.

- Penciptaan komunikasi tentang kebutuhan dan ekspektasi pelanggan keseluruh anggota organisasi, melalui penyebarluasan, pendokumentasian, dan standardisasi praktek-praktek kerja terbaik dalam proyek Six Sigma yang berorientasi pada kepuasan total 100% bagi pelanggan.
- Pengukuran kepuasan pelanggan dan tindakan-tindakan pada hasil-hasil dalam setiap proyek Six Sigma itu.
- Pengelolaan sistematik melalui proyek-proyek Six Sigma yang berkaitan langsung dengan pelanggan.
- Jaminan suatu pendekatan Six Sigma yang berimbang antara memuaskan pelanggan dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Prinsip 2 : Kepemimpinan

Pemimpin-pemimpin senior bertindak sebagai sponsor dari proyek-proyek Six Sigma melalui keterlibatan aktif dalam proyek-proyek itu. Program Six Sigma melibatkan pelatihan dan kepemimpinan dalam pemilihan tim proyek Six Sigma. Penerapan Six Sigma kedalam prinsip ***kepemimpinan*** akan membawa organisasi menuju:

- Pertimbangan kebutuhan dari semua pihak yang berkepentingan (*stakeholder*), termasuk pelanggan, pemilik, karyawan, pemasok, lembaga keuangan, masyarakat lokal dan masyarakat secara

keseluruhan, ketika mendefenisikan dan menetapkan proyek-proyek Six Sigma.

- Penetapan suatu visi yang jelas dari organisasi yang menerapkan Six Sigma, sering disebut sebagai organisasi Six Sigma untuk masa mendatang.
- Penetapan sasaran dan target dalam proyek-proyek Six sigma yang menantang, yaitu menuju target kegagalan nol dan peningkatan kapabilitas proses menuju tingkat minimum 6-Sigma.
- Penciptaan dan pemeliharaan nilai-nilai bersama, keadilan dan etika pada semua tingkat dalam organisasi melalui kerja sama lintas fungsi yang terkait dengan dukungan bersama kepada kesuksesan proyek-proyek Six Sigma.
- Penciptaan kepercayaan dan menghilangkan ketakutan melalui kerja sama lintas fungsi dan kerja sama dalam tim proyek Six Sigma.
- Penyiapan orang-orang dengan sumber-sumber daya yang diperlukan, pelatihan, dan kebebasan bertindak dengan tanggung jawab dan akuntabilitas, agar dapat berperan aktif dan terlibat dalam tim proyek Six Sigma.
- Penciptaan inspirasi, mendukung dan menghargai kontribusi orang-orang dalam organisasi, melalui kesuksesan bersamaa yang dicapai dalam melaksanakan proyek-proyek Six Sigma.

Prinsip 3 : Keterlibatan Orang-orang

Proyek-proyek Six Sigma secara spesifik memang didesain untuk melibatkan semua pihak yang berkepentingan (*stakeholders*). Program Six Sigma mencakup palatihan dalam penggunaan teknik-teknik peningkatan kualitas dan pengembangan tim yang akan terlibat dalam proyek-proyek Six Sigma.

Penerapan Six Sigma kedalam prinsip ***keterlibatan orang*** akan membawa organisasi menuju:

- Orang-orang akan memahami tentang pentingnya kontribusi dan peranan mereka dalam organisasi, berupa dukungan dan peran untuk menyukseskan proyek-proyek Six Sigma.
- Orang-orang akan mampu mengidentifikasi kendala-kendala yang menghambat kinerja mereka, dengan mengidentifikasi hambatan-hambatan yang ada ketika menetapkan dan mendefinisikan proyek-proyek Six Sigma.
- Orang-orang akan bertanggung jawab terhadap masalah yang dihadapi beserta solusi terhadap masalah itu agar proyek-proyek Six Sigma yang dilaksanakan dapat berhasil gemilang.
- Orang-orang akan mampu mengevaluasi kinerja mereka dibandingkan tehadap sasaran dan tujuan pribadi, ketika terlibat terhadap dalam tim proyek-proyek Six Sigma.
- Orang-orang akan secara aktif mencari kesempatan-kesempatan untuk meningkatkan kompetensi, pengetahuan dan pengalaman mereka, agar

memberikan kontribusi yang lebih besar dan baik pada proyek-proyek Six Sigma.

- Orang-orang akan secara bebas menyumbangkan pengetahuan dan pengalaman mereka untuk keberhasilan dari proyek-proyek Six sigma.
- Orang-orang akan secara terbuka mendiskusikan masalah-masalah dan isu-isu yang berkembang dalam proyek-proyek Six Sigma.

Prinsip 4 : Pendekatan Proses

Proyek-proyek Six Sigma akan memetakan dan menganalisis proses-proses kunci dalam bisnis untuk mengetahui secara jelas tentang kesempatan-kesempatan untuk meningkatkan kinerja dari setiap proses itu menuju target kegagalan nol dan kapabilitas proses minimum pada tingkat 6-Sigma.

Penerapan Six Sigma kedalam prinsip ***pendekatan proses*** akan membawa organisasi menuju:

- Pendefinisian secara sistematik dari aktivitas-aktivitas yang diperlukan untuk mencapai hasil-hasil yang diinginkan dalam setiap proyek Six Sigma.
- Penerapan tanggung jawab dan akuntabilitas yang jelas untuk mengelola aktivitas-aktivitas pokok dalam setiap proyek Six Sigma.
- Kemampuan mengukur dan menganalisis kapabilitas proses kunci yang terlibat atau menjadi bagian tanggung jawab dalam proyek-proyek Six Sigma.
- Pengidentifikasian keterkaitan dari aktivitas-aktivitas pokok dalam dan diantara fungsi-fungsi organisasi yang menjadi bagian tanggung jawab

dalam proyek-proyek Six Sigma untuk ditingkatkan kinerja dari semua aktivitas itu.

- Kemampuan memfokuskan faktor-faktor seperti sumber-sumber daya, metode-metode dan material dalam penggunaannya pada proyek-proyek Six Sigma yang akan meningkatkan kinerja dari aktivitas-aktivitas pokok dalam organisasi.
- Kemampuan mengevaluasi resiko, konsekuensi dan dampak dari aktivitas-aktivitas pokok yang terkait dengan proyek-proyek Six Sigma pada pelanggan, pemasok dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Prinsip 5 : Pendekatan Sistem terhadap Manajemen

Keberhasilan proyek-proyek Six Sigma mengakui bahwa orang-orang dan proses-proses saling berkaitan dalam suatu system yang saling berketergantungan (*interdependent system*). Proyek-proyek Six Sigma mencapai terobosan-terobosan yang signifikans melalui upaya giat untuk mencapai sasaran terukur berupa target kegagalan nol dan peningkatan kapabilitas proses pada tingkat kapabilitas 6-Sigma, yang mana semuanya menyebar dalam system secara keseluruhan.

Penerapan Six Sigma kedalam prinsip ***pendekatan sistem terhadap manajemen*** akan membawa organisasi menuju:

- Strukturisasi suatu sistem untuk mencapai tujuan-tujuan organisasi dengan cara yang paling efektif dan efisien melalui implementasi proyek-proyek Six Sigma.
- Pemahaman kesalingtergantungan diantara proses-proses dari sistem untuk menyukseskan proyek-proyek Six Sigma.

- Pendekatan terstruktur dari proyek-proyek Six Sigma yang mengharmonisasikan dan mengintregalkan proses-proses kunci dalam bisnis untuk peningkatan kualitas Six Sigma.
- Pemahaman yang lebih baik tentang peranan dan tanggung jawab yang diperlukan untuk mencapai tujuan-tujuan bersama dan oleh karena itu akan mengurangu hambatan-hambatan antar fungsi dalam organisasi agar dapat mencapai target peningkatan kualitas dramatic dari setiap proyek Six sigma.
- Pemahaman kemampuan organisasi dan penerapan kendala-kendala dari sumber-sumber daya sebelum bertindak dan ketika mendefinisikan serta memilih proyek-proyek Six Sigma.
- Kemampuan menentukan target dan mendefinisikan bagaimana aktivitas-aktivitas spesifik dalam sistem harus beroperasi agar menunjang keberhasilan dari setiap proyek Six Sigma yang diimplementasikan.
- Peningkatan terus-menerus dari setiap sistem malalui implementasi proyek-proyek Six Sigma yang menggunakan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and control*).

Prinsip 6 : Peningkatan Terus Menerus

Proyek-proyek Six Sigma secara tetap melakukan peningkatan kualitas dramatik menuju target kegagalan nol dan kapabilitas proses pada tingkat minimum 6-Sigma.

Penerapan Six Sigma kedalam prinsip ***peningkatan terus-menerus*** akan membawa organisasi menuju:

- Penggunaan pendekatan lingkup-organisasi (*organization-wide approach*) yang konsisten dalam setiap proyek Six Sigma gunamencapai peningkatan terus-menerus dari kinerja organisasi.
- Pemberian pelatihan kepada orang-orang tentang metode dan alat-alat pemingkatan terus-menerus agar dapat diterapkan secara efektif dalam setiap proyek Six Sigma.
- Menjadikan peningkatan terus-menerus dari produk, proses-proses dan sistem, merupakan tujuan utama dari setiap individu dalam organisasi yang terlibat dalam tim proyek-proyek Six Sigma.
- Penetapan sasaran dan ukuran-ukuran yang terkait dengan peningkatan terus-menerus, dalam setiap proyek Six Sigma yang akan diimplementasikan.
- Pengakuan dan penghargaan terhadap peningkatan-peningkatan kualitas dramatik yang dicapai melalui implementasi proyek-proyek Six Sigma.

Prinsip 7 : Pendekatan Faktual dalam Pembuatan Keputusan

Tim proyek-proyek Six Sigma memfokuskan perhatian mereka pada pengumpulan atau pengukuran dan analisis data, dalam tahap ***Measure*** **(M)** dan ***Analisis*** **(A)** dari setiap proyek Six Sigma yang menerapkan pendekatan **DMAIC** (***Define, Measure, Analyze, Improve, and Control***) kemudian berusaha memahami keadaan factual dari setiap proses, sehingga keputusan yang akan diambil dapat efektif meningkatkan kinerja dari setiap prose situ menuju target

PERPUSTAKAAN FMIPA

kegagalan nol dan kapabilitas proses pada tingkat minimum 6-Sigma. Hal ini akan menghindarkan penggunaan opini dan argument-argumen subyektif yang tidak berlandaskan keadaan factual dalam pembuatan keputusan.

Penerapan six Sigma kedalam prinsip ini akan mambawa organisasi menuju:

- Jaminan bahwa data dan informasi yang dikumpulkan dan digunakan dalam setiap proyek Six Sigma adalah akurat dan dapat diandalkan.
- Membuat data menjadi mudah diperoleh bagi mereka yang membutuhkan terkait dengan implementasi proyek-proyek Six Sigma.
- Menganalisis data dan informasi yang dibutuhkan oleh tim proyek Six Sigma menggunakan metode-metode yang sahih dan canggih.
- Keseimbangan dalam pembuatan keputusan dan pengambilan tindakan dalam setiap proyek Six Sigma berdasarkan pada analisis faktual, pengalaman dan intuisi, guna menjamin efektifitas dalam implementasi setiap proyek Six Sigma.

Prinsip 8 : Hubungan pemasok yang Saling Menguntungkan

Program Six Sigma melihat pelanggan dan pemasok sebagai suatu sistem yang saling terkait, sehingga kebutuhan dari setiap pihak yang terlibat dalam proyek-proyek Six Sigma harus dipenuhi guna mencapai kepuasan total (*total satisfaction*). Kepuasan total itu diperoleh melalui praktek-praktek kerja terbaik oleh setiap pihak yang terlibat dalam proyek Six Sigma.

Penerapan Six Sigma kedalam prinsip ***hubungan pemasok yang saling menguntungkan*** akan membawa organisasi menuju:

- Penetapan hubungan yang menyeimbangkan hasil-hasil jangka pendek yang diperoleh melalui setiap proyek Six Sigma dengan pertimbangan-pertimbangan jangka panjang yang telah ditetapkan oleh manajemen organisasi.
- Pengumpulan dari keahlian dan sumber-sumber daya dengan mitra bisnis yang terlibat dalam setiap poyek Six Sigma.
- Mengidentifikasi dan memilih pemasok-pemasok utama yang dapat diandalkan untuk terlibat dalam setiap proyek Six Sigma.
- Menciptakan komunikasi yang jelas dan terbuka diantara pihak-pihak terkait yang terlibat dalam setiap proyek Six sigma.
- Membagi informasi dan rencana-rencana mendatang untuk melaksanakan proyek-proyek baru dari proyek six Sigma yang tiada berakhir.
- Menentukan pengembangan bersama dan aktivitas-aktivitas peningkatan terus-menerusdalam proyek Six Sigma, yang akan dilaksanakan melalui pemilihan proyek-proyek Six Sigma.
- Meningkatkan inspirasi, pengakuan dan penghargaan terhadap peningkatan dan pencapaian oleh pemasok yang telah berkontribusi dalam keberhasilan program Six Sigma.

Apabila metodologi peningkatan kualitas Six Sigma itu dapat diterapkan kedalam delapan prinsip manajemen mutu ISO 9001:2000, maka kita telah berhasil mengintegrasikan program peningkatan kualitas Six Sigma kedalam sistem manajemen kualitas ISO 9001:2000.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Obyek Penelitian

Obyek utama yang digunakan adalah data kerusakan produk FCL 22 Watt pada pemeriksaan akhir RLDP (Rusak Line Di Packing) bulan desember 2003 dan bulan januari 2004 pada PT GE Lighting Indonesia – Yogyakarta.

