

BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam menunjang penelitian tugas akhir ini, digunakan metode – metode dan teori – teori mendasar dalam pemecahan masalah, yang kesemuanya akan dikemukakan dalam bab ini, dimana landasan teori yang dikemukakan ini sebatas yang berhubungan dengan topik bahasan yang telah di sampaikan sebelumnya. Dapat disusun sebagai berikut :

2.1 PENGERTIAN DASAR KUALITAS / MUTU

Dalam mendefinisikan kualitas produk ada lima pakar utama dalam Manajemen Mutu Terpadu (*Total Quality Management*) yang saling berbeda pendapat tetapi maksudnya sama. Dibawah ini dikemukakan pengertian kualitas dari lima pakar TQM.

Menurut *JURAN* (Hunt, 1993 :32), Kualitas produk adalah kecocokan pengguna produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan, *CROSBY* (1979 : 58) menyatakan, bahwa kualitas adalah *conformance to requirement*, yaitu sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan. *DEMING* (1982 : 176) menyatakan, bahwa kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar. *FEIGENBAUM* (1986 : 7) menyatakan, bahwa kualitas adalah kepuasan pelanggan sepenuhnya (*full customer satisfaction*). *GARVIN dan DAVIS* (1994) menyatakan, bahwa kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang

berhubungan dengan produk, manusia/tenaga kerja, proses dan tugas, serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan pelanggan atau konsumen (Muhammad Nur Nasution, 2004 : 1-3).

Pentingnya kualitas dapat dijelaskan dari dua sudut, yaitu dari sudut manajemen operasional dan manajemen pemasaran. Dilihat dari sudut manajemen operasional, Kualitas produk merupakan salah satu kebijaksanaan penting dalam meningkatkan daya saing produk yang harus memberikan kepuasan kepada konsumen melebihi atau paling tidak sama dengan kualitas produk pesaing. Dilihat dari sudut manajemen pemasaran, kualitas produk merupakan salah satu unsur utama dalam bauran pemasaran (*marketing-mix*) yaitu produk, harga, promosi dan saluran distribusi yang dapat meningkatkan volume penjualan dan memperluas pangsa pasar perusahaan (Muhammad Nur. Nasution, 2004 : 3).

2.1.1 Dimensi kualitas

Dimensi kualitas menurut GARVIN (Gasperz, 1997 : 3), mengidentifikasi delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas produk , sebagai berikut :

1. Performa (*Performance*) berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.

2. *Features*, merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar berkaitan dengan pilihan dan pengembangannya.
3. Keandalan (*reliability*), berkaitan dengan kemungkinan suatu produk berfungsi secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu.
4. Konformansi (*conformance*), berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
5. Daya tahan (*durability*), merupakan ukuran masa pakai suatu produk.
6. Kemampuan pelayanan (*service ability*), merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.
7. Estetika (*aesthetics*), merupakan karakteristik mengenai keindahan yang bersifat subyektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi atau pilihan individual.
8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*), bersifat subyektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengonsumsi produk seperti, meningkatkan harga diri.

2.1.2 Definisi Dasar Produk

Dalam ISO 8402, definisi produk adalah "*hasil dari aktivitas atau proses*". Suatu produk dapat berbentuk (*tangible*), tak berbentuk (*intangible*), atau kombinasi keduanya. Dengan demikian 3 kategori produk dapat diidentifikasi di sini, yaitu :

1. Barang (*goods*), misalnya : motor, mobil, telepon, kipas angin, komputer, dll.
2. Perangkat lunak (*software*), misalnya : program komputer, laporan keuangan, prosedur dll.
3. Jasa (*services*), misalnya : perbankan, asuransi, transportasi, perhotelan, pendidikan, dll.

Berdasarkan definisi tentang kualitas baik yang konvensional maupun yang lebih strategik serta definisi tentang produk, kita boleh menyatakan bahwa pada dasarnya kualitas mengacu kepada pengertian pokok berikut :

Kualitas terdiri dari sejumlah keistimewaan produk, baik keistimewaan langsung maupun keistimewaan atraktif yang memenuhi keinginan pelanggan dan dengan demikian memberikan kepuasan atas penggunaan produk itu.

Kualitas terdiri dari segala sesuatu yang bebas dari kekurangan atau kerusakan.

Berdasarkan pengertian dasar tentang kualitas di atas, tampak bahwa kualitas selalu berfokus pada pelanggan (*customer focused quality*). Dengan demikian produk – produk didesain, diproduksi, serta pelayanan diberikan untuk memenuhi keinginan pelanggan. Karena kualitas mengacu pada segala sesuatu yang menentukan kepuasan pelanggan, suatu produk yang dihasilkan baru dapat dikatakan berkualitas apabila sesuai dengan keinginan pelanggan, dapat dimanfaatkan dengan baik, serta diproduksi atau dihasilkan dengan cara yang baik dan benar.

2.2 PENGENDALIAN MUTU

Keluasan dan pentingnya mutu bagi pencapaian hasil-hasil bisnis membuat pengendalian mutu menjadi suatu bidang manajemen yang penting. Pengendalian Kualitas adalah suatu sistem yang efektif untuk memadukan pengembangan mutu, pemeliharaan mutu, dan upaya perbaikan mutu berbagai kelompok dalam sebuah organisasi agar pemasaran, kereyasaan, produksi dan jasa dapat berada pada tingkatan yang paling ekonomis agar pelanggan mendapat kepuasan penuh (Feigenbaum, 1992 : 9) .

Melalui pengendalian mutu, manajemen perusahaan mampu menyelenggarakan usaha dagang berdasarkan kekuatan dan keyakinan atas mutu produk dan jasa mereka, yang memungkinkan mereka bergerak maju dalam volume pasar dan perluasan bauran produk dengan derajat

penerimaan pelanggan yang tinggi, stabilitas keuntungan dan pertumbuhan.

Apabila dilihat dari perspektif *Quality Control Circle*, pengendalian mutu memberikan landasan motivasi mutu positif yang mendasar bagi seluruh karyawan dan wakil perusahaan, mulai dari pimpinan puncak sampai dengan karyawan perakitan, karyawan kantor, penyalur, dan karyawan pelayanan. Dan kemampuan pengendalian mutu yang hebat merupakan salah satu kekuatan perusahaan yang pokok untuk mencapai peningkatan produktivitas total secara cepat.

2.2.1 Tujuan pengendalian Mutu

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam pengendalian mutu adalah sebagai berikut:

1. Agar barang hasil produksi dapat sesuai standart mutu yang telah ditetapkan perusahaan.
2. Mengusahakan agar biaya produksi semimumum mungkin.

2.2.2 Cacat produk

Definisi cacat produk adalah setiap produk yang tidak dapat memenuhi tujuan pembuatannya, baik karena kesengajaan atau kealpaan dalam proses produksinya maupun disebabkan hal-hal lain yang terjadi dalam peredarannya, atau tidak menyediakan syarat-syarat keamanan bagi manusia atau harta benda mereka dalam penggunaannya, sebagai layaknya diharapkan orang (Abdul Salam, 2008 : 2).

Untuk mengurangi angka produk yang cacat, diperlukan keyakinan bahwa cacat dapat secara pasti dikurangi. Tetapi merasa yakin saja belumlah cukup, karena sangat bergantung pada cara pandang kita terhadap 2 hal penting, yaitu :

1. Ada penyebab khas dari produk yang cacat dan telah lolos ke pelanggan (baik eksternal maupun internal).
2. Cacat tersebut baru bisa dihilangkan bila penyebab ditemukan.

Kebanyakan orang berkeyakinan bahwa cacat produk itu pasti terjadi karena dipengaruhi oleh standar mutu yang tinggi disatu pihak dan di lain pihak ada faktor – faktor penyebab cacat yang tidak mungkin dihindari. Padahal, tanpa melihat tipe produk atau jenis metode produksi yang digunakan, penyebab cacat tersebut bersifat universal. Dalam metode statistik, penyebab – penyebab cacat tersebut biasa disebut dengan "VARIASI".

Bila kita amati proses manufaktur dari sudut pandang variasi mutu maka, proses dapat dianggap sebagai suatu "TOTAL VARIASI PENYEBAB". Penyebab – penyebab itulah yang menjelaskan mengapa terjadi perubahan dalam karakteristik mutu produk, yaitu ada yang cacat dan tidak cacat.

