Bab 2
Landasaan Teori

2.1. Pengendalian Kualitas

2.1.1. Definisi Kualitas

Istilah kualitas memiliki banyak sekali definisi. Berikut adalah kualitas menurut beberapa ahli:

- Kualitas secara tradisional (Montgomery, 1996) adalah berdasarkan beberapa suatu pandanagan bahwa produk dan pelayanan harus sesuai dengan ketentuan mereka yang menggunakannya.
- Kualitas secara umum (Pond, 1994) adalah membuat produk atau jasa yang tepat waktunya, pantas digunakan dalam lingkungan, memiliki *zero defect*, dan memuaskan konsumen.
- Kualitas (Gryna, 2001) adalah kepuasan dan kesetiaan konsumen terhadap suatu produk.

Secara umum (Christian, 2004) dapat diartikan sebagai sesuatu yang berhubungan sdengan satu atau lebih karakteristik yang diharapkan terdapat dalam suatu barang atau jasa tertentu. Karakteristik kualitas dibagi menjadi 3 tipe (Christina, 2004), yaitu Phisical (contoh panjang, berat), *sensory* (contoh rasa, warna), dan t*ime orientation (contoh durability* yaitu seberapa lama produk dipakai). 8 dimensi dari kualitas adalah *performance, realibility, durability, serviceability, aesthetics, features, perceived quality,* dan *comformance to standards.*

Kualitas dapat digolongkan ke dalam dua kategori (Christina, 2004), yaitu kualitas produk dan kualitas proses. Tingkat kualitas dari suatu desain poduk akan berbeda-beda disesuaikan dengan segmen pasar yang ingin dicapai, tujuan adalah untuk memfokuskan pada permintaan konsumen (*customer requirements*). Sementara kualitas proses tujuannya adalah agar perusahaan dapat menghasilkan produk/jasa yang sempurna *eeror-free products*) melalui penerapan *total quality management* (TQM).

Definisi Pengendalin Kualitas

Pengendalain kualitas (Montgomery, 1996) adalah aktivitas keteknikan dan manejemn utnuk mengukur cirri-ciri kualitas produksi dan membandingkan dengan spefikasi yang ada, serta mengambil tindakan perbaikan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya standar ayng ada.

Pengendalain kualitas membantu mengurangi penyimpangan-penyimpangan yang muncul dan mengarahkan proses produksi pada tujuan yang ingin dicapai. Pengendalain kualitas dan mengarahkan proses produksi pada tujaun yang ingin dicapai. Pengendalain kualitas berhasil dapat menekan produk cacat seminimla mungkin dari apa yang direncanakan.

Definisi dan Arti Pentingnya Kualitas

Dari segi linguistik kualitas berasal dari bahasa latin qualis yang berarti ‘sebagaimana kenyataannya’. Definisi kualitas secara internasional (BS EN ISO 9000:2000) adalah tingkat yang menunjukkan serangkaian karakteristik yang melekat dan memenuhi ukuran tertentu (Dale, 2003:4). Sedangkan menurut *American Society for Quality Control* kualitas adalah totalitas bentuk dan karakteristik barang atau jasa yang menunjukkan kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang tampak jelas maupun tersembunyi (Render dan Herizer, 1997:92).

Beberapa pakar kualitas mendefinisikan kualitas dengan beragam interpretasi. Juran (1989:16-17), mendefinisikan kualitas secara sederhana sebagai ‘kesesuaian untuk digunakan’. Definisi ini mencakup keistimewaan produk yang memenuhi kebutuhan konsumen dan bebas dari defisiensi. Sedangkan Deming berpendapat kualitas adalah ‘mempertemukan kebutuhan dan harapan konsumen secara berkelanjutan atas harga yang telah mereka bayarkan’. Filosofi Deming membangun kualitas sebagai suatu sistem dan (Bhat Cozzolino, 1993:106).

Pengertian kualitas lebih luas (Bina Produktivitas Tenaga Kerja, 1998:24-25) adalah:

a. Derajat yang sempurna (*degree of exelence*): mengandung pengertian komperatif terhadap tingkat produk (grade) tertentu.

b.Tingkat kualitas (*quality level*): mengandung pengertian kualitas untuk mengevaluasi teknikal.

c. Kesesuaian untuk digunakan (*fitness for purpose user satisfaction*): kemampuan produk atau jasa dalam memberikan kepuasan kepada pelanggan.

Sedangkan delapan dimensi kualitas menurut Philip Kotler (2000:329-333) adalah sebagai berikut :

1. Kinerja (*performance*): karakteristik operasi suatu produk utama.
2. Ciri-ciri atau keistimewaan tambahan (*feature*).
3. Kehandalan (*reliability*): probabilitas suatu produk tidak berfungsi atau gagal.
4. Kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specifications*).
5. Daya Tahan (*durability*).
6. Kemampuan melayani (*serviceability*).
7. Estetika (*estethic*): bagaimana suatu produk dipandang dirasakan dan didengarka.
8. Ketepatan kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*).

Dalam kenyataannya kualitas adalah konsep yang cukup sulit untuk dipahami dan disepakati. Dewasa ini kata kualitas mempunyai beragam interpretasi, tidak dapat didefinisikan secara tunggal, dan sangat tergantung pada konteksnya. Beberapa definisi kualitas berdasarkan konteksnya perlu dibedakan atas dasar: organisasi, kejadian, produk, pelayanan, proses, orang, hasil, kegiatan, dan komunikasi (Dale, 2003:4).

Lebih lanjut pengertian kualitas mencakup: kualitas produk (*product*), kualitas biaya (*cost*), kualitas penyajian (*delivery*), kualitas keselamatan (*safety*), dan kualitas moral (*morale*) atau sering disingkat menjadi P-C-D-S-M (Bina Produktivitas Tenaga Kerja, 1998).