III.2. Jenis Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah data sekunder, yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung, tetapi mengambil data pada departemen QC (Quality Control) FCL.

III.3. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 3 Februari sampai 15 April 2004.

III.4. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Lapangan (*field research*)

   Metode ini dilakukan secara langsung ke lapangan untuk mengadakan pengamatan, khususnya penyebab ketidaksesuaian produk. Setelah mengambil data sekunder dari perusahaan.

2. Wawancara (*Interview*)

   Metode ini dilakukan dengan mengadakan wawancara secara langsung dengan pihak-pihak yang ada diperusahaan, terutama bagian pengendalian produksi.

III.5. Tahap Pengolahan Data

Pada penelitian Tugas Akhir ini, dilakukan pengolahan data dengan pendekatan proses Six Sigma sebagai berikut:

1. Membuat Diagram pareto

   Digunakan untuk mengetahui jenis cacat terbesar yang menyebabkan ketidaksesuaian produk.

2. Membuat Bagan Kendali P

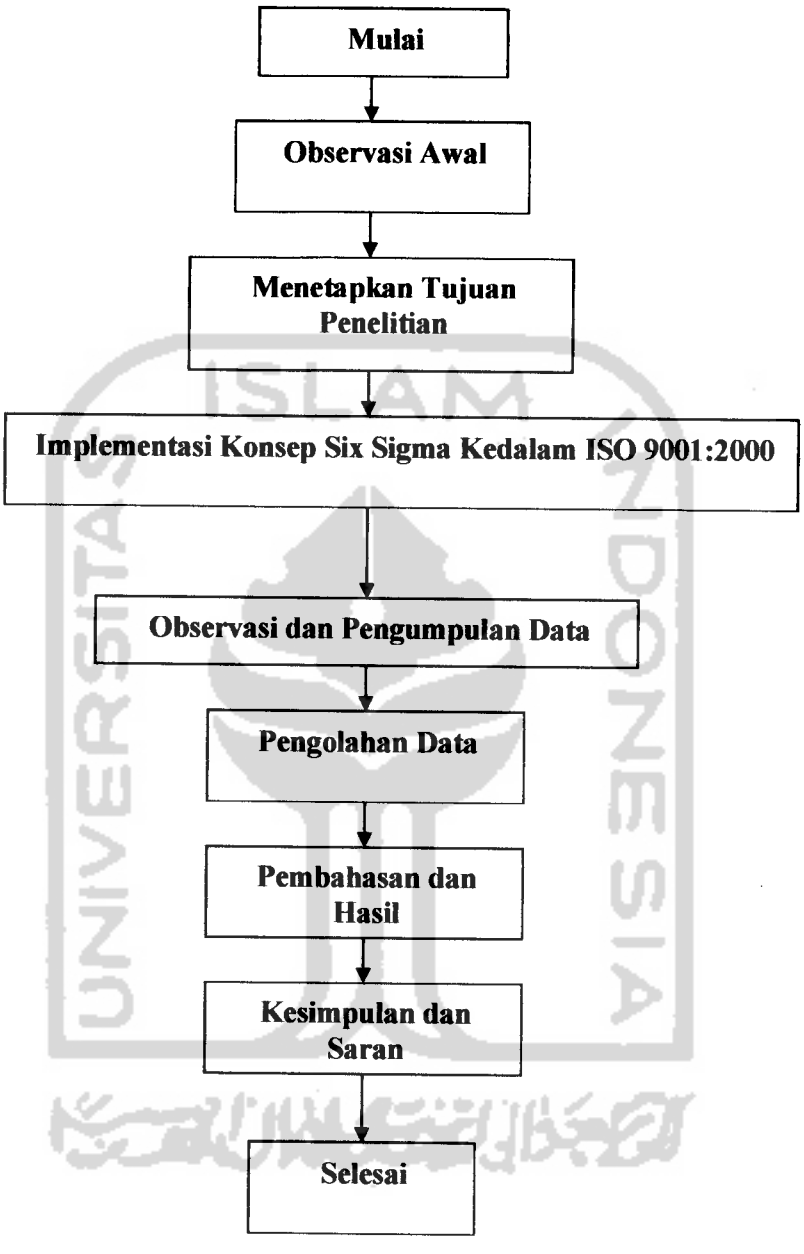
   Digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian produk dan juga untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas.

3. Menentukan Kapabilitas Proses

   Digunakan untuk mengetahui kemampuan atau *performance* kualitas dari suatu produk secara statistik.

4. Analisis Diagram Sebab Akibat

   Digunakan untuk mencari sebab-sebab terjadinya produk tak sesuai dengan standar produk yang telah ditetapkan oleh perusahaan.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

IV.1. Analisis Lampu FCL

IV.1.1. Analisis Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003

a. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data populasi. Data diperoleh dari seluruh pemeriksaan produk akhir FCL (*Fruorescent Circle Lamp*) yaitu pada proses RLDP (Rusak Lampu Di Packing) yang merupakan pemeriksaan akhir produk lampu sebelum di pasarkan kepada konsumen.

Dari hasil pemeriksaan produk yang telah dilakukan oleh bagian *Quality Control* bagian RLDP untuk pemeriksaan lampu FCL 22 Watt diketahui bahwa dengan jumlah pemeriksaan sebanyak 69283 diperoleh jumlah cacat sebanyak 1654 jumlah cacat yang terdiri dari 18 jenis cacat.

b. Pengolahan Data

- **Diagram Pareto**

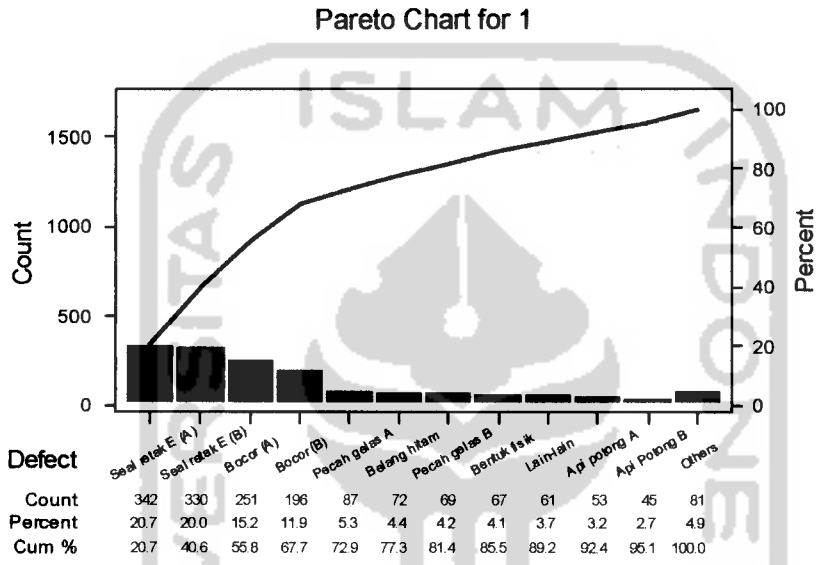
  Setelah dilakukan pengumpulan data per periode untuk bulan Desember 2003. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan Diagram Pareto untuk mengetahui jenis ketidaksesuaian terbesar yang menyebabkan produk lampu FCL 22 Watt bulan desember 2003 mengalami ketidaksesuaian (cacat).. Adapun pengolahan data jenis *defect* (cacat) untuk lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003 adalah dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.1. Pengolahan Data Ketidaksesuaian Produk Lampu FCL 22 Watt

Bulan Desember 2003

No	Urutan jenis Ketidaksesuaian	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Persentase Total	Persentase Kumulatif
1	Seal retak E (A)	342	342	20.67714631	20.67714631
2	Seal retak E (B)	330	672	19.95163241	40.62877872
3	Bocor (A)	251	923	15.17533253	55.80411125
4	Bocor (B)	196	1119	11.85006046	67.6541717
5	Pecah gelas A	87	1206	5.259975816	72.91414752
6	Belang hitam	72	1278	4.353083434	77.26723096
7	Pecah gelas B	69	1347	4.171704958	81.43893591
8	Bentuk fisik	67	1414	4.050785973	85.48972189
9	Lain-lain	61	1475	3.688029021	89.17775091
10	Api potong A	53	1528	3.204353083	92.38210399
11	Api Potong B	45	1573	2.720677146	95.10278114
12	Over Hg	39	1612	2.357920193	97.46070133
13	Ex tube patah	19	1631	1.148730351	98.60943168
14	Seal retak D(A)	10	1641	0.604594921	99.2140266
15	Seal retak D (B)	9	1650	0.544135429	99.75816203
16	Suram	2	1652	0.120918984	99.87908102
17	Start tinggi	1	1653	0.060459492	99.93954051
18	Flare retak E(A)	1	1654	0.060459492	100
Total		1654	-	100	

Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram pareto untuk mengetahui CTQ potensial apa yang paling besar atau paling tinggi yang menimbulkan kecacatan. Gambar 4.1 di bawah ini menunjukkan besarnya cacat yang ada disumbu vertikal dan sumbu horisontal menunjukkan item cacat.



Gambar 4.1. Diagram Pareto Ketidaksesuaian Produk FCL 22 Watt Bulan Desember 2003

❖ **Bagan Kendali P**

Untuk membuat bagan kendali P dilakukan pengolahan data pemeriksaan tampilan lampu dengan menentukan nilai batas kendali atas dan batas kendali bawah. Sesuai dengan tabel 4.2 sebagai berikut:

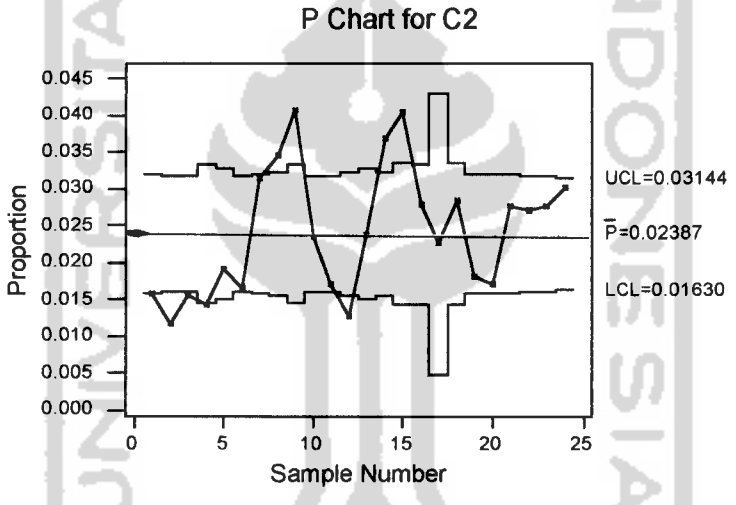
Tabel 4.2. Pengolahan Data Untuk Kriteria Pemeriksaan Tampilan Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003

No	Jumlah Periksa	Jumlah yang cacat	Bagian yang cacat	$3\delta = \frac{3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}}{\sqrt{n}}$	UCL $\bar{P}+3\delta$	LCL $\bar{P}-3\delta$
1	3240	51	0.015	0.008046	0.031846	0.015754
2	3300	38	0.011	0.007973	0.031773	0.015827
3	3330	52	0.015	0.007937	0.031737	0.015863
4	2340	33	0.014	0.009468	0.033268	0.014332
5	2580	49	0.018	0.009017	0.032817	0.014783
6	3330	55	0.016	0.007937	0.031737	0.015863
7	3240	102	0.031	0.008046	0.031846	0.015754
8	2910	101	0.034	0.00849	0.03229	0.01531
9	2370	97	0.041	0.009408	0.033208	0.014392
10	3390	80	0.023	0.007866	0.031666	0.015934
11	3390	58	0.017	0.007866	0.031666	0.015934
12	2910	37	0.012	0.00849	0.03229	0.01531
13	2580	61	0.023	0.009017	0.032817	0.014783
14	3012	111	0.036	0.008345	0.032145	0.015455
15	2265	92	0.040	0.009623	0.033423	0.014177
16	2296	64	0.027	0.009558	0.033358	0.014242
17	570	13	0.022	0.019184	0.042984	0.004616
18	2280	65	0.028	0.009592	0.033392	0.014208
19	3150	57	0.018	0.00816	0.03196	0.01564
20	3240	55	0.016	0.008046	0.031846	0.015754
21	3210	89	0.027	0.008084	0.031884	0.015716
22	3390	92	0.027	0.007866	0.031666	0.015934
23	3300	91	0.027	0.007973	0.031773	0.015827
24	3660	111	0.030	0.007571	0.031371	0.016229
Total	69283	1654	0.023			

$$\bar{P} = \frac{\sum cacat}{\sum n} = \frac{1654}{69283} = 0.0238$$

$$3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})} = 3\sqrt{(0.0238)(0.9762)} = 0.458$$

Setelah dilakukan perhitungan seperti diatas maka dilakukan pengeplotan data proporsi ketidaksesuaian produk kedalam peta kendali P, sebagai berikut:



Gambar 4.2.a. Peta Kendali P Pertama Lampu FCL 22 watt Bulan Desember 2003

Berdasarkan Peta kendali P diatas terlihat bahwa proses berada dalam keadaan tidak terkendali secara statistik, karena ada sampel no 1, 2, 3, 4, 8, 9,12, 14, 15. yang keluar dari batas kendali. Dan setelah diteliti diketahui bahwa penyebab utamanya adalah karena faktor manusia. Dan untuk selanjutnya data yang tidak terkendali dibuang, agar kita dapat menentukan kapabilitas proses.