Produk dikatakan cacat bila tidak memenuhi suatu standar mutu tertentu dan dikatakan tidak cacat bila memenuhi. Bahkan tidak cacat pun mempunyai variasi tertentu dalam standarnya. Ini berarti bahwa produk

tersebut tidak pernah sama tepat dalam kenyataannya. Dengan demikian dapatlah disimpulkan bahwa :

1. Produk yang cacat dan baik, terjadi dalam proses yang sama
2. Selalu ada produk yang mutunya tidak seragam
3. Kondisi masing – masing faktor produksi (material, mesin, manusia dan metode) sangatlah berpengaruh terhadap hasil akhir.
4. Cacat disebabkan oleh variasi faktor – faktor produksi, jika variasi dikurangi dengan sendirinya cacat bisa ditekan.

2.2.3 Diagnosa Proses

Meskipun penyebab dari variasi kualitas adalah tak terhitung banyaknya, tidak setiap penyebab akan berpengaruh sama terhadap kualitas. Beberapa diantaranya berpengaruh lebih besar dibanding yang lain. Ada juga hal yang secara teoritis berpengaruh penting terhadap kualitas ternyata hanya memberikan pengaruh yang sangat kecil dikarenakan adanya kontrol proses yang benar.

Pada dasarnya penyebab – penyebab tersebut dapat dikategorikan dalam 2 kelompok sebagai berikut :

- Sejumlah penyebab yang memberikan pengaruh besar (*Vital Few*)
- Banyak penyebab yang hanya memberikan pengaruh minor (*Trivial Many*)

Biasanya, tidak banyak faktor yang benar – benar menyebabkan cacat, melainkan sebagian kecil faktor saja yang sangat berperan sebagai penyebab utama penyimpangan. Fakta ini disebut "PRINSIP PARETO".

Dengan mengetahui sumber-sumber variasi, serta memakai prinsip pareto, maka pengurangan cacat produk akan menjadi lebih mudah untuk ditangani. Yang diperlukan pertama kali adalah menemukan penyebab dominan dari cacat tersebut, kemudian menghilangkan penyebab ini setelah jelas teridentifikasi.

Di dalam setiap proses, akan ada sedemikian banyak penyebab cacat sehingga adalah tidak mungkin untuk mengontrolnya semua, ada perbedaan antara beberapa tersangka yang mungkin menyebabkan cacat dan yang secara aktual memang menyebabkan cacat. Prosedur untuk menemukan penyebab cacat dari berbagai faktor dinamakan dengan "DIAGNOSA PROSES".

Untuk mengurangi jumlah cacat yang terjadi, langkah yang diperlukan pertama kali adalah membuat diagnosa yang benar untuk melihat penyebab sebenarnya dari cacat tersebut. Jika diagnosa proses tidak dilakukan dengan benar, cacat produk tak akan bisa dikurangi. Hal ini diumpamakan dengan memberikan sejumlah resep obat-obatan ke pasien yang sakit, dengan tanpa melakukan pemeriksaan yang menyeluruh. Mungkin secara sementara, pasien akan merasa lebih baik, tapi kemudian akan menjadi lebih sakit dibandingkan kondisi sebelumnya

& bahkan bisa berakibat fatal (Hitoshi Kume "Statistical Methods for Quality Improvement").

2.2.3.1 Metode Diagnosa Proses

Secara umum dikenal 4 (empat) macam cara / metode untuk melakukan diagnosa, antara lain :

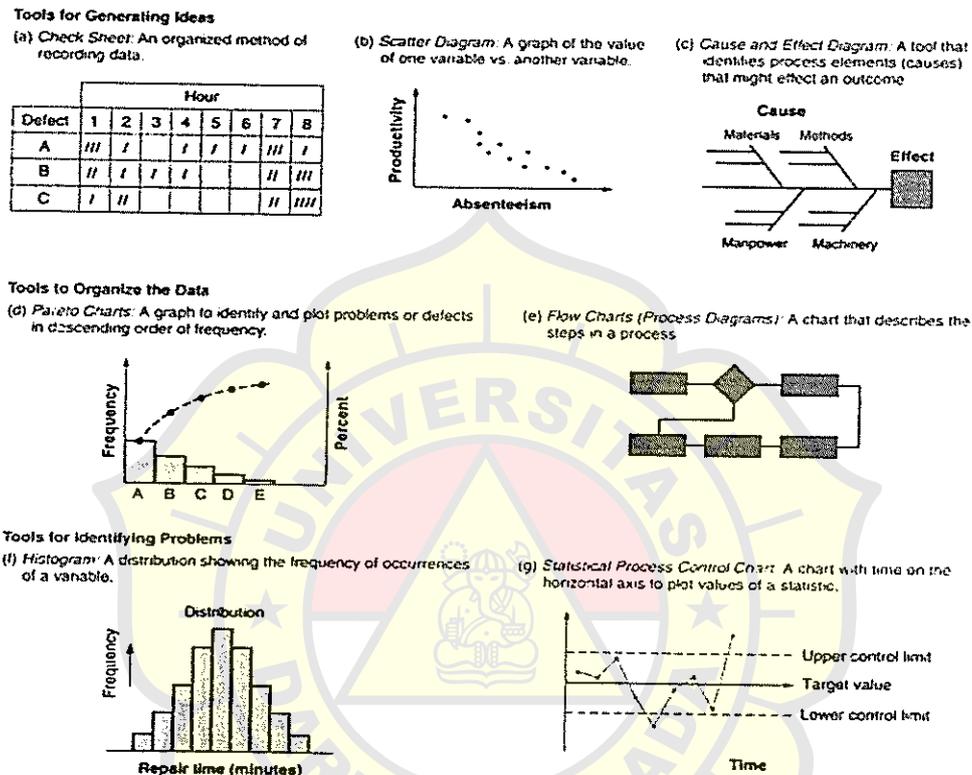
1. Metode Intuisi : Keuntungannya, cepat tetapi sering tidak tepat hasilnya.
2. Metode Pengalaman : Hanya efektif bila kondisi yang diteliti sama dengan yang pernah dialami
3. Metode Percobaan : Cenderung butuh biaya besar karena selain bisa gagal sehingga harus diulang, juga kondisi prosesnya bisa sulit diatur untuk sama dengan keadaan yang diinginkan.
4. Metode Statistik : Cara ini paling tepat karena dua hal bisa diperoleh yakni Fakta dan data dari proses.

Metode statistik memberikan suatu cara yang sangat efektif untuk mengembangkan teknologi baru dan pengendalian mutu dalam proses manufaktur.

2.3 ALAT BANTU PENGENDALIAN KUALITAS

Pengendalian kualitas secara statistik dengan menggunakan SPC (Statistical Process Control) mempunyai 7 (tujuh) alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas sebagaimana disebutkan juga oleh Heizer dan Render dalam bukunya

Manajemen Operasi (2006; 263-268), antara lain yaitu; check Sheet, histogram, control chart, diagram pareto, diagram sebab akibat, scatter diagram, dan diagram proses.



Gambar 2.1
Alat Bantu Pengendalian Kualitas

2.3.1 Lembar Periksa (*Check Sheet*)

Lembar periksa adalah suatu piranti yang paling mudah untuk menghitung seberapa sering sesuatu terjadi. Dengan demikian, lembar periksa adalah piranti yang sederhana, tetapi teratur untuk pengumpulan dan pencatatan data untuk mengetahui masalah utama (Hunt, 1993:132).

Tujuan lembar periksa adalah :

- Memudahkan proses pengumpulan data terutama untuk mengetahui bagaimana sesuatu masalah sering terjadi.
- Mengumpulkan data tentang jenis masalah yang sedang terjadi. Dalam kaitan ini, lembar periksa akan membantu memilah – milah data ke dalam kategori yang berbeda seperti penyebab – penyebab, masalah – masalah, dll.
- Menyusun data secara otomatis, sehingga data itu dapat dipergunakan dengan mudah.
- Memisahkan antar opini dan fakta. Dalam kaitan ini, lembar periksa akan membantu membuktikan opini kita itu, apakah benar atau salah.

Langkah – langkah pembuatan lembar periksa adalah sebagai berikut :

1. Menjelaskan tujuan pengumpulan data. Dengan mengajukan beberapa pertanyaan antara lain :
 - Apa yang menjadi masalah utama ?
 - Mengapa data harus dikumpulkan ?
 - Siapa yang akan menggunakan informasi yang sedang dikumpulkan dan informasi apa yang benar – benar dibutuhkan.
 - Siapa yang mengumpulkan data ?