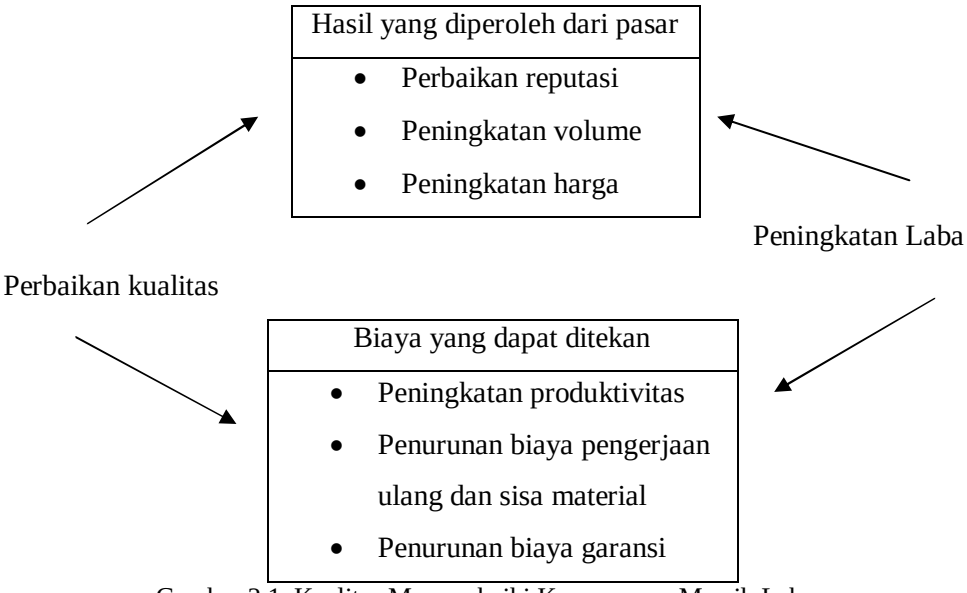
Secara garis besar ada dua argumentasi yang efektif atas arti pentingnya kualitas bagi perusahaan (Goodman et al, 2000:47):

First, quality and service improvements can be directly linked to enhanced revenue within one' s own company; and secondly, higher quality allows companies to obtain higher margins

Dale (2003:12-20), menyimpulkan beberapa hasil survei yang terfokus pada persepsi arti pentingnya kualitas produk dan jasa, diantaranya: persepsi publik atas kualitas produk dan jasa yang semakin luas, meningkatnya pandangan dan peran manajemen puncak, kualitas tidak dapat dinegosiasikan (*quality is not negotiable*), kualitas meliputi semua hal (*quality is all-pervasive*), kualitas meningkatkan produktivitas, kualitas mempengaruhi kinerja yang lebih baik pada pasar, kualitas berarti meningkatkan kinerja bisnis, Biaya non kualitas yang tinggi, konsumen adalah raja, kualitas adalah pandangan hidup (*way of life*).

Sedangkan Render dan Herizer (2004:93-96) berpendapat bahwa kualitas terutama mempengaruhi perusahaan dalam empat hal, yaitu:

a. Biaya dan pangsa pasar: kualitas yang ditingkatkan dapat mengarah kepada peningkatan pangsa pasar dan penghematan biaya, keduanya juga dapat mempengaruhi profitabilitas.



Gambar 2.1. Kualitas Memperbaiki Kemampuan Meraih Laba

b. Reputasi perusahaan: reputasi perusahaan mengikuti reputasi kualitas yangdihasilkan. Kualitas akan muncul bersamaan dengan persepsi mengenai produk baru perusahaan, praktek-praktek penanganan pegawai, dan hubungannya dengan pemasok.
c. Pertanggung jawaban produk: organisasi memiliki tanggung jawab yang besaratas segala akibat pemakaian barang maupun jasa.
d. Implikasi internasional: dalam era teknologi, kualitas merupakan perhatian operasional dan internasional. Agar perusahaan dan negara dapat bersaing secara efektif dalam perekonomian global, produknya harus memenuhi kualitas dan harga yang diinginkan.

Konsep kualitas telah didefinisikan para ahli dari berbagai sudut pandang masing-masing. Namun demikian terdapat persamaan yang pada esensinya mengarah pada upaya pemenuhan harapan konsumen. Harapan konsumen tidaklah konstan dari waktu ke waktu, namun selalu berubah secara dinamis, sehingga apa yang menjadi harapan konsumen pada saat sekarang ini mungkin tidak akan menjadi pilihan untuk masa yang akan datang dan berarti pula bahwa produk dan jasa yang berkualitas pada saat ini mungkin tidak berkualitas lagi di masa mendatang.

Tjiptono (2001) menjelaskan bahwa kualitas adalah kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses yang memenuhi atau melebihi harapan konsumen. Dari definisi ini jelas bahwa kualitas tidak semata-mata terkait dengan produk akhir, namun demikian kualitas juga terkait dengan mutu proses, terlebih lagi dalam industri jasa yang mengedepankan mutu interaksi antara pengguna jasa dengan *front line officer* yang merupakan ujung tombak dalam kualitas industri jasa. Dari definisi itu jelas pula bahwa pengguna jasalah yang paling berhak menyatakan kualitas dengan membandingkan apa yang harapkan dengan persepsi mereka setelah menerima jasa tersebut (*perceived performance*).

TQM adalah pendekatan manajemen pada suatu organisasi, berfokus pada kualitas dan didasarkan atas partisipasi dari keseluruhan sumber daya manusia dan ditujukan pada kesuksesan jangka panjang melalui kepuasan pelanggan dan

memberikan manfaat pada anggota organisasi (sumber daya manusianya) dan masyarakat TQM juga diterjemahkan sebagai pendekatan berorientasi pelanggan yang memperkenalkan perubahan manajemen yang sistematik dan perbaikan terus menerus terhadap proses, produk, dan pelayanan suatu organisasi. Proses TQM memiliki input yang spesifik (keinginan, kebutuhan, dan harapan pelanggan), mentransformasi (memproses) input dalam organisasi untuk memproduksi barang atau jasa yang pada gilirannya memberikan kepuasan kepada pelanggan (output).

Tujuan utama Total Quality Management adalah perbaikan mutu pelayanan secara terus-menerus. Dengan demikian, juga Quality Management sendiri yang harus dilaksanakan secara terus-menerus. Sejak tahun 1950-an pola pikir mengenai mutu terpadu atau TQM sudah muncul di daratan Amerika dan Jepang dan akhirnya Koji Kobayashi, salah satu CEO of NEC, diklaim sebagai orang pertama yang mempopulerkan TQM, yang dia lakukan pada saat memberikan pidato pada pemberian penghargaan *Deming prize* di tahun 1974 (*Deming prize, established in December 1950 in honor of W. Edwards Deming, was originally designed to reward Japanese companies for major advances in quality improvement. Over the years it has grown, under the guidance of Japanese Union of Scientists and Engineers (JUSE) to where it is now also available to non-Japanese companies, albeit usually operating in Japan, and also to individuals recognised as having made major contributions to the advancement of quality.)*

Banyak perusahaan Jepang yang memperoleh sukses global karena memasarkan produk yang sangat bermutu. Perusahaan/organisasi yang ingin mengikuti perlombaan/ bersaing untuk meraih laba/manfaat tidak ada jalan lain kecuali harus menerapkan *Total Quality Management*. *Philip Kolter* (1994) mengatakan *"Quality is our best assurance of customer allegiance, our strongest defence against foreign competition and the only path to sustain growth and earnings"*.