Adapun pengolahan data yang terkendali adalah sesuai tabel 4.3. sebagai berikut:

Tabel 4.3. Pengolahan Data Terkendali Untuk Kriteria Pemeriksaan

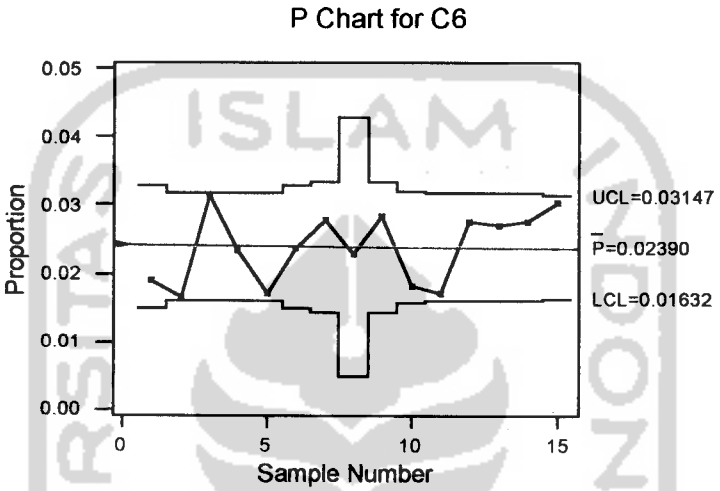
Tampilan Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003

No	Jumlah Periksa	Jumlah yang cacat	Bagian yang cacat	$3\delta = \frac{3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}}{\sqrt{n}}$	UCL $\bar{P}+3\delta$	LCL $\bar{P}-3\delta$
1	2580	49	0.018	0.00884	0.03184	0.01416
2	3330	55	0.016	0.007781	0.030781	0.015219
3	3240	102	0.031	0.007888	0.030888	0.015112
4	3390	80	0.023	0.007712	0.030712	0.015288
5	3390	58	0.017	0.007712	0.030712	0.015288
6	2580	61	0.023	0.00884	0.03184	0.01416
7	2296	64	0.027	0.00937	0.03237	0.01363
8	570	13	0.022	0.018807	0.041807	0.004193
9	2280	65	0.028	0.009403	0.032403	0.013597
10	3150	57	0.018	0.008	0.031	0.015
11	3240	55	0.016	0.007888	0.030888	0.015112
12	3210	89	0.027	0.007925	0.030925	0.015075
13	3390	92	0.027	0.007712	0.030712	0.015288
14	3300	91	0.027	0.007816	0.030816	0.015184
15	3660	111	0.03	0.007422	0.030422	0.015578
Total	43606	1042				

$$\bar{P} = \frac{\sum cacat}{\sum n} = \frac{1042}{43606} = 0.023$$

$$3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})} = 3\sqrt{(0.023)(0.977)} = 0.449$$

Tabel diatas menunjukkan data berada dalam keadaan terkendali, untuk memperjelas di buat peta kendali P untuk mengetahui bahwa data benar-benar berada dalam keadaan terkendali secara statistik. Sesuai dengan gambar 4.2.b sebagai berikut:



Gambar 4.2.b. Peta Kendali P Kedua Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003

❖ **Perhitungan Kapabilitas Proses**

Setelah data dalam keadaan terkendali secara statistik, maka selanjutnya adalah menghitung kapabilitas proses untuk menggambarkan *performance* dari suatu proses secara statistik. Berikut perhitungan kapabilitas proses yang meliputi perhitungan DPMO (*defects per million opportunities* dan nilai sigma dalam tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4. Kapabilitas Sigma dan DPMO Lampu FCL 22 Watt

Bulan Desember2003

No	Jumlah Pengamatan	Jumlah Kecacatan	Banyaknya CTQ	DPMO	Sigma
1	2580	49	18	1055	4.6
2	3330	55	18	918	4.6
3	3240	102	18	1749	4.4
4	3390	80	18	1311	4.5
5	3390	58	18	951	4.6
6	2580	61	18	1314	4.5
7	2296	64	18	1549	4.5
8	570	13	18	1267	4.5
9	2280	65	18	1580	4.5
10	3150	57	18	1005	4.6
11	3240	55	18	943	4.6
12	3210	89	18	1540	4.5
13	3390	92	18	1508	4.5
14	3300	91	18	1532	4.5
15	3660	111	18	1685	4.4
Total	43606	1042	18	1328	4.5

Perhitungan DPMO dan nilai sigma diatas dapat menggunakan kalkulator 6-sigma yang di down load dari www. Spcwizard.com (terlampir), ataupun menggunakan langkah-langkah pada tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.5. Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut

Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember2003

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil perhitungan
1	Proses yang ingin diketahui	-	RLDP Lampu FCL 22 Watt bln des
2	Berapa jumlah yang diperiksa ?	-	43606
3	Berapa jumlah yang cacat ?	-	1042
4	Hitung tingkat kecacatan berdasarkan pada langkah 3	$=\frac{(langkah3)}{(langkah2)}$	0.0238
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan kecacatan	= banyaknya karakteristik CTQ	18
6	Hitung peluang tingkat kecacatan perkarakteristik CTQ	$=\frac{(langkah4)}{(langkah5)}$	0.00132222
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	=(langkah 6) x 1.000.000	1322.22
8	Konversi DPMO (langkah 7) kedalam nilai sigma (lihat lampiran)	-	4.51**
9	Buat kesimpulan	-	Kapabilitas sigma adalah 4.51

Keterangan:

** nilai sigma= 4.51 dipilih karena konversi DPMO kenilai sigma (lihat lampiran) diketahui bahwa untuk DPMO = 1322.22 adalah paling dekat dengan DPMO=1306.

IV.1.2. Analisis Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004

a. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data populasi. Data diperoleh dari seluruh pemeriksaan produk akhir FCL (*Fruorescent Circle Lamp*) yaitu pada proses RLDP (Rusak Lampu Di Packing) yang merupakan pemeriksaan akhir produk lampu sebelum di pasarkan kepada konsumen.

Dari hasil pemeriksaan produk yang telah dilakukan oleh bagian *Quality Control* bagian RLDP untuk pemeriksaan lampu FCL 22 Watt bulan Januari 2004 diketahui bahwa dengan jumlah pemeriksaan sebanyak 63405 diperoleh jumlah cacat sebanyak 1096 jumlah cacat yang terdiri dari 18 jenis cacat.

b. Pengolahan Data

- **Diagram Pareto**

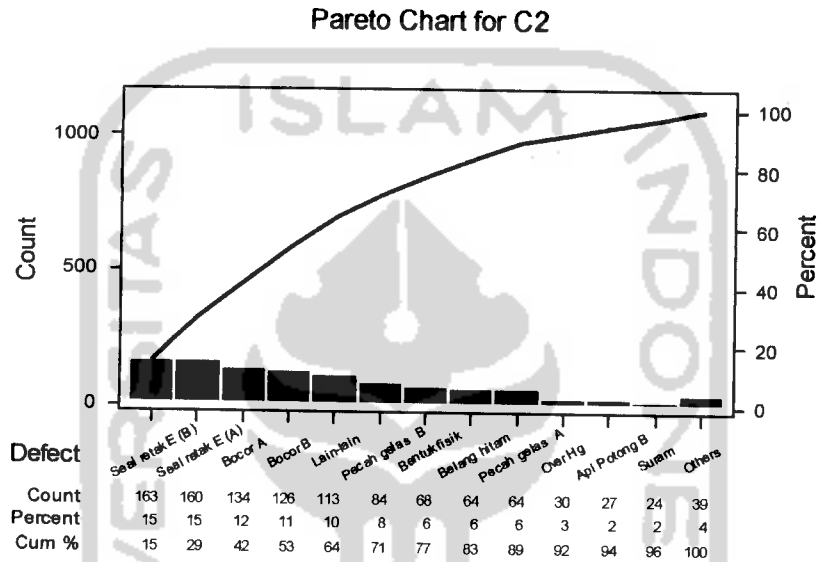
Setelah dilakukan pengumpulan data per periode untuk bulan Januari 2004. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan Diagram Pareto untuk mengetahui jenis ketidaksesuaian terbesar yang menyebabkan produk lampu FCL 22 Watt bulan Januari 2004 mengalami ketidaksesuaian (cacat).. Adapun pengolahan data jenis *defect* (cacat) untuk lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004 adalah dalam tabel sebagai berikut

Tabel 4.6. Pengolahan Data Jenis Ketidaksesuaian

Produk Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004

No	Urutan jenis Ketidaksesuaian	Frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Persentase Total	Persentase Kumulatif
1	Seal retak E (B)	163	163	14.872263	14.872263
2	Seal retak E (A)	160	323	14.59854	29.470803
3	Bocor A	134	457	12.226277	41.69708
4	Bocor B	126	583	11.49635	53.193431
5	Lain-lain	113	696	10.310219	63.50365
6	Pecah gelas B	84	780	7.6642336	71.167883
7	Bentuk fisik	68	848	6.2043796	77.372263
8	Pecah gelas A	64	912	5.8394161	83.211679
9	Belang hitam	64	976	5.8394161	89.051095
10	Over Hg	30	1006	2.7372263	91.788321
11	Api Potong B	27	1033	2.4635036	94.251825
12	Suram	24	1057	2.189781	96.441606
13	Ex tub patah	14	1071	1.2773723	97.718978
14	Seal retak D (B)	8	1079	0.729927	98.448905
15	Seal retak D (A)	6	1085	0.5474453	98.99635
16	Start tinggi	5	1090	0.4562044	99.452555
17	Fil nempel	3	1093	0.2737226	99.726277
18	Yellow ring	3	1096	0.2737226	100
Total		1096		100	

Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram pareto untuk mengetahui CTQ potensial apa yang paling besar atau paling tinggi yang menimbulkan kecacatan. Diagram di bawah ini menunjukkan besarnya cacat yang ada disumbu vertikal dan sumbu horisontal menunjukkan item cacat.



Gambar 4.3. Diagram Pareto Ketidaksesuaian Produk Lampu FCl 22 Watt Bulan Januari 2004

❖ **Bagan Kendali P**

Untuk membuat bagan kendali P dilakukan pengolahan data pemeriksaan tampilan lampu dengan menentukan nilai batas kendali atas dan batas kendali bawah. Sesuai dengan tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.7. Pengolahan Data Untuk Kriteria Pemeriksaan Tampilan Lampu

FCL 22 Watt Bulan Januari 2004

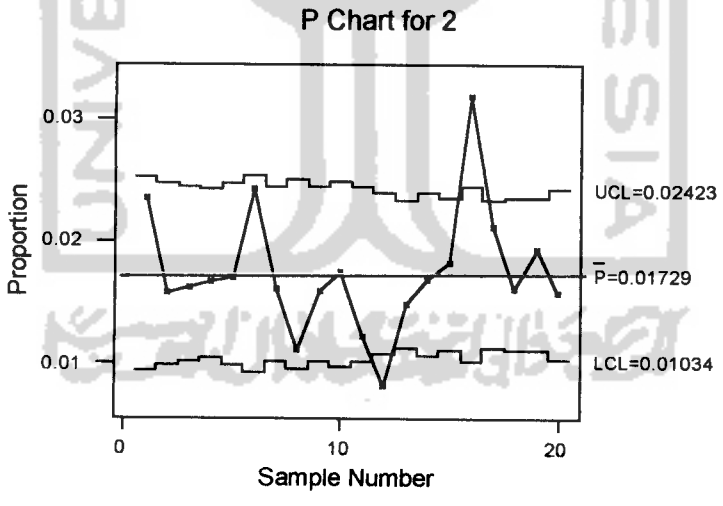
No	Jumlah Periksa (n)	Jumlah yang cacat	Bagian yang cacat	$3\delta = \frac{3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}}{\sqrt{n}}$	UCL $\bar{P}+3\delta$	LCL $\bar{P}-3\delta$
1	2380	56	0.02353	0.00795	0.02495	0.00905
2	2730	43	0.01575	0.00742	0.02442	0.00958
3	3020	49	0.01623	0.00706	0.02406	0.00994
4	3180	53	0.01667	0.00688	0.02388	0.01012
5	2760	47	0.01703	0.00738	0.02438	0.00962
6	2340	57	0.02436	0.00802	0.02502	0.00898
7	2940	47	0.01599	0.00715	0.02415	0.00985
8	2520	28	0.01111	0.00773	0.02473	0.00927
9	3030	48	0.01584	0.00705	0.02405	0.00995
10	2640	46	0.01742	0.00755	0.02455	0.00945
11	2985	36	0.01206	0.0071	0.0241	0.0099
12	3480	28	0.00805	0.00657	0.02357	0.01043
13	4110	61	0.01484	0.00605	0.02305	0.01095
14	3390	57	0.01681	0.00666	0.02366	0.01034
15	3900	71	0.01821	0.00621	0.02321	0.01079
16	2940	94	0.03197	0.00715	0.02415	0.00985
17	4140	88	0.02126	0.00603	0.02303	0.01097

18	3850	62	0.0161	0.00625	0.02325	0.01075
19	3900	75	0.01923	0.00621	0.02321	0.01079
20	3170	50	0.01577	0.00689	0.02389	0.01011
Total	63405	1096				

$$\bar{P} = \frac{\sum cacat}{\sum n} = \frac{1096}{63405} = 0.017$$

$$3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})} = 3\sqrt{(0.017)(0.983)} = 0.387$$

Setelah dilakukan perhitungan seperti diatas maka kita dapat mengeplotkan data proporsi ketidaksesuaian produk kedalam peta kendali P,untuk mengetahui apakah data terkendali atau tidak secara statistik, sebagai berikut:



Gambar 4.4.a. Peta Kendali P Pertama Lampu FCL 22 watt

Bulan Januari 2004

Berdasarkan Peta kendali P diatas terlihat bahwa proses berada dalam keadaan tidak terkendali secara statistik, karena ada sampel no 12 dan 16 yang keluar dari batas kendali. Dan setelah diteliti diketahui bahwa penyebab utamanya adalah karena faktor manusia. Dan untuk selanjutnya data yang tidak terkendali dibuang, agar kita dapat menentukan kapabilitas proses.