2. Identifikasi apa variabel atau atribut karakteristik kualitas yang sedang diukur. Dapat dilakukan dengan cara berikut :
 - Memulai dengan memberi judul dari lembar periksa itu
 - Menulis hal – hal spesifik yang akan diukur pada lembar periksa itu.
3. Menentukan waktu atau tempat pengukuran
4. Mulai mengumpulkan data untuk item yang sedang diukur.
5. Menjumlahkan data yang telah dikumpulkan itu.
6. Memutuskan untuk mengambil tindakan perbaikan atas penyebab masalah yang sedang terjadi itu.

No.	JENIS NG	INTENSITAS / BULAN
1	CRACK	946
2	EX-CUTTING	109
3	M.SHORT	212
4	DIRTY MOLD	85
TOTAL		1352

Table 2.1 Contoh lembar periksa (check sheet)

2.3.2 Diagram Pareto

Pareto chart adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia yang bernama Vilfredo Pareto pada abad ke 19 (Dale, 1993:132). Diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang 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.

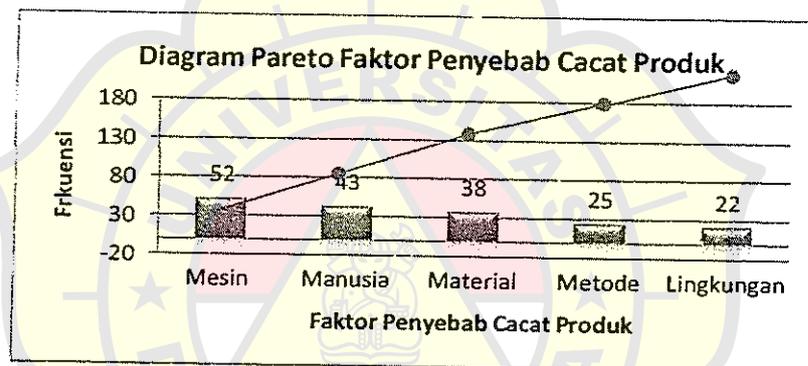
Pada dasarnya diagram pareto dapat digunakan untuk :

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

Langkah - langkah pembuatan diagram pareto adalah sebagai berikut :

1. Menentukan masalah apa yang akan diteliti, mengidentifikasi kategori-kategori atau penyebab-penyebab dari masalah yang akan diperbandingkan.
2. Membuat suatu ringkasan daftar atau tabel yang mencatat frekuensi kejadian dari masalah yang telah diteliti dengan menggunakan formulir pengumpulan data atau lembar periksa.

3. Membuat daftar masalah secara berurut berdasarkan frekuensi kejadian dari yang tertinggi sampai terendah, serta hitunglah frekuensi kumulatif, persentase dari total kejadian, dan persentase dari total kejadian secara kumulatif.
4. Menggambar dua buah garis vertikal dan sebuah garis horizontal.
5. Membuat histogram pada diagram pareto.
6. Gambarkan kurva kumulatif serta cantumkan nilai – nilai kumulatif (total kumulatif atau persen kumulatif).



Gambar 2.2 Diagram pareto

2.3.3 Diagram Sebab – Akibat

Diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*) atau sering juga disebut sebagai “diagram tulang ikan” (*fishbone diagram*) atau diagram Ishikawa (*ishikawa diagram*) sesuai dengan nama Prof. Kaoru Ishikawa dari Jepang yang memperkenalkan diagram ini. Diagram sebab-akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab-akibat. Berkaitan dengan gugus kendali mutu, diagram sebab-akibat

dipergunakan untuk menunjukkan faktor–faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor–faktor penyebab itu (Gasperz, 1997 : 112).

Diagram sebab – akibat digunakan untuk :

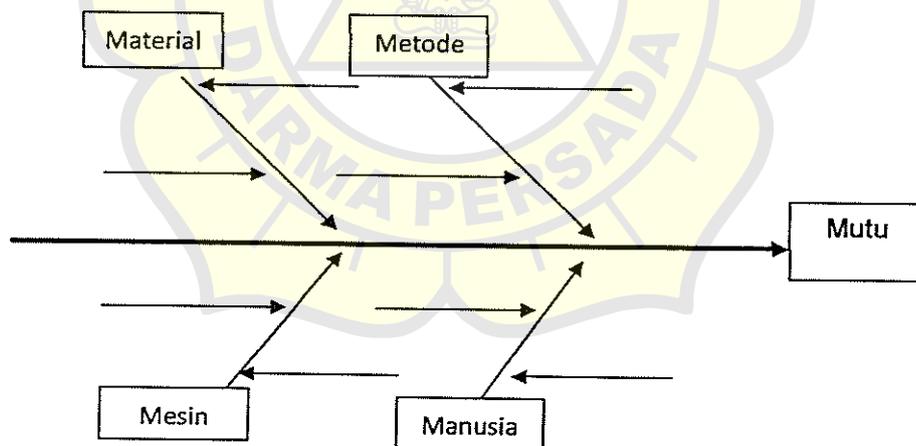
- Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah
- Membantu membangkitkan ide – ide untuk solusi suatu masalah
- Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut

Langkah – Langkah dalam membuat diagram sebab – akibat adalah :

1. Mulai dengan pernyataan masalah – masalah utama yang penting dan mendesak untuk diselesaikan.
2. Tuliskan pernyataan masalah itu pada "kepala ikan", yang merupakan akibat (*effect*). Tuliskan pada sisi sebelah kanan dari kertas (kepala ikan), kemudian gambarkan "tulang ikan" dari kiri ke kanan dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak.
3. Tuliskan faktor – faktor penyebab utama (sebab-sebab) yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai "tulang besar", juga ditempatkan dalam kotak. Faktor–faktor penyebab atau kategori-kategori utama dapat dikembangkan melalui stratifikasi ke dalam pengelompokan dari faktor–faktor : manusia, mesin, peralatan, material, metode kerja, lingkungan kerja, pengukuran, atau stratifikasi melalui langkah–langkah aktual dalam proses.

Faktor–faktor penyebab atau kategori–kategori dapat dikembangkan melalui *brainstorming*.

4. Tuliskan penyebab–penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab–penyebab utama (tulang –tulang besar), serta penyebab–penyebab sekunder itu dinyatakan sebagai "tulang–tulang berukuran sedang".
5. Tuliskan penyebab–penyebab tersier yang mempengaruhi penyebab–penyebab sekunder (tulang – tulang berukuran sedang), serta penyebab–penyebab tersier itu dinyatakan sebagai "tulang–tulang berukuran kecil".
6. Tentukan item–item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor –faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap karakteristik kualitas.



Gambar 2.3 Contoh diagram sebab – akibat (*Fishbone*)

2.3.4 Peta Kendali.

Peta kendali pertama kali diperkenalkan oleh **Dr. Walter Andrew Shewhart** dari *Bell Telephone Laboratories*, Amerika Serikat, pada tahun 1924 dengan maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special-cause variation*) dari variasi yang disebabkan oleh penyebab-umum (*common-cause variation*) (Gaspersz, 2001 : 61).

Pada dasarnya peta-peta kendali dipergunakan untuk :

- Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian. Dengan demikian peta-peta kendali digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali, dimana semua nilai rata-rata dan range dari sub-sub kelompok (*subgroups*) berada dalam batas-batas pengendalian (*control limits*), oleh karena itu variasi penyebab-khusus menjadi tidak ada lagi dalam proses.
- Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil dan hanya mengandung penyebab-umum.
- Menentukan kemampuan proses (*proses capability*). Setelah proses berada dalam pengendalian.

Pada dasarnya setiap peta kendali memiliki:

1. garis tengah (*central line*), yang biasa dinotasikan sebagai CL.
2. Sepasang batas control (*control limits*), dimana satu batas control ditempatkan diatas garis tengah yang dikenal sebagai batas control

atas (upper control limit), biasa dinotasikan sebagai UCL, dan yang satu lagi ditempatkan dibawah garis tengah yang dikenal sebagai batas control bawah (lower control limit), biasanya dinotasikan sebagai LCL.