Di Jepang, TQM dirangkum menjadi empat langkah, yaitu sebagai berikut:

- *Kaizen*: difokuskan pada improvisasi proses berkelanjutan (*continuous Improvement*) sehingga proses yang terjadi pada organisasi menjadi *visible*

(dapat dilihat), *repeatable* (dapat dilakukan secara berulang-ulang), dan *measurable* (dapat diukur).

- *Atarimae Hinshitsu*: berfokus pada efek intangible pada proses dan optimisasi dari efek tersebut.
- *Kansei*: meneliti cara penggunaan produk oleh konsumen untuk peningkatan kualitasprodukitusendiri.
- *Miryokuteki Hinshitsu*: manajemen taktis yang digunakan dalam produk yang siap untuk diperdagangkan. Penerapan *Total Quality Management* dipermudah oleh beberapa piranti, yang sering disebut "alat TQM".

Alat-alat ini membantu kita menganalisis dan mengerti masalah-masalah serta membantu membuat perencanaan. Delapan alat TQM yang diuraikan adalah sebagai berikut:

1. Curah pendapat (sumbang saran) - *Brainstorming*

   Curah pendapat adalah alat perencanaan yang dapat digunakan untuk mengembangkan kreativitas kelompok. Curah pendapat dipakai, antara lain untuk menentukan sebab-sebab yang mungkin dari suatu masalah atau merencanakan langkah-langkah suatu proyek.

2. Diagram alur (bagan arus proses)

   Bagan arus proses adalah satu alat perencanaan dan analisis yang digunakan, antara lain untuk menyusun gambar proses tahap demi tahap untuk tujuan analisis, diskusi, atau komunikasi dan menemukan wilayah-wilayahperbaikandalamproses.

3. Analisis SWOT

   Analisis SWOT adalah suatu alat analisis yang digunakan untuk menganalisis masalah-masalah dengan kerangka *Strengths* (kekuatan), *Weaknesses* (kelemahan), *Opportunities* (peluang), dan *Threats* (ancaman).

4. *Ranking preferensi*

   Alat ini merupakan suatu alat interpretasi yang dapat digunakan untuk memilih gagasan dan pemecahan masalah di antara beberapa alternatif.

5. Analisis tulang ikan

   Analisis tulang ikan (juga dikenal sebagai diagram sebab-akibat) merupakan alat analisis, antara lain untuk mengkategorikan berbagai sebab potensial dari suatu masalah dan menganalisis apa yang sesungguhnya terjadi dalam suatu proses.

6. Penilaian kritis

   Penilaian kritis adalah alat Bantu analisis yang dapat digunakan untuk memeriksa setiap proses manufaktur, perakitan, atau jasa. Alat ini membantu kita untuk memikirkan apakah prosesitu memang dibutuhkan, tepat, dan apakah ada alternatif yang lebih baik.

7. *Benchmarking*

   Benchmarking adalah proses pengumpulan dan analisis data dari organisasi kita dan dibandingkan dengan keadaan di dalam organisasi lain. Hasil dari proses ini akan menjadi patokan untuk memperbaiki organisasi kita secara terus menerus. Tujuan benchmarking adalah bagaimana organisasi kita bisa dikembangkan sehingga menjadi yang terbaik.

8. Diagram analisa medan daya (bidang kekuatan)

   Diagram medan daya merupakan suatu alat analisis yang dapat digunakan, antara lain untuk mengidentifikasi berbagai kendala dalam mencapai suatu sasaran dan mengidentifikasi berbagai.

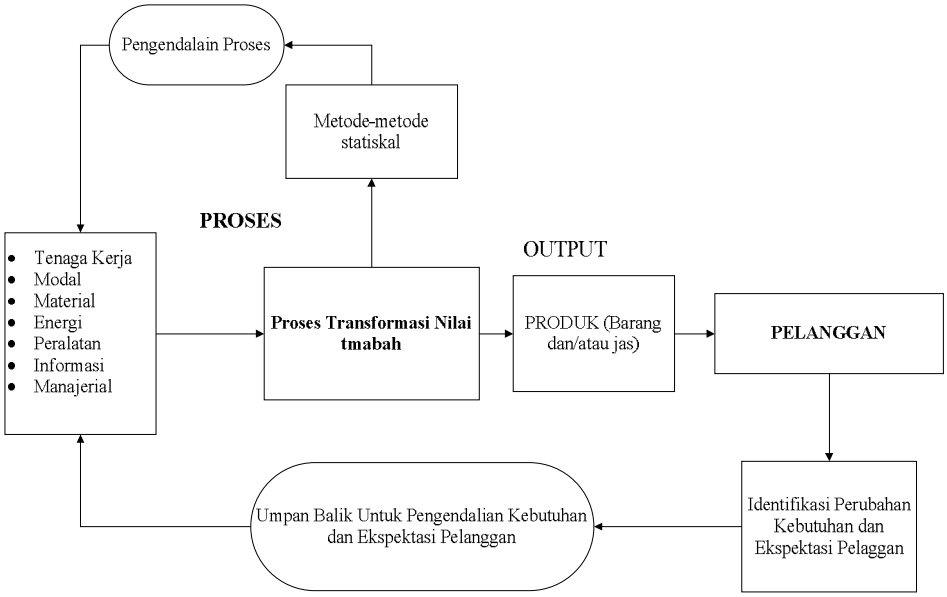
2.1.2. Definisi Sistem Pengendalian Kualitas

Sistem pengendalain kualitas (*Christina*, 2004) diartikan sebagai kumpulan dari teknik manjemen dan peralatan-peralatan yang digunakan untuk mengatur, mengawasi, dan mengendalikan semua langkah-langkah produksi dalam membuat suatu produk yang berkualitas dan berdaya saing tinggi. Sistem kualitas dapat dipelajari dengan *Statistical Quality Control* (SQC). SQC terbagi 2 yaitu *Statistical Process Control* dan *Eksperimen Desisgn* (ED).