Adapun pengolahan data yang terkendali adalah sesuai tabel 4.10. sebagai berikut:

Tabel 4.8. Pengolahan Data Terkendali Untuk Kriteria Pemeriksaan Tampilan Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004

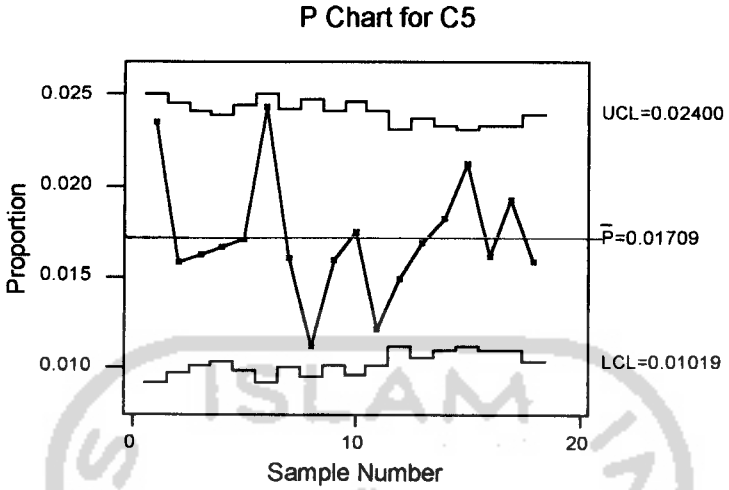
No	Jumlah Periksa (n)	Jumlah yang cacat	Bagian yang cacat	$3\delta = \frac{3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}}{\sqrt{n}}$	UCL $\bar{P}+3\delta$	LCL $\bar{P}-3\delta$
1	2380	56	0.02353	0.02839	0.33639	0.27961
2	2730	43	0.01575	0.026507	0.334507	0.281493
3	3020	49	0.01623	0.025203	0.333203	0.282797
4	3180	53	0.01667	0.02456	0.33256	0.28344
5	2760	47	0.01703	0.026363	0.334363	0.281637
6	2340	57	0.02436	0.028631	0.336631	0.279369
7	2940	47	0.01599	0.025543	0.333543	0.282457
8	2520	28	0.01111	0.02759	0.33559	0.28041
9	3030	48	0.01584	0.025161	0.333161	0.282839
10	2640	46	0.01742	0.026956	0.334956	0.281044
11	2985	36	0.01206	0.02535	0.33335	0.28265

12	4110	61	0.01484	0.021604	0.329604	0.286396
13	3390	57	0.01681	0.023788	0.331788	0.284212
14	3900	71	0.01821	0.022178	0.330178	0.285822
15	4140	88	0.02126	0.021525	0.329525	0.286475
16	3850	62	0.0161	0.022321	0.330321	0.285679
17	3900	75	0.01923	0.022178	0.330178	0.285822
18	3170	50	0.01577	0.024599	0.332599	0.283401
Total	56985	974				

$$\bar{P} = \frac{\sum cacat}{\sum n} = \frac{974}{56985} = 0.01709$$

$$3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})} = 3\sqrt{(0.308)(0.692)} = 1.385$$

Setelah dilakukan perhitungan seperti diatas maka kita dapat mengeplotkan data proporsi ketidaksesuaian produk kedalam peta kendali P,untuk mengetahui apakah data terkendali atau tidak secara statistik, sebagai berikut:



Gambar 4.4.b. Peta Kendali P Kedua Lampu FCL 22 watt Bulan Januari 2004

❖ **Perhitungan Kapabilitas Proses**

Setelah data dalam keadaan terkendali secara statistik, maka selanjutnya adalah menghitung kapabilitas proses untuk menggambarkan *performance* dari suatu proses secara statistik. Berikut perhitungan kapabilitas proses yang meliputi perhitungan DPMO (*defects per million opportunities* dan nilai sigma dalam tabel 4.9 sebagai berikut:

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
FMIPA

Tabel 4.9. Kapabilitas Sigma dan DPMO Lampu FCL 22 Watt

Bulan Januari 2004

No	Jumlah Pengamatan	Jumlah Kecacatan	Banyaknya CTQ	DPMO	Sigma
1	2380	56	18	1307	4.5
2	2730	43	18	875	4.6
3	3020	49	18	901	4.6
4	3180	53	18	926	4.6
5	2760	47	18	946	4.6
6	2340	57	18	1353	4.5
7	2940	47	18	888	4.6
8	2520	28	18	617	4.7
9	3030	48	18	880	4.6
10	2640	46	18	968	4.6
11	2985	36	18	670	4.7
12	4110	61	18	825	4.6
13	3390	57	18	934	4.6
14	3900	71	18	1011	4.6
15	4140	88	18	1181	4.5
16	3850	62	18	895	4.6
17	3900	75	18	1068	4.6
18	3170	50	18	876	4.6
Total	63405	1096	18	960	4.6

Tabel 4.10. Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut

Lampu FCL 22 Watt Bulan Jamuari 2004

No	Tindakan	Persamaan	Hasil perhitungan
1	Proses yang ingin diketahui	-	RLDP Lampu FCL 22 Watt bln jan
2	Berapa jumlah yang diperiksa ?	-	63405
3	Berapa jumlah yang cacat ?	-	1096
4	Hitung tingkat kecacatan berdasarkan pada langkah 3	$=\frac{(langkah3)}{(langkah2)}$	0.017
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan kecacatan	= banyaknya karakteristik CTQ	18
6	Hitung peluang tingkat kecacatan perkarakteristik CTQ	$=\frac{(langkah4)}{(langkah5)}$	0.00094444
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	=(langkah 6) x 1.000.000	944.44
8	Konversi DPMO (langkah 7) kedalam nilai sigma (lihat lampiran)	-	4.61**
9	Buat kesimpulan	-	Kapabilitas sigma adalah 4.61

Keterangan:

** nilai sigma= 4.61 dipilih karena konversi DPMO kenilai sigma (lihat lampiran) diketahui bahwa untuk DPMO = 944.44 adalah paling dekat dengan DPMO=936 Perhitungan nilai kapabilitas sigma dan DPMO dari kecacatan RLDP pada tabel 4.9 juga menggunakan cara yang sama.

IV.2. Pembahasan Lampu FCL

IV.2.1. Pembahasan Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003

Dari Tabel 4.2 dan gambar 4.1 terlihat bahwa kecacatan terbesar dalam produk lampu FCL 22 Watt bulan Desember adalah seal retak E(A) sebesar 20.67 % dan seal retak E(B) sebesar 19.95 %. Sehingga kita dapat memprioritaskan penanganan masalah yang terjadi pada kecacatan jenis seal retak E(A).

Pada Gambar 4.2 Peta Kendali P yang pertama terlihat bahwa selama bulan Desember 2003, ternyata proses yang terjadi tidak terkendali secara statistik. Hal ini dapat dilihat dari adanya data yang terdapat diluar batas kendali UCL dan LCL. Hal ini berarti variasi yang ada dalam proses semata-mata diakibatkan oleh variasi penyebab khusus (*Spesial Causes* Variation). Variasi penyebab khusus itu adalah adanya Seal Retak E(A) yang diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu faktor pekerja, bahan baku, mesin, lingkungan dan metode kerja. Tetapi setelah pihak manajemen mampu untuk mengetahui dan menghilangkan variasi penyebab khusus itu, maka akan membawa proses menjadi berada dibawah pengendalian statistika. Dan dapat dilihat pada gambar 4.2. Peta Kendali P yang kedua telah berada dalam batas kendali. Besarnya proporsi kerusakan adalah 0.0238 artinya bahwa ketika diperiksa 100 kali bagian, maka ada 2 kali bagian yang tidak sesuai.

Dari hasil perhitungan dalam Tabel 4.4 kita dapat mengetahui bahwa proses Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember memiliki kapabilitas proses 4.51 berada pada tingkat rata-rata industri di USA (lihat tabel 2.1). Tampak bahwa nilai DPMO sebesar 1306, dapat diinterpretasikan bahwa dari sejuta kesempatan yang ada akan terdapat 1306 kemungkinan bahwa produk lampu FCL 22 Watt tidak akan mampu menghasilkan keakuratan produk sesuai dengan yang diinginkan oleh pelanggan atau dalam hal ini adalah Buyer.

IV.2.2. Pembahasan Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004

Dari Tabel 4.7. dan gambar 4.3. terlihat bahwa kecacatan terbesar dalam produk lampu FCL 22 Watt bulan Januari 2004 adalah seal retak E(B) sebesar 14.87 % dan seal retak E(A) sebesar 14.59 %. Sehingga kita dapat memprioritaskan penanganan masalah yang terjadi pada kecacatan jenis seal retak E(B).

Pada Gambar 4.4 Peta Kendali P yang pertama terlihat bahwa selama bulan Januari 1004, ternyata proses yang terjadi tidak terkendali secara statistik. Hal ini dapat dilihat dari adanya data yang terdapat diluar batas kendali UCL dan LCL. . Hal ini berarti variasi yang ada dalam proses semata-mata diakibatkan oleh variasi penyebab khusus (*Spesial Causes* Variation). Variasi penyebab khusus itu adalah adanya Seal Retak E(B) yang diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu faktor pekerja, bahan baku, mesin, lingkungan dan metode kerja. Tetapi setelah pihak manajemen mampu untuk mengetahui dan menghilangkan variasi penyebab khusus itu, maka akan membawa proses menjadi berada dibawah pengendalian statistika. Dan dapat dilihat pada gambar 4.4. Peta Kendali P yang kedua telah

berada dalam batas kendali Besarnya proporsi kerusakan adalah 0.017 artinya bahwa ketika diperiksa 100 kali bagian, maka ada 2 kali bagian yang tidak sesuai.

Dari hasil perhitungan dalam Tabel 4.9 kita dapat mengetahui bahwa proses Lampu FCL 22 Watt Bulan Januari 2004 memiliki kapabilitas proses 4,61 berada pada tingkat rata-rata industri di USA (lihat tabel 2.1). Tampak bahwa nilai DPMO sebesar 936, dapat diinterpretasikan bahwa dari sejuta kesempatan yang ada akan terdapat 936 kemungkinan bahwa produk lampu FCL 22 Watt tidak akan mampu menghasilkan keakuratan produk sesuai dengan yang diinginkan oleh pelanggan atau dalam hal ini adalah Buyer.

IV.2.3. Pembahasan Perbandingan Kualitas produk Lampu FCL Bulan Desember 2003 dan Bulan Januari 2004.

Dari data diatas kita dapat memperoleh data perbandingan kual;itas produk lampu FCL 22 Watt antara kedua bulan sebagai berikut:

Tabel 4.11. Perbandingan Karakteristik Kualitas Produk Lampu FCL 22 Watt Bulan Desember 2003 dan Bulan Januari 2004

No	Perbandingan Karakteristik Kualitas Produk	Bulan Desember 2003	Bulan Januari 2004
1.	Ketidaksesuaian Terbesar	Seal Retak E (A) (20.67%)	Seal Retak E(B) (14.87%)
2.	Nilai Proporsi Kecacatan Produk	0.0238	0.017
3.	Nilai Kapabilitas Proses	4,51	4,61
4.	Nilai DPMO	1306	936

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa perbandingan karakteristik kualitas antara Bulan Desember 2003 dan Bulan Januari 2004 terlihat semakin meningkat atau semakin baik. Ini dapat kita ketahui dari:

1. Nilai proporsi kecacatan semakin kecil semakin baik.

   Nilai Proporsi Bulan Desember 2003 adalah 0.0238 turun pada bulan Januari 2004 yaitu 0.017 ini menunjukkan adanya peningkatan kualitas produksi.

2. Nilai Kapabilitas Proses semakin tinggi semakin baik

   Nilai Kapabilitas Proses Bulan Desember 2003 adalah 4,51 naik pada bulan Januari 2004 yaitu 4,61 ini penunjukkan adanya peningkatan kualitas produksi.