3. Tebaran nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan dari proses. Jika semua nilai-nilai yang ditebarkan (diplot) pada peta itu berada dalam batas-batas control tanpa memperlihatkan kecenderungan tertentu, maka proses yang berlangsung dianggap sebagai berada dalam keadaan terkontrol atau terkendali. Namun, jika nilai-nilai yang ditebarkan pada peta itu jatuh atau berada diluar batas-batas control atau memperlihatkan kecenderungan tertentu atau memiliki bentuk yang aneh, maka proses yang berlangsung dianggap sebagai berada dalam keadaan diluar control (tidak terkontrol) atau tidak berada dalam pengendalian sehingga perlu diambil tindakan korektif untuk memperbaiki proses yang ada.

Untuk membuat peta kendali diperlukan pendugaan terhadap variasi yang diakibatkan oleh penyebab-umum. Terdapat beberapa jenis peta kendali menurut jenis data pengukuran yang dipakai (data variable atau data atribut) serta tujuan penggunaannya.

Data variable menunjukkan karakteristik kualitas yang mempunyai dimensi kontinyu yang dapat mengambil nilai-nilai kontinyu dalam kemungkinan yang tidak terbatas, seperti: panjang, kecepatan,

bobot, volume, dll. Dalam setiap peta control, batas control dihitung dengan menggunakan formula berikut:

$$UCL = (\text{nilai rata-rata}) + 3 (\text{simpangan baku})$$

$$LCL = (\text{nilai rata-rata}) - 3 (\text{simpangan baku})$$

2.3.4.1 Peta P

Peta kendali np ini digunakan untuk mengukur ketidaksesuaian (penyimpangan atau sering disebut cacat) dari item-item dalam kelompok yang sedang diinspeksi (Gaspersz, 2001 : 99).

Dengan demikian peta kendali np ini digunakan untuk pengendalian dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas dari produk yang cacat yang dihasilkan dalam suatu proses.

Proporsi yang tidak memenuhi syarat didefinisikan sebagai rasio banyaknya item yang tidak memenuhi syarat dalam kelompok terhadap total banyaknya item dalam kelompok itu. Proporsi sering diungkapkan dalam bentuk desimal, misalnya ada 30 unit produk yang cacat dari 100 produk yang diperiksa, dikatakan bahwa proporsi dari produk cacat adalah sebesar $30/100 = 0,30$. Apabila nilai proporsi ini dikalikan dengan 100%, dapat dinyatakan dalam persen, sehingga dikatakan bahwa persentase dari produk cacat adalah $(0,30)(100\%) = 30\%$.

2.3.4.2 Membuat Peta Kendali P

Dalam menganalisa data penelitian ini, digunakan peta kendali p (peta kendali proporsi kerusakan) sebagai alat untuk pengendalian proses secara statistik. Penggunaan peta kendali p ini adalah dikarenakan pengendalian kualitas yang dilakukan bersifat atribut, serta data yang diperoleh yang dijadikan pengamatan produk yang mengalami kerusakan tersebut dapat diperbaiki lagi sehingga harus di tolak (*reject*) .

Adapun langkah dalam membuat peta kendali p sebagai berikut :

- a. Menghitung persentase kerusakan

$$P = \frac{np}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Sumber : Jay Heizer dan Barry Render.2006 - Manajemen Operasi

Keterangan :

np : Jumlah gagal dalam sub grup

n : jumlah yang diperiksa dalam sub grup

subgroup : hari keb.

- b. Menghitung garis pusat/ *Central Line* (CL)

Garis pusat merupakan rata-rata kerusakan produk (\bar{p})

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

Sumber : Jay Heizer dan Barry Render.2006 - Manajemen Operasi

Keterangan :

$\sum np$ = Jumlah total yang rusak

$\sum n$ = jumlah total yang diperiksa

c. Menghitung batas kendali atas *Upper Control Limit* (UCL)

Untuk menghitung batas kendali atas (*Upper Control Limit*/UCL)

dilakukan dengan rumus :

$$UCL = \bar{p} + 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) \dots \dots \dots (3)$$

Sumber : Jay Heizer dan Barry Render.2006 - Manajemen Operasi

Keterangan :

\bar{p} = rata-rata kerusakan produk

n = total grup

d. Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL)

Untuk menghitung batas kendali bawah atau LCL dilakukan dengan

rumus

$$LCL = \bar{p} - 3 \left(\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \right) \dots \dots \dots (4)$$

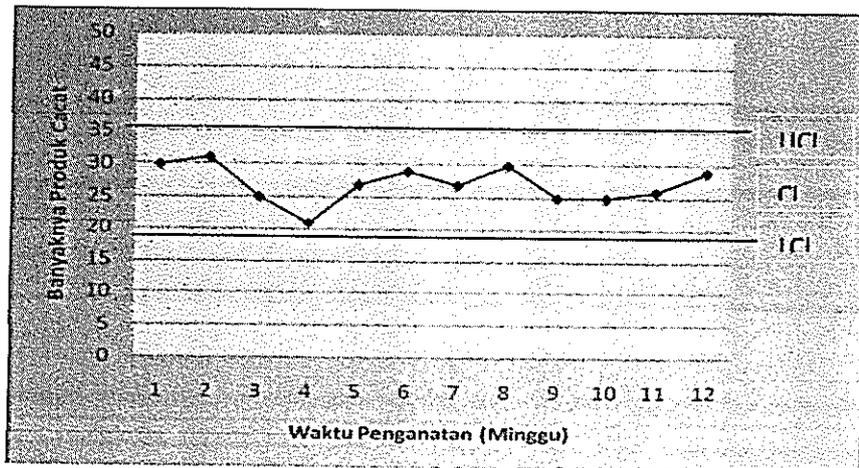
Sumber : Jay Heizer dan Barry Render.2006 - Manajemen Operasi

Keterangan :

\bar{p} = rata-rata kerusakan produk

n = jumlah produksi

catatan : Jika $LCL < 0$ maka LCL dianggap = 0



Gambar 2.4 Contoh peta kontrol

2.4 Statistical Proses Control (SPC)

Pengendalian Proses Statistikal (*Statistical Proses Control = SPC*) adalah suatu terminologi yang mulai digunakan sejak tahun 1970-an untuk menjabarkan teknik-teknik statistikal (*statistical techniques*) dalam memantau dan meningkatkan performansi proses menghasilkan produk berkualitas. Pada tahun 1950-an sampai 1960-an digunakan terminologi *Pengendalian Kualitas Statistikal (Statistikal Quality Control = SQC)* yang memiliki pengertian sama dengan *Pengendalian Proses Statistikal (Statistical Proses Control = SPC)*.

Pengendalian kualitas merupakan aktivitas teknik dan manajemen, melalui mana kita mengukur karakteristik kualitas dari output (barang/jasa) kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi output yang diinginkan pelanggan, serta mengambil tindakan perbaikan yang tepat apabila ditemukan perbedaan antara performansi aktual dan standar.

Berdasarkan uraian diatas, kita boleh mendefinisikan Pengendalian Proses Statistikal (SPC) sebagai suatu metodologi pengumpulan dan analisis data kualitas, serta penentuan dan interpretasi pengukuran-pengukuran yang menjelaskan tentang proses dalam suatu sistem industri, untuk meningkatkan kualitas dari output guna memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

2.4.1 Manfaat Statistical Process Control

Menurut Sofjan Assauri (1998:223), manfaat/keuntungan melakukan pengendalian kualitas secara statistik adalah :

1. Pengawasan (control), dimana penyelidikan yang diperlukan untuk dapat menetapkan static control mengharuskan bahwa syarat-syarat kualitas pada situasi itu dan kemampuan prosesnya telah dipelajari hingga mendetail. Hal ini akan menghilangkan beberapa titik kesulitan tertentu, baik dalam spesifikasi maupun dalam proses
2. Pengerjaan kembali barang-barang yang telah scrap-rework. Dengan dijalankan pengontrolan, maka dapat dicegah terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam proses. Sebelum terjadi hal-hal yang serius dan akan diperoleh kesesuaian yang lebih baik antara kemampuan proses (process capability) dengan spesifikasi, sehingga banyaknya barang-barang yang diapkir (scrap) dapat dikurangi sekali. Dalam perusahaan pabrik sekarang ini, biaya-biaya bahan sering kali mencapai 3 sampai 4 kali biaya buruh,

sehingga dengan perbaikan yang telah dilakukan dalam hal pemanfaatan bahan dapat memberikan penghematan yang menguntungkan

3. Biaya-biaya pemeriksaan, karena Statistical Quality Control dilakukan dengan jalan mengambil sampel-sampel dan mempergunakan sampling techniques, maka hanya sebagian saja dari hasil produksi yang perlu untuk diperiksa. Akibatnya maka hal ini akan dapat menurunkan biaya-biaya pemeriksaan.