Secara tradisional, para pembuat produk (*manufatrers*) biasanya melakukan inspeksi terhadap produk setalh produk itu selesai dibuat dengan jalan menyortir produk yang baik dari yang jelek atau cacat, kemudian mengerjakan ulang bagian-

bagian produk yang cacat itu. Dengan demikian pengertian tradisional tentang konsep kualitas yang berfokus kepada aktivitas inspeksi untuk mngcegah lolosnya produk-produk cacat ke tangan pelanggan. Kegiatan inspeksi ini dipandang dari pespektif system kualitas produk modern adalah sia-sia, karena memberikan kontribsi kepada peningkatan kualitas (*quality improvement*).

Pada masa sekarang, pengertian dari konsep kualitas adalah lebih luas dari pada sekedar aktivitas inspeksi yang mengandalkan pada strategi pendekteksian (*strategy of detection*). Pengertian modern dari konsep kualitas adalah membangun sistem kualitas modern, yang salah satunya adalah beorientasi pada strategi pencegahan. Salah satu ciri dari sistem kualitas modern adalah aktivitas yang berorientasi kepada tindakan dan pencegahan kerusakan, dan bukan berfokus pada uapay untuk mendeteksi kerusakan saja. Kualitas melalui inspeksi saja tidak cukup dan hal itu terlalu mahal. Meskipun tetap menjadi persyaratan untuk melakukan beberapa ispeksi singkat atau audit terhadap produk akhir, tetapi usaha kualitas dri perusahaan seharusnya lebih fokus pada tindakan pencegahan sebelum teradi kerusakan dengan jalan melaksanakan aktivitas secara baik dan benar pada waktu pertama kali mulai melaksanakan sesuatu aktivitas. Dengan melaksanakan prinsip ini, usaha peningkatan kualitas akan mampu mengurangi ongkos produksi. Berkaitan dengan hal ini perlu dibangun suatu sistem pengendalian proses sebagai implementasi dai strategi pencegahan dalam sistem kualitas moden itu. Model sistem pengendalain kualitas proses dengan umpan-balik ditunjukan pada gambar berikut:



Gambar 2.2. Model Sistem Pengendalian Proses

2.2. *Statistical Process Control* (SPC)

Pengertian penggunaan metode statistik adalah untuk memonitor dan mengontrol ketepatan ukuran konstruksi produk antara (*interim products*) pada setiap proses pekerjaan guna memperkecil pekerjaan ulang dan waktu tunggu selama proses produksi [Storch, 1995]. Sedangkan menurut Shainin, D dan Shainin, P, D [1995], *Statistical Process Control* (SPC) didefinisikan sebagai pemakaian teknik-teknik statistik.Tujuan dari teknik *Statistical Process Control* adalah untuk memberikan sebuah petunjuk performa bagi manajer-manajer mengenai kemampuan bermacam-macam proses yang ada, sehingga teknik penyelesaian masalah dapat diadopsi untuk mengurangi *variabilitas* [Kattan, 1993].

Pengendalian proses statistikal adalah suatu terminologi yang mulai digunakan sejak tahun 1970-an untuk menjabarkan penggunaan teknik-teknik statistikal dalam memantau dan meningkatkan performansi proses menghasilkan produk kualitas. Pada tahun 1950-an sampai 1960-an digunakan terminologi pengendalian kualitas statistikal yang memiliki pengertian sama dengan pengenddalian proses statistikal. Pengendalian kualitas merupakan aktivitas teknik dan manajemen, melalui mana kita mengukur karakteristik kualitas dari output (barang dan/atau jasa), kemudian membangdingkan hasil pengukuran itu dengan

spesifikasi output yang diingikan pelanggan, serta mengambil tindakan perbaikan yang tepat apabila dirumuskan perbedaan antara performansi aktual dan standar.

Pengendalian Proses secara Statistik (*Statistical process control = SPC*) kerap kali disebut juga sebagai *Control Chart* (Peta kendali). Peta Kendali pertama kali ditemukan oleh Dr. *Walter Shewhart*, yang kemudian secara cepat digunakan sebagai jembatan antara kondisi akademis di laboratorium menuju kepada dunia produksi sesungguhnya. Namun, setelah perang dunia ke-2, kemanfaatan Peta Kendali menjadi pudar. Hal ini dikarena jika terjadi kondisi yang diluar kendali, tidak ada usaha untuk menjawab atau memperbaikinya. Karena itu Peta Kendali menjadi menghilang, karena hal itu telah menyalahi tujuan utama dari *Control Chart* yaitu: Menjaga proses tetap terkendali. Sedangkan seharusnya apabila adanya variasi harus diinvestigasi, dan apabila variasi tersebut telah diketahui maka variasi tersebut harus diusahaka untuk dihilangkan, misalnya menggunakan *design of experiment*.

Pada era 70-an, Jepang berusaha untuk masuk ke pasar dunia dengan membawa kualitas tinggi. Ternyata setelah diinvestigasi, ditemukan bahwa pencapaian dan pengendalian kualitas harus didasari oleh penggunaan SPC. Pada era selanjutnya Jepang menggunakan DOE (*Design Of Experiment*) untuk meningkatkan dan menjaga kualitas hasil produksinya. Namun, segala usaha lanjutan yang dijalankan tersebut, semua tetap mendasarkan diri kepada penguasaan dan penerapan SPC, yang dijalankan mulai dari tingkat pekerja hingga ke analisa dan program perbaikannya.

Metode-metode statistikal modern dapat membantu dalam kebanyakan aspek pengmpulan data dan aplikasi, apakah itu untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan pelanggan, pengendalain dalan proses, studi kapabilitas, peramalan atau pengukuran guna membantu dalam pembuatan keputusan.

2.2.1. Peta Kontrol

Teori *Control Chart* mendasarkan diri kepada teorema batas tengah dalam statistik. Pernyataan ini menunjukkan bahwa ketika subgroup atau sampel diambil dari satu rangkaian proses dan kemudian dilakukan perhitungan rata-rata atas data subgroup tersebut, maka rerata-rerata tersebut akan membentuk distribusi normal. (walau kadang dijumpai pula adanya distribusi yang tidak normal). Karena itu area di bawah kurva dalam batas 3 standard deviasi pada 2 sisinya adalah 99.73% dari seluruh area di bawah kurva normal tersebut. Satu deskripsi yang biasa dipakai adalah area X-bar +/- 3σ dari distribusi normal adalah 99.73%, dimana X-bar adalah rerata dan σadalah simbol untuk standard deviasi – suatu ukuran akan simpangan. Artinya jika ada rerata subgrup di luar batas kendali, memilki probabilitas 1- 99,73%, atau 0.27% yang ditujukan kepada probabilitas adanya kesalah yang random. Namun taraf kepercayaan 99,73% disebabkan karena terkendalinya proses secara sengaja atau non-random. Maka adanya rerata subgroup diluar batas kendali harus diinvestigasi lebih lanjut.