3. Nilai DPMO semakin kecil semakin baik

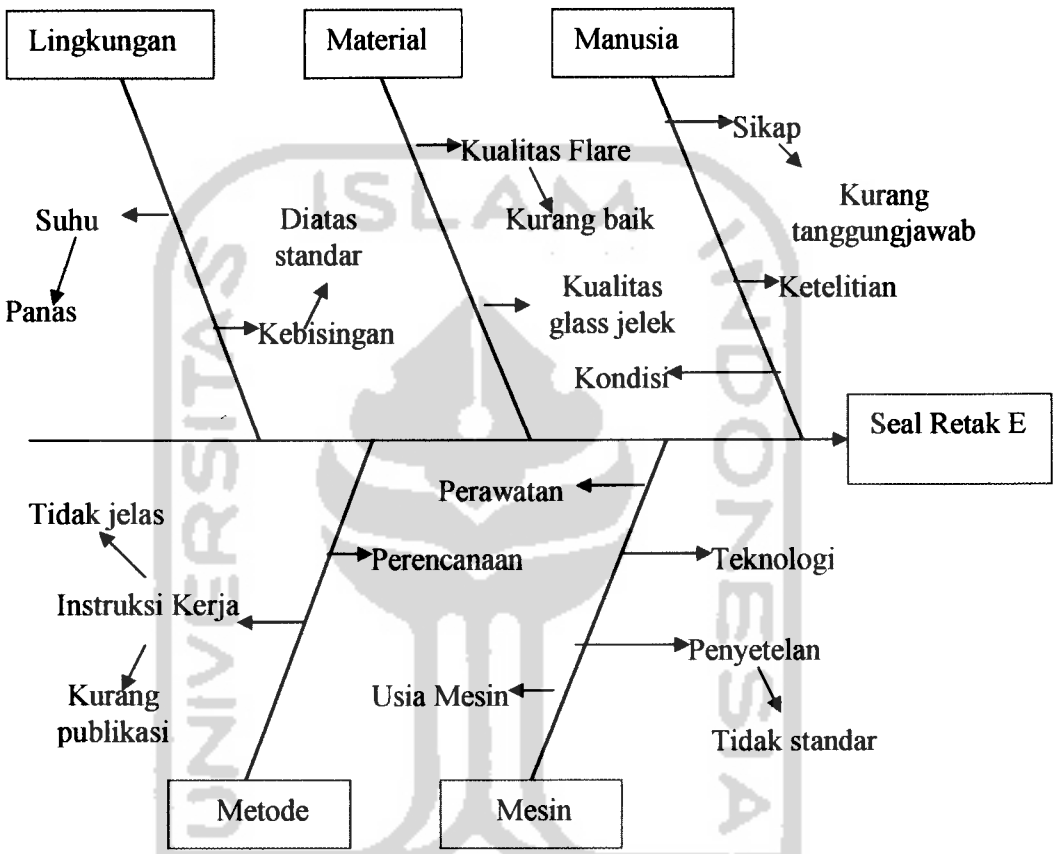
   Nilai DPMO bulan Desember 2003 sebesar 1306 turun pada bulan Januari 2004 yaitu 936, ini menunjukkan adanya peningkatan kualitas produksi.

IV.3. Tindakan Penanggulangan

Seperti yang terlihat pada peta kendali P bahwa proses-proses tidak terkendali secara statistik. Hal ini karena banyak produk yang cacat yang dihasilkan sehingga melebihi persentase yang telah ditentukan. Untuk melihat faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya produk yang cacat dapat dilihat pada diagram sebab-akibat. Untuk mencari unsur penyebab yang diduga dapat menimbulkan masalah, serta langkah-langkah perbaikannya.

Dari diagram pareto kedua bulan yaitu bulan desember 2003 dan bulan januari 2004 menunjukkan bahwa kecacatan terbesar disebabkan oleh Seal Retak jenis E yaitu pada mesin bendex A untuk bulan desember dan pada mesin bendex

B untuk bulan januari. Berikut adalah diagram sebab-akibat, penyebab Seal Retak jenis E. Dimana dari hasil penelitian sebab cacat seal retak E untuk bendex A dan B pada umumnya adalah sama.



Gambar 4.5. Diagram Sebab Akibat Pada Lampu FCL 22 Watt

Analisa sebab akibat adalah untuk menganalisa mengapa terjadi penyimpangan terhadap kualitas produk lampu 22 watt. Berdasarkan peta kendali P terlihat bahwa data kurang terkendali, sehingga kita harus menekan seminimal mungkin hal tersebut dengan menemukan sebab-sebab permasalahannya, menentukan tindakan penanggulangan, dan pelaksanaan tindakan penanggulangan tersebut.

IV.3.1. Faktor Tenaga Kerja

1. Menentukan Sebab-sebab Permasalahan

Faktor tenaga kerja merupakan faktor yang menjadi kendala bagi pihak perusahaan dalam upaya meningkatkan mutu produk. Beberapa permasalahan yang menyebabkan banyaknya cacat seal retak akibat faktor manusia adalah;

a. Kurangnya profesionalisme pekerja, sehingga banyak pekerja yang sering berbicara atau ngobrol bersama dengan pekerja lain yang menyebabkan kurangnya konsentrasi. Hal ini akan berimbas pada ketelitian, sehingga menimbulkan beberapa komponen yang kurang sempurna.
b. Kondisi atau stamina para pekerja yang cepat menurun, dan itu disebabkan yang paling utama adalah karena faktor jenis kelamin. Dari bagian produksi lampu FCL 22 watt mayoritas adalah wanita.
c. Sikap pekerja yang masih mengutamakan kuantitas bukan kualitas. Banyak pekerja yang kurang kesadarannya akan pentingnya kualitas produk. Kurannya kesadaran untuk memuaskan pelanggan.

2. Tindakan Penanggulangan

Setelah mengetahui penyebab ketidaksesuaian produk, maka perlu menentukan tindakan penanggulangan dengan menggunakan metode **5W-1H** (*Why, What, Where, When, Who, dan How*). Rencana perbaikan dapat dilakukan dengan:

a. Keperluan Perbaikan (*Why*)

   Perlunya perbaikan proses produk lampu FCL 22 Watt untuk mengatasi atau menanggulangi keluhan-keluhan konsumen terhadap kualitas produk. Hal ini karena ketidaksesuaian produk. Dengan adanya perbaikan ini

diharapkan mampu mengoptimalkan kepuasan konsumen dan juga pihak perusahaan supaya tidak terlalu banyak mengalami perusahaan.

b. Sasaran Perbaikan (*What*)

Peningkatan kerjasama operator produksi dan *quality control* pada lampu FCL 22 watt. Agar dapat bekerja sama yang baik dalam melakukan pekerjaan.

c. Tempat Perbaikan (*Where*)

Perbaikan dilakukan dengan cara memperbaiki perekrutan operator FCL yaitu dengan cara menambah training untuk operator-operator baru.

d. Siapa yang bertanggung jawab dari proses perbaikan (*Who*)

Yaitu semua manajemen yang terkait dalam produksi yaitu bagian produksi, bagian *quality control* dan operator.

e. Waktu dan Batas Perbaikan (*Where*)

Proses perbaikan dilakukan ketika terdapat penyimpangan dari standar yang telah ditentukan.

f. Bagaimana Cara Perbaikan (*How*)

Proses perbaikan dilakukan dengan merumuskan tindakan melalui rapat antara bagian produksi, bagian QC, dan operator untuk mengurangi tingkat ketidaksesuaian produk tersebut.

3. pelaksanaan Tindakan Penanggulangan

Tindakan penanggulangan yang dapat diambil untuk mengatasi permasalahan tenaga kerja ini antara lain adalah sebagai berikut:

✓ Memperlihatkan sistem perekrutan dengan melihat kemampuan dan pendidikannya, sehingga nantinya menjadi karyawan yang produktif.

- ✓ Memberikan training-training khusus kepada operator akan pentingnya kualitas sehingga dapat menyesuaikan kemampuan dan ketrampilannya guna peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia.
- ✓ Mengawasi kerja operator dan mengarahkan supaya lebih bekerja dengan baik dan teliti.
- ✓ Memberikan penghargaan bagi karyawan yang memiliki profesionalitas dan produktifitas tinggi serta memberikan rangsangan yang lebig menarik dengan peningkatan gaji maupun intensif bagi operator.
- ✓ Melakukan rotasi pekerjaan yang bertujuan untuk memperkenalkan karyawan pada berbagai aspek kehidupan perusahaan.

IV.3.2. Faktor Mesin (Peralatan)

1. Menentukan Sebab-sebab Permasalahan

Mesin merupakan sarana penunjang kegiatan produksi. Dalam kegiatan produksi FCL mesin-mesin yang digunakan adalah Mesin Washing Coating, Mesin Flare, Mesin Stem, Mesin Mounting, Mesin Sealing, Mesin Bendex, dan Mesin Agieng. Mesin-mesin tersebut berasal dari perusahaan GE Lighting Jakarta yang telah ditutup, jadi mesin tersebut sudah berumur tua. Dengan mesin yang sudah tua mengakibatkan kurangnya ketelitian dan keakuratan dalam memproduksi. Selain itu perawatan mesin juga kurang baik. Perawatan kurang karena operator kadang melupakan tugas pengecekan dan hanya formalitas dalam mengisi *daily report, weekly report,* dan *monthly report.*

2. Menentukan Tindakan Penanggulangan

a. Keperluan Perbaikan (*Why*)

Proses perbaikan terhadap terhadap faktor ini perlu dilaksanakan untuk menjamin keakuratan dalam proses pemeriksaan produk jadi FCL 22 watt, sehingga dapat memberikan kepuasan pada konsumen.

b. Sasaran Perbaikan (*What*)

Sasaran perbaikan ini adalah untuk menurunkan angka keluhan operator supaya mesin dapat diperbaiki atau diganti sehingga dapat menjamin keakuratan produk FCL.

c. Tempat Perbaikan (*Where*)

Proses perbaikan dilaksanakan pada bagian mesin atau peralatan.

d. Waktu dan Batas perbaikan (*When*)

Karena proses perbaikan atau pergantian memerlukan biaya yang cukup besar, maka pelaksanaannya disesuaikan dengan rencana yang telah ditetapkan sebelumnya, sehingga pelaksanaannya dapat berkesinambungan dengan proses perbaikan lainnya.

e. Siapa Yang Bertanggung Jawab dari Perbaikan (Who)

Yang bertanggung jawab atas perbaikan ini adalah bagian produksi.

f. Bagaimana Cara Perbaikan dilakukan (How)

Pelaksanaan perbaikan pada faktor ini adalah sebagai berikut:

✓ Melakukan peninjauan ulang terhadap mesin-mesin yang ada berikut fasilitas pendukung lainnya.

✓ Apabila ditemukan ketidaksesuaian pada mesin maka harus dilaporkan pada pihak yang bertanggungjawab.

- ✓ Membuat perencanaan untuk mengadakan alat yang menggunakan teknologi yang lebih canggih dan otomatis.

3. Pelaksanaan Tindakan Penanggulangan

Dalam hal ini antisipasi yang dapat dilakukan oleh pihak perusahaan adalah sebagai berikut:

- ✓ Pengoptimalan penggunaan mesin-mesin yang ada, sehingga dapat digunakan dengan baik dan bekerja sebagaimana fungsinya secara maksimal.
- ✓ Pengecekan harus lebih teliti terutama pada setelan api potong, pemasangan kep.
- ✓ Apabila memungkinkan dana yang ada, pergantian mesin akan lebih baik untuk meningkatkan kualitas produk.

IV.3.3. Faktor Bahan Baku (Material)

1. Menentukan Sebab-sebab Permasalahan

Hal ini dapat dilihat pada awal produksi yaitu kualitas bahan baku glass yang kurang baik, kurangnya pemanasan menyebabkan dampak bahwa lampu tidak akan tahan atau tidak dapat menyesuaikan pada suhu udara luar lingkungan sehingga dapat menyebabkan seal retak.Selain itu kualitas flare dan selingan yang kurang baik juga dapat menyebabkan seal retak E.

2. Menentukan Tindakan Penanggulangan

a. Keperluan Perbaikan (*Why*)

Proses perbaikan terhadap faktor material adalah adanya ukuran gelas tube, pembuatan flare, pembuatan stem, dan pemasangan filament yang tidak sesuai standar.

b. Sasaran Perbaikan (*Where*)

Sasaran perbaikan adalah adanya bahan baku yang berkualitas sehingga akan diperoleh mutu produk yang berkualitas pula. .

c. Tempat Perbaikan (*Where*)

Proses perbaikan dilakukan oleh operator *quality control* bahan baku atau material. Tujuannya adalah untuk melihat apakah bahan-bahan yang digunakan sudah sesuai dengan standar yang ditentukan oleh perusahaan

d. Waktu dan Batas perbaikan (*When*)

Proses perbaikan untuk material dilaksanakan selama proses produksi berlangsung yaitu lebih meningkatkan pemeriksaan pada proses produksi awal.

e. Siapa Yang Bertanggung Jawab dari perbaikan (*Who*)

Yang bertanggung jawab masing-masing bagian produksi yang terkait dengan proses produksi mulai dari operator bagian pemeriksaan awal sampai oerator testing.

f. Bagaimana Cara Perbaikan dilakukan (*How*)

Cara perbaikan yang dilaksanakan dengan merumuskan tindakan supaya lmeningkatkan pengawasan pada produksi awal yaitu apakah bahan baku utama dari lampu yaitu glass tube, flare, stem, dan filament sudah sesuai dengan *manufaktur Control Plan (MCP).*

3. Pelaksanaan Tindakan Penanggulangan

Dalam hal ini tindakan antisipasi yang dapat dilakukan adalah:

✓ Perbaikan sistem yang ada harus diperhatikan dari awal yaitu aliran bahan baku yang masuk dalam proses produksi.

✓ Perbaikan proses pada proses awal pembuatan lampu FCL.

IV.3.4. Faktor Metode

1. Menentukan Sebab-sebab permasalahan

Untuk menghasikan mutu produk yang sesuai dengan harapan, maka metode pemeriksaan QC merupakan suatu hal yang harus mendapatkan perhatian tersendiri.karena kurang maksimal dalam pelaksanaan. Apakah sudah sesuai atau belum. Selain itu perencanaan juga kurang terstruktur dengan baik.