2.4.2 pembagian pengendalian kualitas statistik

Terdapat 2 jenis metode pengendalian kualitas secara statistika yang berbeda, yaitu :

1. Acceptance Sampling

Didefinisikan sebagai pengambilan satu sampel atau lebih secara acak dari suatu partai barang, memeriksa setiap barang di dalam sampel tersebut dan memutuskan berdasarkan hasil pemeriksaan itu, apakah menerima atau menolak keseluruhan partai. Jenis pemeriksaan ini dapat digunakan oleh pelanggan untuk menjamin bahwa pemasok memenuhi digunakan oleh pelanggan untuk menjamin bahwa pemasok memenuhi spesifikasi kualitas atau oleh produsen untuk menjamin bahwa standar lebih sering digunakan daripada pemeriksaan 100% karena biaya pemeriksaan jauh lebih besar dibandingkan

dengan biaya lolosnya barang yang tidak sesuai kepada pelanggan

2. Process Control

Pengendalian proses menggunakan pemeriksaan produk atau jasaketika barang tersebut masih sedang diproduksi (WIP/work in process). Sampel berkala diambil dari output proses produksi. Apabila setelah pemeriksaan sampel terdapat alasan untuk mempercayai bahwa karakteristik kualitas proses telah berubah, maka proses itu akan diberhentikan dan dicari penyebabnya. Penyebab tersebut dapat berupa perubahan pada operator, mesin atau pada bahan. Apabila penyebab ini telah dikemukakan dan diperbaiki, maka proses itu dapat dimulai kembali. Dengan memantau proses produksi tersebut melalui pengambilan sampel secara acak, maka pengendalian yang konstan dapat dipertahankan. Pengendalian proses didasarkan atas dua asumsi penting yaitu :

a. Variabilitas

Mendasar untuk setiap proses produksi. Tidak peduli bagaimana sempurnanya rancangan proses, pasti terdapat variabilitas dalam karakteristik kualitas dari tiap unit. Variasi selama proses produksi tidak sepenuhnya dapat dihindari dan bahkan tidak pernah dapat dihilangkan sama sekali. Namun sebagian dari variasi tersebut dapat dicari

penyebabnya serta diperbaiki

b. Proses

Proses produksi tidak selalu berada dalam keadaan terkendali, karena lemahnya prosedur, operator yang tidak terlatih, pemeliharaan mesin yang tidak cocok dan sebagainya, maka variasi produksi biasanya jauh lebih besar dari semestinya

2.4.3 Definisi tentang Pengumpulan Data Dalam Konteks SPC

Data adalah catatan tentang sesuatu, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif yang dipergunakan sebagai petunjuk untuk bertindak. Dalam konteks SPC dikenal dua jenis data, yaitu:

- Data Atribut (Attributes Data), yaitu data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh: banyaknya jenis cacat pada produk, banyaknya produk kayu lapis yang cacat karena *corelap*, dll.
- Data Variabel (Variables Data), merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh: diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, berat semen dalam kantong, dll.

Dalam pengendalian proses statistikal untuk meningkatkan kualitas, pengumpulan data bertujuan untuk:

1. Memantau dan mengendalikan proses.

2. Menganalisis hal-hal yang tidak sesuai (*non-conformance*).

3. Inspeksi.

Dalam kegiatan pengumpulan data perlu diperhatikan beberapa hal berikut:

1. Definisikan tujuan pengumpulan data secara jelas.
2. Identifikasi jenis data (variabel atau atribut) yang akan dikumpulkan.
3. Gunakan alat ukur yang dapat diandalkan untuk menjamin keandalan pengukuran.
4. Tentukan cara yang tepat untuk mencatat data. Data asli harus dicatat secara jelas, misalnya: waktu pencatatan, asal data, nama pencatat data dan membuat formulir pencatatan data.

2.5 Menentukan Dan Mengukur Performansi Kualitas

Pada dasarnya performansi kualitas dapat ditentukan dan diukur berdasarkan karakteristik kualitas yang terdiri dari beberapa sifat atau dimensi berikut:

1. Fisik: panjang, berat, diameter, tegangan, kekentalan, dll
2. Sensory (berkaitan dengan panca indera): rasa, penampilan, warna, bentuk, model, dll.

3. Orientasi waktu: keandalan (reability), kemampuan pelayanan (serviceability), kemudahan pemeliharaan (maintainability), ketepatan waktu penyerahan produk, dll.
4. Orientasi biaya: berkaitan dengan dimensi biaya yang menggambarkan harga atau ongkos dari suatu produk yang harus dibayarkan oleh konsumen.

Suatu pengukuran performansi kualitas yang akan dilakukan seyogianya mempertimbangkan persyaratan-persyaratan kondisional dalam pengukuran kualitas itu. Beberapa kondisi itu adalah:

1. ***Pengukuran harus dimulai pada permulaan program.*** Berbagai masalah yang berkaitan dengan kualitas serta peluang untuk memperbaikinya harus dirumuskan secara jelas.
2. ***Pengukuran kualitas dilakukan pada sistem itu.*** Fokus dari pengukuran kualitas adalah pada sistem secara keseluruhan.
3. ***Pengukuran kualitas seharusnya melibatkan semua individu yang terlibat dalam proses itu.*** Orang-orang yang bekerja dalam proses itu harus dengan sebaik-baiknya memahami nilai pengukuran kualitas dan bagaimana memperoleh nilai itu.
4. ***Pengukuran seharusnya dapat memunculkan data,*** dimana nantinya data itu dapat ditunjukkan atau ditampilkan dalam

bentuk peta-peta, diagram-diagram, tabel-tabel, hasil-hasil perhitungan statistik, dll.

5. **Pengukuran kualitas yang menghasilkan informasi-informasi utama seharusnya dicatat** tanpa distorsi, yang berarti harus akurat.
6. **Perlu adanya komitmen secara menyeluruh untuk pengukuran secara performansi kualitas perbaikan.** Kondisi ini sangat penting sebelum aktivitas pengukuran kualitas mulai dilaksanakan.
7. **Program-program pengukuran dan perbaikan kualitas seharusnya dapat dipecah-pecah** atau diuraikan dalam batas-batas yang jelas sehingga tidak tumpang-tindih dengan program yang lain.

Pada dasarnya suatu pengukuran performansi dapat dilakukan pada tiga tingkat, yaitu: pada **tingkat proses** (*proses level*), **tingkat output** (*output level*), dan **tingkat outcome** (*outcome level*). Pengendalian Proses Statistikal (*Statistical Proses Control = SPC*) dapat diterapkan pada ketiga tingkat pengukuran dan performansi kualitas tersebut adalah:

- **Pengukuran pada tingkat proses**, yang mengukur setiap langkah atau aktifitas dalam proses dan karakteristik input yang diserahkan oleh pemasok (*supplier*) yang mengendalikan karakteristik output yang diinginkan. Tujuan dari pengukuran pada tingkat ini adalah

mengidentifikasi perilaku yang mengatur setiap langkah dalam proses, dan menggunakan ukuran-ukuran ini untuk mengendalikan operasi serta memperkirakan output yang akan dihasilkan sebelum output ini di produksi atau diserahkan kepada pelanggan.

- **Pengukuran pada tingkat output**, yang mengukur karakteristik output yang dihasilkan dibandingkan terhadap spesifikasi karakteristik yang diinginkan pelanggan.
- **Pengukuran pada tingkat outcome**, yang mengukur bagaimana baiknya suatu produk memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan, jadi mengukur tingkat kepuasan pelanggan dalam mengkonsumsi produk yang diserahkan.

Perlu dikemukakan disini bahwa terminologi **atribut (attribute)** mendefinisikan feature karakteristik dari produk yang tidak dapat diukur dengan menggunakan skala pengukuran rasio, misalnya: atribut-atribut kebersihan, kemulusan, warna, penampilan, dll. Data atribut sering disebut sebagai data kualitatif dan bersifat diskrit. Sedangkan terminologi **variabel** dari produk mendefinisikan karakteristik produk yang dapat diukur dengan menggunakan skala pengukuran rasio yang memiliki titik nol dalam skala pengukuran itu.