Tahap-tahap untuk membuat *Control Chart*:

Dalam contoh ini, data yang digunakan adalah data variable, misal data pengukuran skala, seperti dimensi, bobot, suhu, *voltase*, kecepatan, dll.

1. Pilih parameter (atau lebih dari 1 parameter) produk yang penting dari proses yang akan dikendalikan
2. Ambil sample secara periodik (hendaknya paling sedikit 25 kali sampling dari keseluruhan waktu proses, missal proses = 5 jam atau 300 menit, maka sampling dapat dilakukan tiap 12 menit), dan untuk masing-masing sub-group diambil 4 atau 5 unit sample
3. Hitung rata-rata dari masing-masing sub-group, X-bar dan rentangnya, R
4. Hitung rata-rata total, X-double bar, rata-rata dari rata-rata dari total sub-group, dan juga hitung rata-rata rentang, dari semua data rentang dari semua sub-group
5. Hitung batas atas peta kendali(*upper control limit*), UCL-X-bar, dan batas bawah peta kendal (*lowe control limit*), LCL-X-bar untuk peta X-bar:
   UCL-X-bar = X-double bar + A2 R

LCL-X-bar = X-double bar - A2 R, A2

Diambil dari tabel, dengan jumlah yang sesuai dengan jumlah sample tiap sub-group.

1. Hitung batas atas peta kendali rentang (*upper control limit*), UCL-R, dan batas bawah peta kendali rentang (*lower control limit*), LCL-R untuk peta R:

   UCL-R = D4 R-bar

   LCL-R = D3 R-bar, D3 dan D4

Diambil dari tabel, dengan jumlah yang sesuai dengan jumlah sample tiap sub-group.

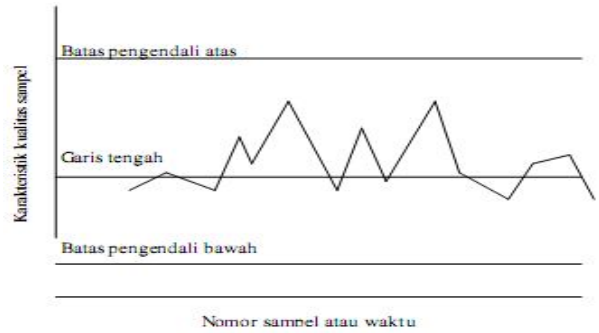
1. Plot-kan data X-bar dan rentang ke dalam Peta kendali X-bar dan peta kendali R. Jika semua data masih berada dalam rentang UCL dan LCL, maka proses akan disebut sebagai stabil atau terkendali secara sistematik
2. Jika satu atau lebih data X-bar dan R berada di luar rentang UCL dan LCL, maka hendaknya dilakukan investigasi dan perbaikan dengan metoda problem-solving

Grafik Pengendalian Kualitas Statistik (*Control Chart*)

Grafik pengendali kualitas statistik adalah suatu yang menyajikan secara grafik keadaan produksi secara kronologis dengan batas-batas yang menggambarkan kemampuan produksi waktu yang lalu. Teori umum grafik pengendali ini pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewhart dan Bell telephone Laboratories Amerika Serikat pada tahun 1942. Dan grafik pengendali yang dikembangkan menurut asas-asas ini kerap kali dinamakan grafik pengendali *Shewhart.*

Grafik ini untuk mengetahui apakah sampel hasil observasi berada didaerah yang diterima (*Accepted Area*) atau daerah yang ditolak (*Rejected Area*). Sebuah grafik pengendali memiliki sebuah garis tengah dan batas-batas pengendali baik atas maupun bawah. Garis tengah merupakan nilai rata-rata karakteristik kualitas yang berkaitan dengan keadaan terkontrol (yakni, hanya sebab-sebab tak terduga yang ada). Batas pengendali atas dan batas pengendali bawah dipilih sedemikian hingga

apabila proses terkendali, hampir semua titik-titik sampel akan jatuh diantara kedua batas itu. Jika titik-titik terletak didalam batas-batas pengendali, proses dianggap dalam keadaan terkendali. Ini berarti proses berlangsung dibawah penyebab wajar sebagaimana diharapkan atau berjalan karena penyebab sistem tetap yang sifatnya probabilistik dan tidak perlu tindakan apapun, tetapi satu titik yang terletak diluar batas pengendali diinterpretasikan sebagai fakta bahwa proses tak terkendali, dan diperlukan tindakan penyelidikan dan perbaikan untuk mendapatkan dan menyingkirkan hal-hal yang menyebabkan tingkah laku itu Grafik pengendali juga dapat digunakan sebagai alat pengendalian manajemen guna mencapai tujuan tertentu berkenaan dengan kualitas proses.



Gambar 2.3. Grafik Pengendali Kualitas Statistik (*Control Chart*)

Kegunaan grafik pengendali adalah untuk membatasi toleransi penyimpangan (variasi) yang asih dapat diterima, baik karena akibat kelemahan tenaga kerja, mesin, bahan baku dan sebagainya. Untuk menyusun grafik pengendali proses statistik diperlukan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Menentukan sasaran yang akan dicapai.
2. Menentukan banyaknya sampel dan banyaknya observasi.
3. Mengumpulkan data
4. Menentukan garis tengah dan batas-batas pengendali.
5. Merevisi garis tengah dan batas-batas pengendali.

Grafik pengendali atau diagram kontrol digunakan untuk:

1. Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistik. Dengan demikian diagram kontrol digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali secara statistik.

2. Memantau proses terus menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistik dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
3. Menentukan kemampuan proses (*procces capability*). Batas-batas dari variasi proses ditentukan setelah proses berada dalam pengendalian Statistik.

Setiap diagram Kontrol terdiri dari:

1 Garis tengah (cental limit) yang dinotasikan sebagai CL.

2 Sepasang batas kontrol (*control limit*) yaitu:

- Batas kontrol atas (*upper control limit*), dinotasikan sebagai UCL.
- Batas kontrol bawah (*lower control limit*), dinotasikan sebagai LCL.

3 Tebaran nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan proses. Jika semua nilai berada di dalam batas kontrol, maka proses dalam keadaan terkontrol atau terkendali secara statistik. Sedangkan jika ada nilai yang berada di luar batas kontrol, maka proses dianggap tidak terkontrol atau tidak berada dalam pengendalian statistik.