2. Menentukan Tindakan Penanggulangan

a. Keperluan perbaikan (*Why*)

   Perlunya faktor prosedur kerja diperbaiki untuk meminimalkan faktor ketidaksesuaian dari lampu FCL.

b. Sasaran Perbaikan (*What*)

   Standar pembagian waktu kerja dan metode yang ada dengan yang lebih baik guna kelancaran proses produksi.

c. Tempat Perbaikan (*Where*)

   Dilakukan pada prosedur atau instruksi kerja proses produk.

d. Waktu dan Batas perbaikan (*When*)

   Perbaikan dilakukan pada pada saat terjadi ketidaksesuaian prosedur dalam pekerjaan.

e. Siapa Yang Bertanggung Jawab (*Who*)

   Yang bertanggung jawab adalah bagian produksi

f. Bagaimana Perbaikan dilakukan (*How*)

Dengan cara mengevaluasi kembali prosedur kerja yang telah diterapkan. Dengan memperbaiki pembagian waktu kerja, memperbaiki aliran bahan baku supaya lebih efektif dan efisien.

3. Pelaksanaan Tindakan Penanggulangan

Upaya yang dilakukan untuk memperbaiki metode kerja adalah sebagai berikut:

- ✓ Memberlakukan pembagian shift kerja yang lebih teratur dan memberikan istirahat yang cukup kepada operator.
- ✓ Memberikan prosedur kerja yang mudah dimengerti oleh operator dalam menjalanan proses produksi.

IV.3.5. Faktor Lingkungan

1. Menentukan Sebab-sebab Permasalahan

Secara tidak langsung faktor ini sangat berpengaruh terhadap jalannya produksi, karena hal ini menyangkut langsung dengan kondisi tenaga kerja. Hal-hal tersebut adalah pengaruh dari temperatur, pencahayaan, dan kebisingan. Diproses produksi FCL kebisingan merupakan faktor utama (lebih dari batas minimal). Sehingga operator harus menggunakan alat panangkal kebisingan yang apabila tidak digunakan akan mengakibatkan tuli. Hal inilah yang mengganggu konsentrasi pekerja sehingga kurang maksimal dalam bekerja.

2. Menentukan Tindakan Penanggulangan

a. Keperluan Perbaikan (*Why*)

Perlunya pebaikan agar suasana kerja lebih baik, sehingga dalam bekerja diperoleh suasana yang nyaman.

b. Sasaran Perbaikan (*What*)

Pengaturan kondisi ruang dan suasana lingkungan kerja yang nyaman.

c. Tempat Perbaikan (*Where*)

Perbaikan dilaksanakan yaitu pada ruang produksi yang kebisingan, pencahayaan dan temperature sangat mengganggu aktifitas pekerja dalam proses produksi.

d. Siapa Yang Bertanggung Jawab Dari Proses perbaikan (*Who*)

Yaitu bagian usaha yang memperhatikan keselamatan kerja (di GE yaitu bagian EHS).

e. Waktu dan Batas Perbaikan (*When*)

Proses perbaikan akan langsung dilakukan oleh bagian EHS apabila ada penyimpangan-penyimpangan yang sangat berarti.

f. Bagaimana Cara Perbaikan (*How*)

Perbaikan akan dilakukan dengan merumuskan tindakan melalui rapat bagian EHS.

3. Pelaksanaan Tindakan Penanggulangan

- ✓ Mengurangi kebisingan dalam lingkungan kerja terutama pada karyawan yang bekerja dekat dengan mesin, misalnya dengan pembuatan sistem peredam suara.
- ✓ Memperbaiki pencahayaan yang kurang nyaman bagi pekerja, terutama apabila bekerja pada malam hari.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, analisa dan pembahasan terhadap pengendalian kualitas produk lampu FCL 22 Watt dengan menggunakan prosedur Six Sigma adalah:

1. Sebab-sebab produk mengalami ketidaksesuaian yang paling dominan adalah karena seal retak bagian E. Adapun untuk bulan desember yaitu pada mesin A, sedangkan bulan januari pada mesin B. Jadi seal retak E harus mendapat perhatian serius, karena terjadi berulang kali.
2. Proporsi kecacatan produk untuk bulan desember sebesar 0.0238 sedangkan untuk bulan januari sebesar 0.017. Jadi adanya penurunan kecacatan, sehingga dapat dikatakan bahwa proses produksi semakin baik untuk bulan januari.
3. Untuk bulan desember nilai kapabilitas proses adalah 4.51 dan DPMO 1306 sedangkan untuk bulan januari nilai kapabilitas sebesar 4.61 dan DPMO 936. menunjukkan bahwa proses kedua bulan tersebut setara dengan rata-rata industri di USA. Dan apabila melihat kedua bulan tersebut terlihat adanya peningkatan kualitas produksi dengan adanya kenaikan kapabilitas proses dan adanya penurunan DPMO.
4. Faktor manusia merupakan yang paling dominan yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau cacat produk, sehingga dibutuhkan operator yang memiliki keahlian dalam menjalankan proses produksi.
5. Aplikasi model peningkatan kualitas Six Sigma yang terintegrasi dengan ISO 9001:2000 dalam perusahan manufaktur merupakan sistem manajemen yang handal.

V.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian pada perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya meningkatkan pengendalian kualitas mulai dari bahan baku sampai dengan produk jadi, berdasarkan dengan ketetapan yang ada yaitu berpedoman pada *Manufacturing Control Plan (MCP)* perusahaan. Serta meningkatkan perbaikan yang memungkinkan penurunan jumlah ketidaksesuaian produk.
2. Ketidaksesuaian pada produksi terutama seal retak yang merupakan karakteristik kecacatan terbesar dapat dikurangi dengan melakukan peningkatan pengawasan operator, perbaikan bahan baku, pemeliharaan mesin, dan perbaikan prosedur kerja.
3. Sehubungan faktor manusia yang dominan menyebabkan ketidaksesuaian produk, ,maka untuk masa yang akan datang, perusahaan harus memperhatikan perekrutan pegawai, diusahakan dalam seleksi penerimaan pegawai, dipilih tenaga kerja yang mempunyai kemampuan yang baik sehingga tenaga kerja tersebut bisa bekerja dengan produktif dan profesional.
4. Melaksanakan kegiatan training atau pelatihan akan pentingnya mutu produk, sehingga karyawan mengetahui dan menyadari bahwa peningkatan kualitas merupakan tanggung jawab seluruh personil yang ada di perusahaan, tanpa membandingkan pangkat atau jabatan diperusahaan tersebut.
5. Mengingat manfaat model peningkatan kualitas Six Sigma yang terintegrasi dengan ISO 9001:2000 dalam perusahan manufaktur merupakan manajemen sistem yang handal, maka pentingnya penerapan sistem tersebut dalam perusahaan agar diperoleh perbaikan kualitas produk dimasa yang datang.

DAFTAR PUSTAKA

Pyzdek,T.2002. ***The Six Sigma Handbook.*** Edisi Pertama. Jakarta :Salemba Empat.

Gaspersz,V.2001. ***Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas (ISO 9001;2000 Clause 8 :Measurement, Analysis, and Improvement).*** Edisi Pertama. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Blue,G. 2002. ***Six Sigma For Managers***. Edisi Pertama. Jakarta : Canary.

Gaspersz,V.2002. ***Pedoman Implementasi Program Six Sigma terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA, Dan HACCP.*** Edisi Pertama. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.

Suardi,R. 2002. ***ISO 9001:2000 Penerapannya Untuk Mencapai TQMIB***. Jakarta. PPM.

Gaspersz,V.1998. ***Statistical Process Control, Penerapan Teknik-Teknik Statistikal Dalam Manajemen Bisnis Total.*** Edisi Pertama. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

LAMPIRAN

Lampiran 1

SISTEM MANAJEMEN KUALITAS ISO 9001:2000

Elemen-elemen persyaratan sistem mutu pada ISO 9001:2000 terdiri dari klausul-klausul sebagai berikut:

4. Sistem Manajemen Mutu

4.1. Persyaratan Umum

Untuk menerapkan sistem ini, organisasi harus:

a. Mengidentifikasi proses-proses yang dibutuhkan untuk sistem manajemen mutu dan aplikasinya dalam organisasi
b. Menentukan tahapan dan interaksi proses-proses tersebut
c. Menentukan kriteria dan metode yang diperlukan untuk memastikan bahwa baik proses operasi maupun proses-proses ini efektif.
d. Memastikan ketersediaan suber daya dan informasi yang diperlukan untuk mendukung kegiatan operasional dan pemantauan proses-proses tersebut.
e. Mengambil tindakan yang diperlukan supaya memperoleh hasil yang telah direncanakan dan melakukan peningkatan berkesinambungan terhadap proses-proses tersebut.

4.2. Persyaratan Dokumen

4.2.1. Umum

Dokumentasi sistem manajemen mutu harus mencakup:

a. Pernyataan terdokumentasi dari kebijakan dan sasaran mutu,
b. Manual mutu

c. Prosedur terdokumentasi yang diwajibkan oleh standar internasional ini
d. Dokumen yang dibutuhkan oleh organisasi untuk memastikan perencanaan operasi dan pengendalian proses ini secara efektif, dan
e. Rekaman yang diwajibkan oleh standar internasional.

4.2.2. Manual Mutu

Organisasi harus membuat dan memelihara manual mutu yang berisikan:

a. Lingkup dari sistem manajemen mutu, termasuk rincian dan pembenaran dari hal-hal yang boleh dikecualikan
b. Prosedur terdokumentasi yang ditetapkan untuk sistem manajemen mutu atau mengacunya, dan
c. Penjelasan dari interaksi untuk setiap proses sistem manajemen mutu.

4.2.3. Pengendalian Dokumen

Sebuah prosedur terdokumentasi harus ditetapkan untuk menentukan kebutuhan pengendalian untuk:

a. Memberikan persetujuan terhadap kecukupan dokumen sebelum diterbitkan.
b. Meninjau dan memperbarui jika diperlukan dan menyetujui uraian dokumen.
c. Memastikan bahwa perubahan dan status revisi dokumen terkini dapat teridentifikasi.
d. Memastikan bahwa versi relevan dari dokumen yang berlaku tersedia ditempat pemakaiannya.
e. Memastikan dokumen tersebut sah dan mudah diidentifikasi.

f. Memastikan dokuen asli eksternal teridentifikasi dan terkendali distribusinya.

4.2.4. pengendalian Rekaman

Rekaman mutu mewakili bukti satu-satunya bahwa prosedur mutu yang diharuskan telah diterapkan pada produk dan jasa yang ditentukan. Karena itu, sistem manajemen mutu mengharuskan adanya rekaman.

5. Tanggung Jawab Manajemen

5.1. Komitmen Manajemen

Manajemen puncak harus memberikan bukti dari komitmennya untuk pengembangan dan penerapan sistem manajemen mutu dan terus-menerus meningkatkan keeferktifannya dengan:

a. Berkomunikasi pada organisasi tentang pentingnya memenuhi persyaratan pelanggan dan memenuhi peraturan dan hokum yang berlaku.
b. Menetapkan kebijakan mutu atau sasaran mutu.
c. Memastikan sasaran mutu dibuat
d. Melaksanakan tinjauan manajemen
e. Memastikan tersedianya sumber daya yang cukup.

5.2. Pengutamaan Pelanggan

Manajemen puncak harus memastikan bahwa persyaratan pelanggan telah ditentukan dan dipenuhi untuk mencapai kepuasan pelanggan.(lihat 7.2.1 dan 8.2.1).

5.3. Kebijakan Mutu

Dengan memberikan penekanan pada manajemen puncak, maka manajemen puncak harus memastikan bahwa kebijakan mutunya:

a. sesuai debngan tujuan organisasi

   menyertakan komitmen yang sesuai dengan persyaratan dan melakukan pergaikan sistem manajemen mutu secara berkelanjutan,

b. menyediakan kerangka kerja untuk menetapkan dan meninjau sasaran mutu

c. disampaikan dan dipahami dalam organisasi

d. kitinjar agar sesrai secara terus menerus

Maksud dan arahan secara menyeluruh sebuah organisasai tentang mutu seperti yang dinyatakan secara resmi oleh manajemen puncak.

5.4 Perencanaan

5.4.1 Sasaran Mutu

Sasaran mutu berhubungan dengan kebijakan dan komitmen untuk peningkatan yang berkesinambungan. Manajemen puncak harus memastikan bahwa sasaran mutu termasuk yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan produk. Ditetapkan pada fungsi dan tingkat yang relevan dalam organisasi. Sasarab mutu harus terukur dan komitmen dengan kebijaksanaan mutu.

Dalam menetapkan dan mendokumentasikan sasaran mutu, sebaiknya sasaran tersebut memiliki nilai :

a. *spescifik* (spesifik, khusus)

b. ***Measurable*** (terukur dan terhitung)

c. *Achievable* (dapat dicapai)

d. *Realistic* (realitis, wajar)

e. *Time Frame* (berjangka waktu)

5.4.2 Perencanaan sistem manajemen mutu

Manajemen puncak harus memastikan bahwa :

a. rencana sestem manajemen mutu dijalankan dalam rangka memenuhi persyaratan yang diberikan dalam 4.1, begitu juga dengan sasaran mutu

b. Keterpaduan sistem manajemen mutu dipelihara bila ada perubahan pada sistem manajemen mutu yang direncanakan dan diterapkan.