Data variabel sering disebut sebagai data kuantitatif dan bersifat kontinu, misalnya: diameter, berat, panjang, tinggi, lebar, volume, dll. Atribut dan variabel yang sesuai dalam pengukuran sering berbeda untuk

setiap perusahaan, tetapi pada umumnya atribut dan variabel yang dipertimbangkan dalam pengukuran performansi kualitas adalah sebagai berikut:

1. **Kualitas produk**, yang mencakup:

- a. Performansi (*performance*), berkaitan dengan aspek fungsional dari produk itu.
- b. *Feature*, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangan.
- c. Keandalan (*reliability*), berkaitan dengan tingkat kegagalan dalam penggunaan produk itu.
- d. *Serviceability*, berkaitan dengan kemudahan dan ongkos perbaikan.
- e. Konformansi (*conformance*), berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
- f. *Durability*, berkaitan dengan daya tahan atau masa pakai dari produk itu.
- g. Estetika (*aesthetics*), berkaitan dengan desain dan pembungkusan atau kemasan dari produk itu.
- h. Kualitas yang dirasakan (*perceived quality*) bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam

mengonsumsi produk itu seperti: meningkatkan harga diri, moral, dll.

Suatu proses dapat didefinisikan sebagai integrasi sekuensial dari orang, material, metode, dan mesin atau peralatan, dalam suatu lingkungan guna menghasilkan nilai tambah output untuk pelanggan.

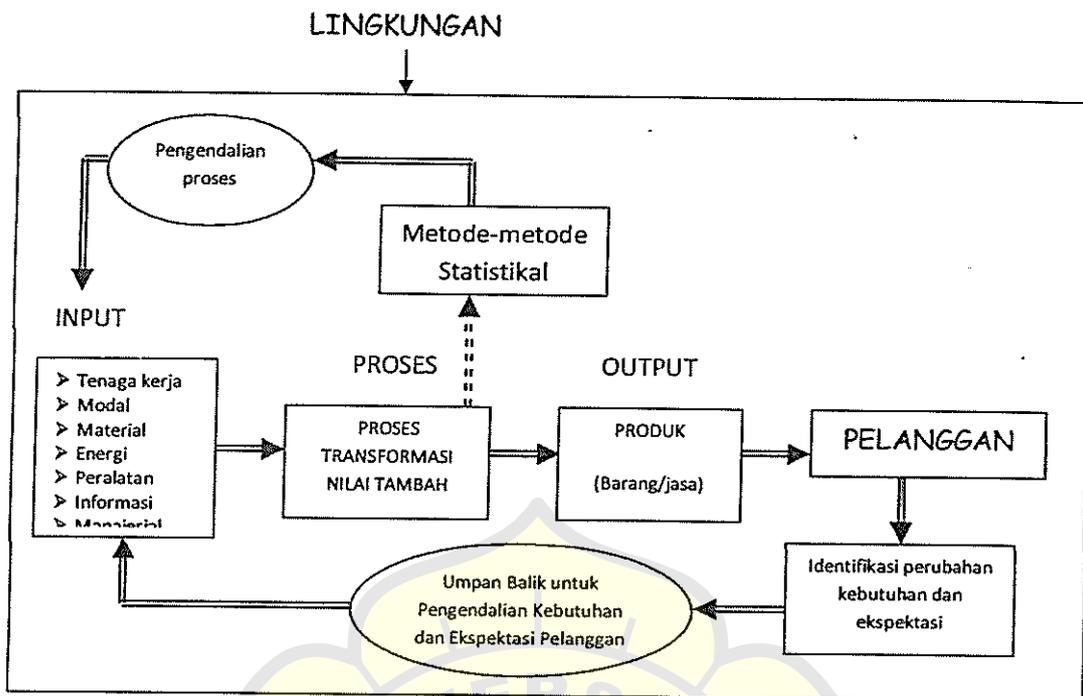
Konsep dari manajemen proses berkaitan dengan perbaikan kualitas. **Gabriel Pall** (1987) mengidentifikasi enam komponen yang penting untuk manajemen proses, yaitu:

1. **Kepemilikan (ownership)**, menugaskan tanggung jawab untuk desain, operasi, dan perbaikan proses.
2. **Perencanaan (planning)**, melakukan gerakan terstruktur dan terdisiplin untuk mengerti, mendefinisikan, dan mendokumentasikan semua komponen utama dalam proses dan hubungan antar-komponen utama itu.
3. **Pengendalian (control)**, menjamin efektifitas, dimana semua output dapat diperkirakan dan konsisten dengan ekspektasi pelanggan.
4. **Pengukuran (measurement)**, memetakan performansi atribut dan variabel dari produk terhadap kebutuhan pelanggan dan menetapkan kriteria untuk akurasi, presisi, dan frekuensi perolehan data.

5. **Perbaikan atau peningkatan (*improvement*)**, meningkatkan efektifitas dari proses melalui perbaikan-perbaikan yang diidentifikasi secara tepat.
6. **Optimasi (*optimization*)**, meningkatkan efisiensi dan produktifitas melalui perbaikan-perbaikan yang diidentifikasi secara tepat.

Keenam komponen di atas merupakan landasan untuk keberhasilan manajemen dari suatu proses apa saja. Komponen itu dibutuhkan untuk proses kerja yang menghasilkan dan menyerahkan produk ke pelanggan, untuk proses yang mengspesifikasi kebutuhan dan kepuasan sepanjang rantai pelanggan-pemasok (*customer-supplier chain*), dan untuk proses yang mendukung pekerja dalam pekerjaan mereka.

Meskipun tetap menjadi persyaratan untuk melakukan beberapa inspeksi singkat atau audit terhadap produk akhir, tetapi usaha kualitas dari perusahaan seharusnya lebih difokuskan pada tindakan pencegahan sebelum terjadinya kerusakan dengan jalan melaksanakan aktivitas secara baik. Dengan melakukan prinsip ini, usaha meningkatkan kualitas akan mampu mengurangi ongkos produksi. Model sistem pengendalian proses dengan umpan-balik ditunjukkan dalam Gambar 2.5 :



Gambar 2.5. Model Sistem Pegendalian Proses

Dari gambar tampak bahwa sistem pengendalian proses dapat digambarkan sebagai suatu sistem umpan-balik (*feedback system*). Pengendalian proses statistikal (*statistical proses control = SPC*) merupakan satu tipe dari sistem umpan-balik. Terdapat empat hal penting yang harus diperhatikan dalam sistem pengendalian proses, yang akan dikemukakan secara singkat berikut ini:

1. Proses. Melalui proses semua input bekerja sama untuk menghasilkan output berkualitas yang selanjutnya diserahkan kepada pelanggan agar memenuhi kebutuhan dan ekspektasi dari pelanggan itu.

2. Informasi tentang performansi. Kebanyakan Informasi tentang performansi aktual dari proses dapat diperoleh dengan mengkaji output dari proses itu.
3. Tindakan pada Proses. Tindakan akan menjadi ekonomis apabila tindakan itu diambil untuk mencegah karakteristik penting dari proses atau output yang bervariasi atau menyimpang terlalu jauh dari nilai-nilai target yang telah ditetapkan.
4. Tindakan pada output. Tindakan akan menjadi kurang ekonomis apabila tindakan itu semata-mata dimaksudkan untuk mendeteksi dan mengkaji secara mendalam masalah-masalah dalam proses pembuatan output itu.

Pada dasarnya sasaran dari sistem pengendalian proses adalah membuat keputusan-keputusan yang ekonomis berkaitan dengan tindakan-tindakan yang diambil untuk mempengaruhi proses. Suatu proses dikatakan beroperasi dalam pengendalian statistik apabila variasi-variasi yang timbul hanya bersumber dari variasi penyebab-umum. Berdasarkan hal ini, tindakan-tindakan yang tepat dapat diambil atas variasi penyebab-khusus itu, yaitu: menghilangkan yang dianggap

merugikan, dan mempertahankannya yang dianggap menguntungkan.