Macam-macam Diagram Kontrol:

1. Diagram Kontrol untuk Data variabel

a) Diagram Kontrol $\overline{X}$ dan R

Digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinyu, sehingga disebut sebagai diagram kontrol untuk data variabel. Diagram kontrol X menjelaskan tentang perubahan yang terjadi dalam ukuran titik pusat atau rata-rata dari proses. Sedangkan diagram kontrol R (*range*) menjelaskan perubahan yang terjadi dalam ukuran variasi atau perubahan homogenitas produk yang dihasilkan suatu proses.

Diagram Kontrol $\overline{X}$

Misalkan karakteristik kualitas berdistribusi normal dengan mean μ dan deviasi standar σ , dengan μ dan σ keduanya diketahui. Jika X_1, X_2, X_3,.....X_n sampel berukuran n, maka rata-rata sampel ini adalah:

$$\overline{X} = \frac{X1 + X2 + \cdots Xn}{n}$$

Dalam praktek biasanya μ dan σ tidak diketahui. Misalkan tersedia m sampel, masing-masing memuat n observasi pada karakteristik kualitas itu. Misalkan $\overline{X}_1, \overline{X}_2, \overline{X}_3, \ldots, \overline{X}_m$ adalah rata-rata tiap sampel, maka penaksir terbaik untuk rata-rata proses μ adalah mean keseluruhan yaitu:

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\overline{X}_1 + \overline{X}_2 + \ldots + \overline{X}_m}{m}$$

Misal tersedia m sampel dan hanya terdiri dari satu observasi, maka penaksir terbaik untuk rata-rata proses μ adalah:

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} X_i}{n.m}$$

Sehingga diperoleh rumus untuk batas atas dan batas bawah Diagram Kontrol X:

$$CL = \overline{\overline{X}}$$

$$UCL = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R}$$

$$LCL = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R}$$

Keterangan :

A_2 = Nilai konstan A_2 untuk diagram kontrol X (lihat dalam tabel) .

R = Rata-rata rentang sampel.

Diagram Kontrol R

Misalkan $R_1, R_2, R_3, \ldots, R_m$ adalah rentang m sampel itu. Maka rentang rata-ratanya adalah:

$$\overline{R} = \frac{R_1 + R_2 + \ldots + R_m}{m}$$

Sehingga rumus diagram kontrol R sebagai berikut:

$$CL = \overline{R}$$

$$UCL = D_4 \overline{R}$$

$$LCL = D_3 \overline{R} \quad \text{.....(rumus 2.2)}$$

Keterangan:

R = Rata-rata rentang

D_4 = Nilai konstan 4 D untuk diagram kontrol R

D_3 = Nilai konstan D_3 untuk diagram kontrol R

m = Banyaknya sampel

(Montgomery, 1990 :206-210).

b) Diagram Kontrol Individual $\overline{X}$ dan MR

Digunakan untuk pengendalian proses yang ukuran contohnya hanya satu (n=1). Hal ini sering terjadi apabila pemeriksaan dilakukan secara otomatis dan pada tingkat produksi yang sangat lambat, sehingga sukar untuk mengambil ukuran contoh yang lebih besar dari satu(n>1). Kasus ini banyak dijumpaipada industri kimia, pengujian daya tahan mobil mewah, dimana biaya pengukurannya sangat mahal. Diagram control $\overline{X}$ dan MR (*moving range*) diterapkan pada proses yang menghasilkan produk yang relatif homogen (misal cairan kimia), kandungan mineral dari air atau makanan, kasus-kasus dimana inspeksi 100% digunakan. Prosedur pengendaliannya menggunakan rentang bergerak dua observasi yang berturutan guna menaksir variabilitas proses.

Diagram Kontrol X

$$CL = \overline{X}$$

$$UCL = \overline{X} + 2{,}66\,\overline{MR}$$

$$LCL = \overline{X} - 2{,}66\,\overline{MR} \quad \text{.....(rumus 2.3)}$$

Keterangan:

$\overline{X}$ = Rata-rata $X_1, X_2, ...X_n$.

2,66 = Nilai konstan.

MR = Rata-rata rentang bergerak dua observasi.

Diagram kontrol MR

$$CL = \overline{MR}$$

$$UCL = D_4\overline{MR}$$

$$LCL = D_3\overline{MR} \quad \text{.....(rumus 2.4)}$$

Keterangan:

$\overline{MR}$ = Rata-rata rentang bergerak dua observasi .

D_4 = Nilai konstan D_3 untuk diagram kontrol MR.

D_3 = Nilai konstan D_3 untuk diagram kontrol MR.

(Montgomery;1990 : 239-240).

c) Diagram Kontrol untuk Data Atribut

- Diagaram kontrol P

  Bagian tak sesuai didefinisikan sebagai perbandingan banyak produk yang tidak sesuai dalam suatu populasi dengan banyak produk keseluruhan dalam populasi itu. Produk-produk itu mungkin mempunyai krakteristik kualitas yang diperiksa bersama-sama oleh pemeriksa. Apabila produk tidak sesuai dengan standar dalam satu atau beberapa karakteristik ini, maka produk itu diklasifikasikan sebagai produk tak sesuai.

  Asas-asas statistik yang melandasi grafik pengendali untuk bagian tak sesuai didasarkan atas distribusi binomial. Misalkan proses produksi bekerja dalam keadaan stabil, sehingga probabilitas bahwa suatu unit akan tidak sesuai dengan spesifikasi adalah *p*, dan unit

yang diproduksi berurutan adalah independen. Maka tiap unit yang diproduksi merupakan realisasi suatu variabel random Bernoulli dengan parameter *p*. Apabila sampel random dengan *n* unit produk dipilih dan *D* adalah banyak unit produk yang tak sesuai maka *D* berdistribusi binomial dengan parameter *n* dan *p*, yakni:

$$P\{D = x\} = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \qquad x = 0,1,2,\ldots,n$$

Bagian tak sesuai sampel didefinisikan sebagai perbandingan banyak unit tak sesuai dalam sampel *D* dengan ukuran sampel *n* yakni:

$$\hat{p} = \frac{D}{n}$$

Distribusi variabel random pˆ dapat diperoleh dari distribusi binomial. Selanjutnya, mean dan variansi p ˆ masing-masing adalah p = μ dan

$$\sigma_p^2 = \frac{p(1-p)}{n}.$$ (Montgomery, 1990: 143)

Jika w suatu statistik yang mengukur suatu karakteristik kualitas, dan jika mean *w* adalah μ_w dan variansi *w* adalah σ_w^2, maka model umum grafik pengendali Shewhart adalah sebagai berikut:

$$\text{BPA} = \mu_w + k\sigma_w^2$$

Garis tengah = σ_w

$$\text{BPB} = \mu_w - k\sigma_w^2$$

dengan k adalah jarak batas pengendali dari garis tengah, dalam kelipatan deviasi standar w. Biasanya dipilih k = 3.