5.5 Tanggung Jawab, Wewenang dan Komunikasi

5..5.1 Tanggung Jawab dan Wewenang

Manajemen puncak harus memastikan bahwa tanggung jawab dan wewenang ditetapkan dan dikomunikasikan dalam organisasi

5.5.2 Wakil Manajemen

Manajemen puncak harus menetapkan anggota manajemen yang lepas dari tanggung jawab lain, yang memiliki tanggung jawab dan wewenang, diantaranya :

a. Memastikan proses yang dibutuhkan untuk sistem manajemen mutu dibuat, ditetapkan, dan dipelihara.

b. Melaporkan kepada manajemen puncak tentang kinerja sistem manajemen mutu dan kebutuhan apa pun untuk peningkatannya

c. Memastikan promosi kepedulian persyaratan pelanggan keseluruhan organisasi.

5.5.3 Komunikasi Internal

Manajemen puncak harus memastikan bahwa proses komunikasi yang sesuai ditetapkan dalam organisasi dan bahwa komunikasi terjadi mengenai keefektifan sistem manajemen mutu

5.6 Tinjauan Manajemen

5.6.1 Umum

Manajemen puncak harus meninjau sistem manajemen mutu organisasi per periode untuk memastikan kesesuaian, kecukupan dan keefektifan yang berkelanjutan. Tinjauan ini harus menyertakan peluang untuk perbaikan dan perubahan kebutuhan manajemen mutu termasuk kebijakan mutu dan sasaran mutu. Rekaman dari tinjauan manajemen harus dipelihara (lihat 4.2.4)

5.6.2 Masukan dari tujuan

Masukan untuk tinjauan manajemen harus meliputi informasi tentang :

a. Hasil audit
b. Umpan balik dari konsumen,
c. Kinerja proses dan produk yang sesuai
d. Status dari tindakan pencegahan dan perbaikan
e. Tindakan tindak lanjut dari tinjauan manajemen sebelumnya
f. Perubahan yang dapat mempengaruhi sistem manajemen mutu
g. Rekomendasi untuk peningkatan

5.6.3 Keluaran dari Tinjauan

Keluaran dari tinjauan manajemen harus meliputi keputusan dan tindakan apa pun yang berhubungan dengan :

a. perbaikan yang efektif dari sistem manajemen mutu dan prosesnya
b. perbaikan produk yang sesuai dengan keinginan pelanggan
c. sumber daya yang dibutuhkan

6. Pengelolaan Sumber Daya

6.1 Ketersediaan Sumber Daya

Organisasi harus menentukan dan menyediakan sumber daya yang dibutuhkan

a. Untuk menerapkan dan memelihara sistem manajemen mutu dan terus menerus mengembangkan keefektifannya
b. Untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dengan cara memenuhi persyaratan pelanggan

6.2 Sumber Daya Manusia

6.2.1 Umum

Personel yang bekerja yang dapat mempengaruhi mutu produk harus memilikai kompetensi yagn berdasarrkan pendidikan, pelatihan, keahlian, dan pengalaman yang sesuai.

6.2.2 Kompetensi, kepedulian, dan pelatihan

Organisasi harus :

a. Menentukan kompetensi yang sesuai untuk personel yang bekerja pada bagian yang dapat dapat mempengaruhi mutu produk

b. Menyediakan pelatihan atau tindakan lainnya untuk memenuhi kebutuhan kebutuhan ini

c. Mengevaluasi keefektifan tindakan yang dilakukan

d. Memastikan personel tersebut memiliki kepedulian yang relevan dan penting untuk kegiatan-kegiatannya dan bagaimana mereka memberikan konstribusi untuk tercapainya sasaran mutu, dan

e. Memelihara rekaman yang sesuai dengan pendidikan, pelatihan, keahlian, dan pengalaman (lihat 4.2.4)

6.3. Infrastruktur

Organisasi harus menetapkan, menyediakan, dan memelihara infrastruktur yang dibutuhkan untuk mencapai kesesuaian teradap persyaratan produk. Infrastruktur mencakup:

a. Gedung, ruang kerja, dan peralatan penunjang

b. Peralatan yang dipakai dalam proses (perangkat keras dan lunak)

c. Sarana pendukung (transportasi, komunikasi)

6.4. Lingkungan Kerja

Organisasi harus menentukan dan mengelola lingkungan kerja yang dibutuhkan untuk mencapai kesesuaian terhadap persyaratan produk.

7. Realisasi produk

7.1. Perencanaan Realisasi Produk

Organisasi harus merencanakan dan mengembangkan proses yang dibutuhkan untuk realisasi produk. Perencanaan dari realisasi produk ini harus konsisten dengan persyaratan proses lainnya dari sistem manajemen mutu.(lihat 4.1).

Da am merencanakan realisasi produk, organisasi harus menetapkan hal-hal berikut:

a. Sasaran dan persyaratan mutu bagi produk,
b. Kebutuhan untuk menetapkan proses, dokumentasi, dan penyediaan sumber daya untuk produk.
c. Mengikutkan verifikasi, validasi, pemantauan, inspeksi, dan kegiatan pengujian yang khas untuk produk dan criteria untuk penerimaan produk,
d. Dokumen dibutuhkan untuk memberikan bukti bahwa proses realisasi menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan (lihat 4.2.4),

Keluaran dari perencanaan ini harus dalam bentuk yang sesuai bagi metode operasi organisasi.

Cat 1: Sebuah dokumen yang menentukan proses sistem manajamen mutu dan sumber daya yang dipakai pada suatu produk, proyek, atau kontrak tertentu, dapat dinamakan rencana mutu.

Cat 2: Organisasi dapat juga menggunakan persyaratan yang diberikan pada 7.3 untuk mengembangkan proses realisasi.

7.2 Proses yang Behubungan dengan Pelangan

7.2.1 Menentukan persyaratan yang berhubungan dengan produk

organisasi harus menen tukan :

a. Persyaratan yang telah ditentukan konsumen, mencakup persyaratan untuk penyerahan dan aktivitas pada pascapengiriman
b. Persyaratan yang tidak ditentukan oleh kosumen, tetapi dibutuhkan pada penggunaan, bila diketahui,

c. Persyaratan dari undang- undang dan peraturan yang bethubungan dengan produk

d. Organisasi menentukan persyaratan lainnya

7.2.2 Tinjauan persyaratan yang berhubungan dengan produk

organisasi harus menijar persyaratan yang behubungan dengan produk. Tinjauan ini harus diladudan sebbelum organisasi memberi janji unntuk menyalurkan produk ke pelanggan (seperti : penyerahan penawaran , persetujuan kontrak atau pesanan, persetujuan perubahan kontrak dan harus memastikan bahwa :

a. Persyaratan produk sudah didefinisikan

b. Persyaratan kontrak/order yang berbeda dari pernyataan yang sebelumnya dinyatakan, diselesaikan, dan

c. Organisasi memiliki kemampuan untuk memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan.

Rekaman dari hasil tinjuauan dan tindakan yang timbul harus dipelihara (lihat 4.2.4).

Bila pelanggan tidak memberikan persyaratan tertulis tentang persyuaratan , persyaratan pelanggan harus ditegaskan oleh organisasi sebelum in diterima.

Bila persyaratan produk dirubah, organisasi harus memastikan bahwa dokumentasi yang relevan diubah. Organisasi harus memastikan bahwa personel yang relevan disdarkan akan persyuaratan yantg dirubah itu.

Cat.: Dalam beberapa situasi, seperti penjualan melaui internet, tinjauan resmi tidak praktis bagi tiap pesanan, sebagai pengganti, tinjauan dapat mencakup informasi produk yang relecan seperti catalog atyau bahan iklan.

7.2.3 Komunikasi dengan pelanggan

Organisasi harus menentukan dan menerapkan peraturan yang efektif untuk berkomunikasi dengan konsumen yang berkaitan dengan :

a. Informasi produk,
b. Pertanyaan, penanganan kontrak' pesanan yang diambil, termasuk peubahan, dan
c. Umpan balik konsumen, termasuk keluhan pelanggan

7.3 Desain dan Pengembangan

7.3.1 Perencanaan desain dan pengembangan

Organisasi harus merencanakan dan mengendalikan desain dan pengembangangan produk, selama merencanakan desain dan mengembangkannya, organisaaso harus menentukan :

a. Tahapan desain dan pengembangan
b. Tinjauan , verifikasi dan validasi yang sesuai untuk tiao tagapan desain dan pengembanghan, dan
c. Tanggung jawab dan wewenang dari desain dan pengembangan

Organisasi harus mengelolaa pertemuan dari bgerbagai kelompok yang melakkulkan desai dan pengembangan untuk memastikan deefeltofan komunikasi dan kejelasan tanggang jawabn yang demban. Keluaran dari perencanaan narus dimutakhjirkan jika sesusai saat desain dan pengembangan berjalan

7.3.2 Masukan untuk desain dan pengembangan

Masukan yang berhubungan dengan persyaratan produk harus ditentukan dan rekamannya harus disimpan (lihat 4.2.4) pada proses masukan ini harus mencakup :

a. Persyaratan fungsional dan kinerja
b. Persyaratan dari undang-undang dan peraturan yang berlaku
c. Bila berlaku ininformasi yang diperoleh dari desain yang serupa dengan yang lalu dan
d. Persyaratan lainnya yang mungkin berguna untuk desain dan pengembangan

Kesemua masukan yang ini harus ditinjau agar lengkap. Persyaratan harus lengkap jelas dan tidak ada pertentrangan pada setiap bagiannya.

7.3.3 Keluaran dari desain dan pengembangan

keluaran dari desain dan pengembgangan harus tercantum dalam sebauah bentuk untuk deverifikasi terhadap masukan desain dan pengembangan dan harus disetujui sebelum dikeluarkan

Kelauaran desain dan pengembanbgan harus :

a. Memenuhi persyaratan masukan untuk desain dan pengembangan
b. Mencantumkan informasi yang tepat untuk pembelian, prodausi , dan penyediaan jasa
c. Berisi referensi dari criteria penerimaan produk dan
d. Karakteristik yang tersedia dari produk yang diperlukan untuk keamanan dan ketepatan pemakaian

7.3.4 Tinjauan desain dan pengembangan

pada tahap yang sesuai harus dilakukan tinjauan sistematis pada perancangan dan pengembangan sesuai dengan pengatuan yang direncanadan (lihat 7.3.1)

a. untuk mengevaluasikan kemampuan hasil desain dan pengembangan guna memenuhi persyaratan
b. untuk mengidentifikasi berbagai masalah dan mengusulkan tindakan yang diperlukan

peserta yang ikut dalam melakukan tinjauan harus mewakili bagian yagn berkepentingan dengan desai ndan pengembangan. Rkaman dari hasil verifikasi dan tindakan yang diperlukan harus dipelihara (lihat 4.2.4)

7.3.5 Verifikasi desain dan pengembangan

Verifikasi harus meperlihatkan kesesuaian dengan rencana yang disusun. (lihat 7.3.1) untuk memastikan bahwa keluaran desain dan pengembangan itu memenuhi persyaratan masukan desain dan pengembangan. Rekaman dari hasil verifikasi dan tindakan yang diperlukan harus diperlihara (lihat 4.2.4)

7.3.6 Validasi desain dan pengembangan

validasi dari desain dan pengembangan harus memperliatkan kesesuaian dengan rencana yang disusun (lihat 7.3.1) untuk memastikan bahwa hasil dari produk tersebut mampu dalam memenuhi persyaratan pada penerapan dan penggunaan yang ditetapkan, jika dektahui. Bila dapat dilakukan, vfalidasi harus selesai sebelum penyerahan dan penerapan produk

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
FMIPA

Rekaman dari hasil balidasi dan berbagai tindakan yang diperlukan garus dipelihara (lihat 4.2.4)

7.3.7 Pengedalian perubbahan desain dan pengembangan

Perubahan desain dan pengembangan harus ditentukan dan rekamannya dipelihara. Perubahan harus ditinjau, diverifikasi, dan dibvalidasi, jika sesuai akan disahkan sebelum deterapkan. Tinjauan perubahan desain dan pengembangan harus mencakup pengaruh perubahan pada bagian-bagian dan produk yang sudah diserahkan.

Rekaman hasil tinjauan perubahan dan beberapa tindakan yang diperlukan garus dipelihara (lihat 4.2.4)

7.4. Pembelian

7.4.1. Proses Pembelian

Organisasi harus memastikan bahwa produk yang dibeli sesuai dengan persyaratan pembelian. Tipe dan tingkat pengendalian yang diterapkan kepada pemasok dan produk yang dibeli harus terikat pada efek produk yang dibeli dalam realisasi produk berikutnya atau produk akhir.

Organisasi harus mengevaluasi dan menyeleksi pemasok dalam kemampuannya untuk memasok produk yang sesuai dengan yang dipersyaratkan organisasi. Kriteria yang digunakan untuk seleksi, evaluasi, dan evaluasi ulang harus dibuat. Rekaman dari hasil evaluasi dan berbagai tindakan yang diperlukan harus dipelihara (lihat 4.2.4).

7.4.2. Informasi pembelian

Informasi pembelian harus menggambarkan produk yang akan dibeli, termasuk bila sesuai:

a. Persyaratan untuk mengesahkan produk, prosedur, proses, dan peralatan;
b. Persyaratan untuk kualifikasi personal;
c. Persyaratan sistem manajemen mutu.

Organisasi harus memastikan kecukupan persyaratan pembelian sebelum dikomunikasikan dengan pemasok.

7.4.3. Verifikasi produk yang dibeli

Organisasi harus membuat dan melakukan inspeksi dan/atau berbagai kegiatan yang diperlukan untuk memastikan bahwa produk yang dibeli memenuhi persyaratan pembelian yang ditentukan.