Kapabilitas (Memenuhi kebutuhan atau	Pengendalian	
	Dalam Pengendalain	Tidak Dalam Pengendalain
Dapat Diterima	KASUS 1	KASUS 3
Tidak Dapat Diterima	KASUS 2	KASUS 4

Gambar 2.6 Klasifikasi Proses Berdasarkan Pengendalian dan Kapabilitas

Setiap proses pada dasarnya dapat diklasifikasikan berdasarkan pada aspek pengendalian dan kapabilitas (*capability and control aspects*), seperti ditunjukkan dalam gambar 2.6 Tampak bahwa setiap proses dapat diklasifikasikan kedalam satu dari empat kasus. Agar suatu proses dapat diterima, proses itu harus berada dalam **pengendalian** statistik dan variasi yang melekat pada prcses itu (**kapabilitas**) harus lebih kecil dari pada toleransi yang ditetapkan. Situasinya idéal apabila proses itu berada dalam **Kasus 1**, dimana proses itu berada dalam pengendalain statistik dan kapabilitas untuk memenuhi kebutuhan atau spesifikasi pelanggan dapat diterima.

Kasus 2 menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian tetapi mempunyai kelebihan variasi penyebab-umum, sehingga variasi

penyebab-umum itu harus dikurangi. **Kasus 3** menunjukkan proses yang mampu memenuhi kebutuhan atau spesifikasi, tetapi tidak berada dalam pengendalian. Dalam **Kasus 3**, variasi penyebab-khusus harus diidentifikasi dan diambil tindakan yang tepat untuk menghilangkan variasi penyebab-khusus itu.

Kasus 4 menunjukkan bahwa proses tidak berada dalam pengendalian, demikian pula kapabilitas untuk memenuhi spesifikasi pelanggan tidak dapat diterima. Tindakan korektif yang harus dilakukan oleh pihak manajemen industri adalah menghilangkan variasi penyebab-khusus dan mengurangi variasi penyebab-umum.

Praktek-praktek yang dapat diterima dalam dunia industri adalah bahwa kapabilitas proses baru dihitung dan dipergunakan hanya jika proses itu berada dalam keadaan pengendalian statistikal. Kapabilitas digunakan sebagai landasan untuk perkiraan bagaimana proses akan beroperasi berdasarkan data statistik yang dikumpulkan dari proses itu.

2.6 KAPABILITAS PROSES

Tujuan atau sasaran dari sistem pengendalian proses adalah membuat keputusan-keputusan yang ekonomis berkaitan dengan tindakan-tindakan yang diambil untuk mempengaruhi proses. Hal ini berarti menyeimbangkan konsekuensi-konsekuensi dari tindakan-tindakan yang diambil padahal seharusnya tindakan itu tidak perlu ataukah

kegagalan dalam mengambil tindakan dimana seharusnya tindakan itu diambil. Bagaimanapun resiko ini harus dikelola dalam konteks Dua Sumber Variasi, yaitu: Variasi Penyebab Khusus atau Variasi Penyebab Umum. Kesalahan jenis utama dalam konteks pengendalian proses dengan menggunakan teknik-teknik statistika adalah menyatakan bahwa Process Out of Statistical Control (Unstable) padahal process is Really In Statistical Control (Stable). Fungsi utama dari sistem pengendalian proses statistical adalah memberikan Signal Statistical apabila terdapat Variasi Penyebab Khusus dalam proses itu, dan tentu saja untuk menghindarkan memberikan signal yang salah apabila Variasi Penyebab Khusus itu tidak ada dalam proses. Berdasarkan hal ini maka tindakan-tindakan yang tepat dapat diambil atas Variasi Penyebab Khusus itu, yaitu menghilangkannya apabila dianggap merugikan dan mempertahankannya apabila dianggap menguntungkan. Dalam mendiskusikan tentang Kapabilitas Proses perlu dipertimbangkan dua konsep yang berbeda berikut ini:

1. Kapabilitas Proses ditentukan oleh variasi yang bersumber dari Variasi Penyebab Umum. Secara umum Kapabilitas Proses menggambarkan kinerja terbaik dari proses itu sendiri. Dengan demikian Kapabilitas Proses berkaitan dengan variasi proses tanpa mempedulikan dimana spesifikasi itu berada berkaitan dengan range dari proses.
2. Customer eksternal biasanya lebih memperhatikan produk secara keseluruhan dari proses dan bagaimana produk itu

memenuhi kebutuhan dan ekspektasi mereka tanpa mempedulikan variasi dari proses. Tindakan pertama pada proses harus melokalisasikan proses pada nilai target yang merupakan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

Setelah itu apabila range dari proses masih belum dapat diterima, misalnya masih terdapat sejumlah minimum bagian diluar spesifikasi yang diproduksi, maka pihak manajemen organisasi harus mengambil tindakan pada sistem dengan cara mengurangi variasi yang bersumber dari Variasi Penyebab Umum, yang biasanya diperlukan untuk meningkatkan Kapabilitas Proses beserta produknya untuk memenuhi spesifikasi (kebutuhan dan ekspektasi customer) secara konsisten. Proses itu dikatakan stabil (Stable) apabila berada dalam Pengendalian Statistikal (Statistical Control). Variasi proses dikatakan stabil atau berada dalam Statistical Control apabila seluruh titik data (hasil pengukuran) berada dalam Control Limits. Kita perlu mengetahui proses itu stabil atau tidak karena dengan demikian kita dapat mempunyai harapan mengenai kualitas produk atau jasa. Dengan demikian kita mempunyai konsistensi dari waktu ke waktu. Selanjutnya proses dikatakan tidak stabil apabila tidak berada dalam Statistical Control seperti yang telah diuraikan diatas. Proses yang tidak stabil adalah proses dimana satu atau lebih titik datanya (hasil pengukuran) berada diluar Control Limits. Apabila kita mempunyai proses yang tidak stabil maka kita tidak mempunyai harapan akan konsistensi kualitas produk dan jasa. Kemudian proses dikatakan

Kapabel apabila proses itu stabil dan produk atau jasa yang diberikannya memenuhi harapan customer. Apabila proses tidak stabil maka dianggap tidak Kapabel terlepas dari produk atau jasa yang diberikannya memenuhi kebutuhan customer.

2.6.1 Procces Capability

Cara yang lebih umum untuk menyatakan kapabilitas proses adalah dengan menggunakan process capability ratio

- Index proses potential (process potential index) yang dilambangkan dengan C_p diperoleh dengan cara membandingkan rentang spesifikasi dengan rentang proses

$$C_p = \frac{\text{spesifikasi(range)}}{\text{proses(range)}} = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \dots\dots\dots (5)$$

- Rasio kemampuan proses yang setangkup (mempunyai distribusi yang simetris)

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \dots\dots\dots (6)$$

- Rasio kemampuan proses yang setangkup dengan standar deviasi proses, σ , tidak diketahui:

$$\hat{C}_p = \frac{USL - LSL}{6\hat{\sigma}} \quad \hat{\sigma} \text{ atau } \frac{\bar{R}}{d_2} \text{ (pada kasus peta kendali variabel)} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan notasi di tiap-tiap rumus adalah sebagai berikut:

C_p = nilai rasio kemampuan proses yang setangkup

C_{pk} = nilai rasio kemampuan proses yang tidak setangkup

C_{pu} , C_{pl} = nilai atas dan bawah rasio kemampuan proses yang tidak setangkup

USL = batas spesifikasi atas

LSL = batas spesifikasi bawah

σ = nilai standar deviasi proses

μ = nilai rata-rata proses

Nilai $C_p > 1$ artinya *natural tolerance limit* berada di dalam USL dan LSL.

2.7 ANALISIS HIERARKI PROSES

Analisis hirarki Proses (AHP) adalah suatu metode yang sering digunakan untuk menilai tindakan yang dikaitkan dengan perbandingan bobot kepentingan antara faktor serta perbandingan beberapa alternatif pilihan. AHP merupakan pendekatan dasar dalam pengambilan atau membuat keputusan. Tujuan dari AHP ini adalah menyelesaikan masalah yang kompleks atau tidak berkerangka dimana data dan informasi statistik dari masalah yang dihadapi sangat sedikit, mengatasi antara nasionalitas dan intuisi, memilih yang terbaik dari sejumlah alternatif yang telah dievaluasi dengan memperhatikan beberapa kriteria (Saaty, 1980).