Andaikan bahwa bagian tak sesuai yang sebenarnya p dalam proses produksi itu diketahui, maka garis tengah dan batas pengendali grafik pengendali bagian tak sesuai adalah

$$\text{BPA} = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Garis tengah = σ_w

$$\text{BPB} = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Apabila bagian tak sesuai proses itu *p* tidak diketahui, maka *p* itu harus ditaksir dari data observasi. Prosedur yang biasa adalah memilih m sampel pendahuluan, masing-masing berukuran n. Sebagai aturan uumum, m haruslah 20 atau 25. maka jika ada D_i unit tak sesuai dalam sampel *i*, kita hitung bagian tak sesuai dalam sampel ke-i itu sebagi berikut:

$$\hat{p} = \frac{D_i}{n} \quad \text{i} = 1,2,\ldots\text{m}$$

Dan rata-rata tak sesuai sampel-sampel ini adalah

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{m} D_i}{mn} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \hat{p}_i}{m}$$

Statistik *p* menaksir bagian tak sesuai p yang tidak diketahui. Garis tengah dan batas pengendali grafik pengendali untuk bagian tak sesuai dihitung sebagai berikut:

$$\text{BPA} = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$\text{Garis tengah} = \bar{p}$$

$$\text{BPB} = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \qquad \text{(Montgomery, 1990: 144)}$$

Dalam beberapa penerapan grafik pengendali bagian tak sesuai sampelnya 100% pemeriksaan hasil proses selama periode waktu tertentu.

Karena dalam tiap periode dapat diproduksi banyak unit yang berbeda, maka grafik pengendali itu akan mempunyai ukuran sampel yang berbeda-beda. Ada bebrapa pendekatan dalam pembentukan dan pengoperasian grafik pengendali dengan ukuran sampel berbeda-beda.

Pendekatan pertama, dan mungkin yang paling sederhana adalah menentukan batas pengendali untuk tiap-tiap sampel yang didasarkan atas ukuran sampel tertentu Yakni, jika sampel ke-*i* berukuran n_i, maka batas atas dan batas bawahnya adalah Pendekatan kedua $p \pm 3\sqrt{p(1-p)/n_i}$ adalah berdasarkan grafik pengendali pada ukuran sampel rata-rata, yang menghasilkan himpunan batas pengendali (Montgomery, 1990: 160).

Digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian (cacat) dari item-item dalam kelompok yang sedang diinspeksi. Dengan demikian diagram kontrol *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. Misalkan proporsi item-item produk berukurann adalah $P_1, P_2, \ldots, P_n$ maka rata-rata proporsinya adalah:

$$\overline{P} = \frac{P_1 + P_2 + \ldots + P_n}{n}$$

Sehingga diperoleh rumus untuk batas atas dan batas bawah diagram kontrol *P*:

$$CL = \overline{P}$$

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

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

Dengan $S_p = \sqrt{\left\{\overline{P}(100 - \overline{P})/n\right\}}$ (Montgomery,1990: 235-239).

Pendekatan pertama, dan mungkin yang paling sederhana adalah menentukan batas pengendali untuk tiap-tiap sampel yang didasarkan atas ukuran sampel tertentu. Yakni, jika sampel ke-*i* berukuran n_i, maka batas $p \pm 3\sqrt{p(1-p)/n_i}$ atas dan batas bawahnya adalah . Pendekatan kedua dalah berdasarkan grafik pengendali pada ukuran sampel rata-rata, yang menghasilkan himpunan batas pengendali (Montgomery, 1990: 160).

2.2.2. Diagram Pareto

Diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukan masalah berdasarkan urutan banyak kejadian. Masalah yang paling banayk terjadi ditunjukan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri, dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukan oleh grafik batang yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan. Pada dasarnya diagram pareto dapat digunakan sebagai alat interprtasi untuk:

- Menentukan frekuensi relative dan urutan yang paling pentingnyaasalah-masalah atau penyebab-pnyebab dari masalah yang ada.
- Memfokuskan perhatian pada isu-isu kritis dan penting melalui pembatan ranking trhadap maslah-maslah atau penyebab-penebab dari masalah itu dalam bentuk yang signifkan.

Pengunaan diagram pareto biasanya dikombinasikan dengan penggunaan Lembar Periksa (*Check Sheet*). Karena itu, sebelum membangun atau membuat diagram pareto perlu diketahui terlebih dahulu penggunaa lembar periksa.

Langkah-langkah membuat diagram pareto:

Penjelasan proses pembuatan diagram pareto akan dikemukakan melalui beberap langkah berikut:

Langkah 1

Menentukan masalah apa yang akan diteliti, mengidentifiaksikan kategori-kategori atau penyebab-penyebab dari masalh yang akan diperbandingkan. Setelah itu merencanakan dan melaksanakan pengumpulan data.

1. Menetukan asalah apa yang akan diteliti.
2. Menetukan data apa yang diperlukan dan bagaimana mengklasifikasikan atau mengkategorikan data itu.
3. Menetukan metode dan periode pengumpulan data.

Langkah 2

Membuat suatu ringkasan daftar atau tabel yang mencatat frekuensi kejadian dari masalah yang telah diteliti dengan menggunakan formulir pngumpulan data atau lembar periksa.

Langkah 3

Membuat daftar masalah secara berurutan berdasarkan frekuensi kejadian dari yang tertinggi sampai terendah, serta hitunglah fekunsi kumulatif, pesentase dari total kejadian, dan persentase dari total kejaian secara kumulatif.

Langkah 4

Menggambarkan dua buah garis *vertical* dan sebah garis *horizontal*.

- Garis *Vertikal*
  - ✓ Garis veritkal sebelah kiri: buatkan pada garis ini, skala dari nol sampai total keseluruhan dari kerusakan (dalam kasus di atas, skala adalah 0 sampai 62)
  - ✓ Garis vertikal sebelah kanan: buatkan pada garis ini, skala 0% sampai 100%
- Garis *Horizontal*
  - ✓ Bagilah garis ini ke dalam banyaknya *interval* sesuai dengan banyaknya item masalah yang diklasifikasikan.