Dimana organisasi atau pelanggannya mengusulkan untuk melakukan verifikasi ditempat pemasok, organisasi harus menetapkan susulan verifikasi yang dimaksudkan dan metode pelepasan produk pada informasi pembelian.

7.5. Produksi dan Penyediaan Jasa

7.5.1. Pengendalian produksi dan penyediaan jasa

Organisasi harus merencanakan dan melaksanakan produksi dan penyediaan jasa dibawah kondisi yang dikendalikan. Kondisi yang dikendalikan harus memasukkan, (jika sesuai):

a. Penyediaan informasi yang menggambarkan karakteristik produk;
b. Penyediaan instruksi kerja, bila diperlukan;
c. penggunaan peralatan yang sesuai;

d. Penyediaan dan pemantauan dan pengukuran;

e. Penerapan pemantauan dan pengukuran;

f. Penerapan kegiatan, penyerahan, dan kegiatan pasca penyerahan.

7.5.2. Validasi proses produksi dan penyediaan jasa

Organisasi harus memvalidasi berbagai proses produksi dan penyediaan jasa, dimana keluaran yang dihasilkan tidak dapat diverifikasi oleh pemantauan atau pengukuran yang berurutan. Ini mencakup berbagai proses, dimana kekurangan menjadi nyata jika produk dalam penggunaan atau jasa sudah diserahkan.

Validasi harus memperlihatkan kemampuan proses untuk mencapai hasil yang sudah direncanakan. Organisasi harus membuat aturan yang tercakup dalam proses ini, bila dipakai :

a. Kriteria yang ditetapkan untuk tinjauan dan persetujuan proses;

b. Persetujuan peralatan dan kualifikasi personel;

c. Penggunaan metode dan prosedur tertentu;

d. Persyaratan rekaman (lihat 4.2.4) dan;

e. Validasi Ulang.

7.5.3. Identifikasi dan mampu telusur

Jika diperlukan, organisasi harus mendefinisikan produk dengan cara yang sesuai diseluruh realisasi produk. Organisasi harus mengidentifikasi status produk dengan jelas untuk persyaratan pemantauan dan pengukuran.

Jika mampu telusur dipersyaratkan, organisasi harus mengendalikan dan merekam identifikasi khas dari produk (lihat 4.2.4).

7.5.4. Properti pelanggan

Organisasi harus berhati-hati dengan property pelanggan saat ini dalam mengendalikan atau pemakaian oleh organisasi. Organisasi harus menandai, memverifikasi, melindungi dan menjaga properti pelanggan yang disediakan atau dipakai dalam produk. Jika properti pelanggan hilang, rusak, atau ditemukan tak layak pakai, hal ini harus dilaporkan pada pelanggan dan rekamannya (lihat 4.2.4).

7.5.5. Pemeliharaan Produk

Organisasi harus memelihara kesesuaian produk sejak proses internal dan penyerahan ketempat tujuan. Pemeliharaan ini harus mencakup identifikasi, penanganan, pemaketan, penyimpanan, dan pengawetan. Pemeliharaan harus berlaku juga bagi bagian-bagian produk.

7.6. Pengendalian Pemantauan dan Pengukuran Alat

Organisasi harus menentukan pemantauan dan pengukuran yang dilakukan dan sarana pemantauan dan pengukuran yang dibutuhkan untuk menyediakan bukyi-bukti kesesuaian produk pada persyaratan yang ditetapkan (lihat 7.2.1).

Organisasi harus membuat proses untuk memastikan bahwa pemantauan dan pengukuran dapat dikerjakan secara konsisten sesuai persyaratan pemantauan dan pengukuran.

Jika diperlukan, untuk memastikan kevalidan hasil, perlengkapan alat ukur harus:

a. Dikalibrasi atau diverifikasi pada selang waktu tertentu atau sebelum dipakai terhadap standar pengukuran yang terlacakkan kedalam

ınternasional atau nasional; bila standar seperti itu tidak ada, dasar dipakai untuk kalibrasi atau verifikasi harus direkam.

b. b. Disetel atau disetel ulang seperlunya.

c. Teridentifikasi untuk memungkinkan status kalibrasi diterapkan.

d. Dijaga dari penyetelan yang akan membuat hasil pengukuran yang tidak sah.

e. Dilindungi dari kerusakan dan penurunan mutu selama penanganan, pemeliharaan, dan penyimpanan.

Selain itu, organisasi harus menaksir dan merekam validasi hasil pengukuran sebelumnya bila peralatan tidak memenuhi persyaratan. Organisasi harus mengambil tindakan yang tepat pada peralatan dan produk manapun yang berpengaruh. Rekaman hasil kalibrasi dan verifikasi harus dipelihara (lihat 4.2.4).

Bila digunakan untuk memantau dan mengukur persyaratan tertentu, kemampuan perangkat lunak komputer yang memenuhi syarat penerapan yang dimaksudkan harus ditegaskan. Ini harus dilakukan sebelum pemakaian awal dan ditegaskan kembali seperlunya.

8. Pengukuran, Analisis, dan peningkatan

8.1. Umum

Organisasi harus merencanakan dan menerapkan proses pamantauan, pengukuran, analisis, dan pengembangan yang dibutuhkan untuk:

a. Memperhatikan kesesuaian produk

b. Memastikan kesesuaian sistem manajemen kualitas

c. Melakukan peningkatan berkelanjutan yang efektif terhadap sistem manajemen mutu.

Ini harus bergantung pada ketetapan metode yang berlaku, termasuk teknik statistik dan jangkauan pemakaiannya.

8.2. Pemantauan dan Pengukuran

8.2.1. Kepuasan pelanggan

Sebagai salah satu alat untuk mengukur kinerja sistem manajemen kualitas, organisasi harus memantau informasi yang berhubungan dengan pandangan pelanggan apakah organisasi telah memenuhi persyaratan pelanggan. Metode yang diperlukan dan digunakan harus ditentukan.

8.2.2. Audit Internal

Organisasi harus menjadwalkan lingkup perencanaan audit internal untuk menentukan apakah sistem manajemen mutu sudah:

a. Sesuai untuk perencanaan yang disusun pada persyaratan standar internasional ini dan pada persyaratan sistem manajemen kualitas yang ditetapkan organisasi.

b. Diterapkan dan dipelihara secara efektif

Program audit harus direncanakan dengan mempertimbangkan status pertimbangan, proses yang penting dan area yang diaudit termasuk hasil audit yang lalu. Criteria, lingkup, frekuensi, dan metode audit harus ditentukan. Seleksi auditor dan pelaksanaan audit harus memastikan sasaran dan kejujuran dari proses audit. Auditor tidak boleh mengaudit pekerjaannya sendiri.

Tanggung jawab dan persyaratan untuk perencanaan dan pelaksanaan audit serta hasil laporan dan pemeriksaan rekaman harus ditentukan dalam prosedur yang terdokumentasi.

Manajemen yang bertanggung jawab untuk daerah yang diaudit harus memastikan tindakan yang dilakukan tanpa ditunda untuk menghilangkan deteksi ketidaksesuaian dan penyebabnya. Tindakan yang ditindaklanjuti harus memasukkan verifikasi tindakan yang dilakukan dan laporan hasil verifikasi.

8.2.3. Pemantauan dan pengukuran proses

Organisasi harus menggunakan metode yang pantas untuk pemantauan, dan jika dapat, pengukuran dari proses sistem manajemen kualitas. Metode harus memperlihatkan kamampuan proses dengan hasil yang telah direncanakan. Bila hasil yang direncanakan tidak tercapai, koreksi dan tindakan pencegahan harus diambil dengan tepat untuk memastikan kesesuaian produk.

8.2.4. Pemantauan dan pengukuran produk

Organisasi harus memantau dan mengukur karakteristik produk untuk memverifikasi persyaratan produk yang terpenuhi. Ini harus dilaksanakan pada tingkatan yang sesuai dari proses realisasi produk menurut pangaturan yang sudah direncanakan.

Kesesuaian bukti dengan kriteria yang diterima harus dipelihara. Rekaman harus menunjukkan personel yang memiliki wewenang pelepasan produk. Pelepasan produk dan penyaluran jasa tidak boleh dilanjutkan sampai semua pengaturan terencana diselesaikan secara memuaskan, kecuali kalau disetujui oleh pihak yang berwenang dan, bila dapat, oleh pelanggan.

8.4. Analisis Data

Organisasi harus menentukan, mengunpulkan, dan menganalisis data yang tepat untuk memperlihatkan kesesuaian dan keefektifan sistem manajemen kualitas dan mengevaluasi sejauh mana peningkatan berlanjut yang dibuat efektif. Disini harus dimaksudkan data umum yang dihasilkan dari pemantauan dan pengukuran serta sumberlainnya untuk relevan.

Analisis data harus menyediakan informasi yang berhubungan dengan:

a. Kepuasan pelanggan
b. Kesesuaian dengan persyaratan produk
c. Karakteristik dan kecenderungan proses dan produk, termasuk kesempatan untuk tindakan pencegahan.
d. Pemasok

8.5. Peningkatan

8.5.1. Peningkatan berkelanjutan

Organisasi harus terus melakukan peningkatan berkelanjutan terhadap efektifitas sistem manajemen kualitas melalui pamakaian kebijakan kualitas, sasaran kualitas, hasil audit, analisis data, tindakan perbaikan dan tinjauan manajemen.

8.5.2. Tindakan perbaikan

Organisasi harus mengambil tindakan untuk mengurangi penyebab ketidaksesuaian dalam rangka untuk mencegah ketidaksesuaian terulang lagi. Tindakan perbaikan harus sesuai dengan penyebab ketidaksesuaian yang ditemukan.

Dokumen prosedur harus dibuat untuk menjelaskan persyaratan untuk:

a. Meninjau ketidaksesuaian
b. Menentukan penyebab ketidaksesuaian
c. Mengevaluasi tindakan yang dibutuhkan untuk memastikan ketidaksesuaian tidak terulang.
d. Menentukan dan menerapkan tindakan yang dibutuhkan.
e. Merekam hasil tindakan yang diambil
f. Meninjau tindakan perbaikan yang diambil..

8.5.3. Tindakan pencegahan

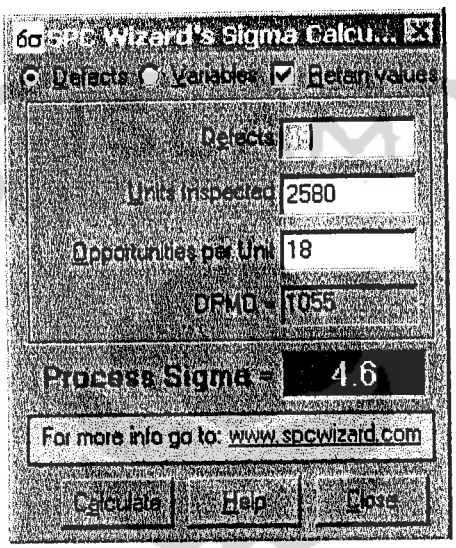
Organisasi harus menentukan tindakan untuk mengurangi penyebab potensial ketidaksesuaian untuk mencegah peristiwa tersebut. Tindakan pencegahan harus sesuai dengan penyebab masalah potensial.

Dokumen prosedur harus dibuat untuk menjelaskan persyaratan untuk:

a. menentukan potensi ketidaksesuaian dan penyebabnya
b. Mengevaluasi tindakan yang dibutuhkan untuk mencegah peristiwa ketidaksesuaian
c. Menentukan dan merencanakan tindakan yang dibutuhkan
d. Merekam hasil tindakan yang diambil
e. Meninjau tindakan pencegahan yang diambil..

Lampiran 2

Perhitungan kapabilitas Sigma menggunakan kalkulator 6-Sigma



Contoh cara penggunaan kalkulator 6-Sigma:

1. Pilih *defect* untuk penggunaan ketidaksesuaian
   - ✓ *Defect* = 49, artinya banyaknya unit yang tidak sesuai atau cacat produk banyaknya 49
   - ✓ *Unit inspected= 2580,* artinya banyaknya unit yang diperiksa adalah 2580
   - ✓ *Opportunities per unit* = 18, artinya banyaknya yang menyebabkan ketidaksesuaian adalah 18
2. Pilih *Calculate*
   - ✓ Process Sigma = 4.6
   - ✓ DPMO = 1055

Lampiran 2. konversi DPMO Ke Nilai Sigma berdasarkan Konsep Motorola

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333 598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

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

Lampiran 2. konversi DPMO Ke Nilai Sigma berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129 238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	14.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.216	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)

Lampiran 2. konversi DPMO Ke Nilai Sigma berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

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

PT. GE Lighting Indonesia

SURAT KETERANGAN
No.14/KET/V/R/04

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kusumo Retno
Jabatan : Industrial Relation Specialist
PT GE Lighting Indonesia

Menerangkan bahwa :

Nama : Agus Bachtiar
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Telah melakukan Penelitian di PT GE Lighting Indonesia Jl. Magelang Km 9,6 Sleman Yogyakarta sejak 01 Februari 2004 sampai dengan 01 Maret 2004., di Departement Fluorescent Circle Lamp. Dengan judul penelitian " Aplikasi Konsep Six Sigma dalam pengendalian kwalitas produk yang terintegrasi dengan ISO 9001-2000."

Demikian surat ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Yogyakarta, 31 Mei 2004

Dept. Human Resources

Kusumo Retno
GE Lighting Indonesia