Analisis Hirarki Proses (AHP) pada dasarnya memiliki tiga fungsi utama yaitu:

1. *Structuring Complexity*. AHP membantu dalam memecahkan masalah-masalah yang kompleks dengan menyusunnya menjadi hirarki yang lebih terstruktur.
2. *Measurement on a Ratio Scale*. Setiap elemen-elemen yang ada dalam hirarki memiliki prioritas yang diukur menggunakan skala rasio prioritas.
3. *Sythesis*. Dalam membuat keputusan atas masalah dengan berbagai elemen pembentuknya, AHP dapat mengkombinasikannya.

Peralatan utama dari model ini adalah sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya adalah persepsi manusia. Jadi perbedaan yang mencolok model AHP dengan model lainnya terletak pada jenis inputnya. Terdapat 4 aksioma - aksioma

yang terkandung dalam model AHP yaitu:

1. *Reciprocal Comparison* artinya pengambilan keputusan harus dapat memuat perbandingan dan menyatakan preferensinya. Preferensi tersebut harus memenuhi syarat resiprokal yaitu apabila A lebih disukai daripada B dengan skala x , maka B lebih disukai daripada A dengan skala $1/x$.

2. *Homogeneity* artinya preferensi seseorang harus dapat dinyatakan dalam skala terbatas atau dengan kata lain elemen- elemennya dapat dibandingkan satu sama lainnya. Jika aksioma ini tidak dipenuhi maka elemen- elemen yang dibandingkan tersebut tidak homogen dan harus dibentuk *cluster* (kelompok elemen) yang baru.
3. *Independence* artinya preferensi dinyatakan dengan mengasumsikan bahwa kriteria tidak dipengaruhi oleh alternatif- alternatif yang ada melainkan oleh objektif keseluruhan. Ini menunjukkan bahwa pola ketergantungan dalam AHP adalah searah, maksudnya perbandingan antara elemen-elemen dalam satu tingkat dipengaruhi atau tergantung oleh elemen-elemen pada tingkat di atasnya
4. *Expectation* artinya untuk tujuan pengambil keputusan. Struktur hirarki diasumsikan lengkap. Apabila asumsi ini tidak dipenuhi maka pengambil keputusan tidak memakai seluruh kriteria atau objektif yang tersedia atau diperlukan sehingga keputusan yang diambil dianggap tidak lengkap.

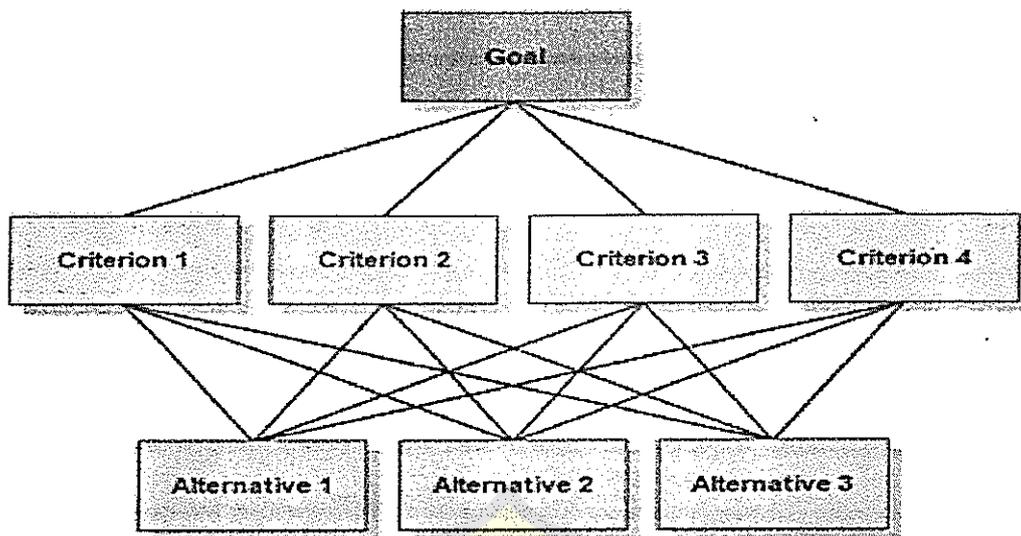
Selanjutnya Saaty (2001) menyatakan bahwa proses hirarki analitik (AHP)

menyediakan kerangka yang memungkinkan untuk membuat suatu keputusan efektif atas isu kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pendukung keputusan. Pada dasarnya AHP adalah suatu metode dalam merinci suatu situasi yang kompleks, yang terstruktur

ke dalam suatu komponenkomponennya. Artinya dengan menggunakan pendekatan AHP kita dapat memecahkan suatu masalah dalam pengambilan keputusan. Secara umum, Hirarki dapat dibagi menjadi dua jenis (Saaty, 1991):

1. **Hirarki Struktural.** Dalam hirarki ini masalah yang kompleks diuraikan menjadi komponen-komponen pokoknya dalam urutan menurun menurut sifat strukturalnya. Misalnya membagi-bagi objek menjadi sejumlah gugusan, sub gugusan dan gugusan yang lebih kecil.
2. **Hirarki fungsional.** Hirarki fungsional menguraikan masalah yang kompleks menjadi elemen-elemen pokoknya menurut hubungan esensial mereka. Setiap perangkat elemen dalam hirarki fungsional menduduki satu tingkat hirarki. Tingkat puncak disebut fokus, terdiri atas satu elemen yaitu sasaran keseluruhan yang sifatnya luas. Tingkat-tingkat berikutnya masingmasing dapat memiliki beberapa elemen.

Adapun ilustrasi model hirarki dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2.7 model Hirarki proses

Sumber : Saaty (1980)

Gambar 2. Ilustrasi Model Hirarki AHP

Analisis Hirarki Proses dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan dalam implementasinya. Tahapan-tahapan ini akan membuat pelaksanaan AHP lebih sistematis sehingga hasil yang didapat pun akan sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun tahapan dalam metode AHP adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan suatu kegiatan yang memerlukan pemilihan dalam pengambilan keputusannya.
2. Menentukan kriteria-kriteria dari pilihan-pilihan tersebut terhadap identitas kegiatan membuat hirarkinya.
3. Membuat matriks *pairwise comparison* berdasarkan kriteria fokus dengan memperhatikan *comparative judgement*.

4. Membuat matriks *pairwise comparison* dengan memperhatikan prinsip-prinsip *comparative judgement* berdasarkan kriteria pada tingkat di atasnya.

2.7.1 Tahap-tahap dalam penyusunan model AHP

Metoda pengambilan keputusan yang melibatkan sejumlah kriteria dan alternatif yang dipilih berdasarkan pertimbangan semua kriteria terkait (Saaty, 2004). Dalam AHP, setiap kriteria memiliki derajat kepentingan yang berbeda-beda; demikian pula halnya alternatif memiliki preferensi yang berbeda menurut masing-masing kriteria yang ada. AHP dikembangkan oleh seorang guru besar matematika yaitu Prof. Thomas L. Saaty dari University of Pittsburgh. Tahap penyusunan AHP sbb:

1. Penyusunan hirarki dari keputusan, yaitu menetapkan sasaran, kriteria dan sub kriteria untuk mencapai tujuan tersebut serta alternatif keputusan. Sasaran, kriteria dan sub kriteria serta alternative keputusan disusun dalam bentuk suatu hirarki keputusan.
2. Menentukan prioritas dengan membuat matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) yang membandingkan satu kriteria dengan kriteria lainnya, serta menentukan vector prioritas berdasarkan nilai vector eigen untuk setiap matriks perbandingan berpasangan.

3. Menghitung Consistency Ratio (CR) dari model, dimana model konsisten apabila nilai $CR \leq 10\%$. Menurut Saaty, hasil penilaian yang dapat diterima adalah yang mempunyai ratio konsistensi lebih kecil atau sama dengan 10%. Jika lebih besar dari itu, berarti penilaian yang telah dilakukan ada yang random, dan dengan demikian perlu diperbaiki.

Penyusunan hirarki :

- Jumlah tingkat dalam suatu hirarki adalah tak ada batasnya.
- Sub kriteria kadang-kadang dapat disisipkan atau dihilangkan diantara kriteria dan alternatif.
- Pembatasan dalam menata elemen secara hirarki adalah bahwa setiap elemen yang berada setingkat di atasnya berfungsi sebagai kriteria untuk menaksir pengaruh relatif elemen-elemen di bawah itu.

Dalam menentukan prioritas, pertama-tama adalah dengan membuat perbandingan berpasangan, yaitu elemen-elemen dibandingkan berpasangan terhadap suatu kriteria tertentu.