Langkah 5

Buatlah *histogram* pada diagam pareto.

Langkah 6

Gambarkan kurva kumulatif serta cantumkan niai-nilai kumulatif (total kumulatif atau persen kumulatif) di sebelah kanan dari *interval item* masalah.

Langkah 7

Memutuskan untuk mengambil tindakan perbaikan atsa penyebab utama dari masalah yang sedang terjadi itu. Untuk mengetahui akar penyebab dari suatu masalah, kita dapat menggunakan diagram sebab-akibat atau bertanya mengapa beberapa ali (konsep *five whys*).

Beberapa catatan tentang diagram pareto:

Seperti telah disinggung di bagian depan diagram pareto adalah metode untuk mengidentifikasi hal-hal atau kejadian-kejadian penting. Karena itu, pada dasarnya diagram pareto terdiri dari dua jenis, yaitu:

1. Diagram Pareto Mengenai Fenomena. Diagram ini berkaitan dengan hasil-hasil yang tidak diinginkan dan digunakan untuk mengetahui apa masalah utama yang ada.

   Contoh fenomena, anatar lain:

   a. Kualitas: kerusakan, kerugian, keluhan, item-item yang dikembalikan, perbaikan (reparasi), dll.
   b. Biaya: jumlah kerugian, ongkos pngeluaran, dll.
   c. Penyerahan: penundaaan penyerahan, keterlambatan pembayaran, kekurangan stok, dll.
   d. Keamanan: kecelakaan, kesalahan, gangguan, dll.

2. Diagram Pareto Mengenai Penyebab. Diagram ini berkaitan dengan penyebab dalam proses dan dipergunakan untuk mengetahui apa penyebab utama dari masalah yang ada.

   Contoh penyebab, antara lain:

   a. Operator: umur, pengalaman, keterampilan, sifat individu, pergantian kerja, dll.
   b. Mesin: peralatan, mesin, instrument, dll.
   c. Bahan baku: pembuatan bahan baku, macam bahan baku, pabrik bahan baku, dll.
   d. Metode Operasi: kondisi operasi, metode kerja, sistem pengaturan, dll.

2.2.3. Diagram Sebab-Akibat (*Cause-And- Effect Diagram*)

Diagram sebab-akibat adalah suatu diagram yang menunjukan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistiakal, diagram sebab-akibat dipergunakan utnuk menujukan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karekteristik kualitas (akibat) yang disebabakabkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Diagram sebab-akibat ini sering juga disebut sebagai diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) karena bentuknya seperti kerangka tulang ikan, atau diagram

Ishikawa (*Ishikawa's diagram*) karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo pada tahun 195.

Pada dasarnya diagram sebab-skibat dapat dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuahn berikut:

- Membantu mengidentifikasikan akar penyebab dari suat masalah.
- Membantu membangkitkan ide-ide utnuk solusi suatu maslah.
- Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut.

Langkah-langkah membuat diagram sebab-akibat:
Langkah-langkah dalam membantu pembuatan diagram sebab-akibat dapat dikemukankan sebagai berikut:

1. Mulai dengan pernyataan maslah-masalah tama 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 penyataan masalah itu dalam kotak.
3. Tuliskan faktor-faktor penyebab utama (sebab-sebab) yang mempengaruhi maslah kualitas sebagai "tulang besar", juga ditempatkan dalam kotak. Faktor-faktor penyebab atau kategori utama dapat dikembangkan melalui stratifikasi ke dalam pengelompokandari faktor-faktor: manusia, mesin, peralatan, material, metode kerja, lingkungan kerja, pengukuran, dll, serta stratifikasi melalui langkah-langkahaktual dalam proses. Faktor-faktor penyebab dapat dikembangkan melalui *brainstorming*.
4. Tuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab-penyebab utama, serta penyebab sekunder itu dinyatakan sebagai "tulang-tulang berukuran kecil".
5. Tuliskan penyebab tersier yang mempengaruhi penyebab sekunder, serta 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.
7. Catatan informasi yang perlu di dalam diagram sebab-akibat itu, seperti: judul, nama produk, proses, kelompok, daftar partisipan, tanggal, dll.

2.3. *Database*

Basis data (bahasa Inggris: *database*), atau sering pula dieja basis data, adalah kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematik sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh informasi dari basis data tersebut. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan memanggil kueri (*query*) basis data disebut sistem manajemen basis data (*database management system*, DBMS). Sistem basis data dipelajari dalam ilmu informasi.

Istilah "basis data" berawal dari ilmu komputer. Meskipun kemudian artinya semakin luas, memasukkan hal-hal di luar bidang elektronika, artikel ini mengenai basis data komputer. Catatan yang mirip dengan basis data sebenarnya sudah ada sebelum revolusi industri yaitu dalam bentuk buku besar, kuitansi dan kumpulan data yang berhubungan dengan bisnis.

Konsep dasar dari basis data adalah kumpulan dari catatan-catatan, atau potongan dari pengetahuan. Sebuah basis data memiliki penjelasan terstruktur dari jenis fakta yang tersimpan di dalamnya: penjelasan ini disebut skema. Skema menggambarkan obyek yang diwakili suatu basis data, dan hubungan di antara obyek tersebut. Ada banyak cara untuk mengorganisasi skema, atau memodelkan struktur basis data: ini dikenal sebagai model basis data atau model data. Model yang umum digunakan sekarang adalah model relasional, yang menurut istilah layman mewakili semua informasi dalam bentuk tabel-tabel yang saling berhubungan dimana setiap tabel terdiri dari baris dan kolom (definisi yang sebenarnya menggunakan terminologi matematika). Dalam model ini, hubungan antar tabel diwakili dengan menggunakan nilai yang sama antar tabel. Model yang

lain seperti model hierarkis dan model jaringan menggunakan cara yang lebih *eksplisit* untuk mewakili hubungan antar tabel.

Struktur *database*

Integrasi logis *file* dapat dicapai secara *Eksplisit* atau secara *Implicit*.

- Hubungan *Eksplisit*

  inverted index dan link *field* menetapkan hubungan *eksplisit* antara data yang terintefrasi secara logis dalam *file* yang sama. Suatu pendekatan untuk menetapkan hubungan *eksplisit* antara catatan dari beberapa *file* adalah dengan menyusun catatan-catatan tersebut dalam suatu hirarki. Ini disebut struktur hirarkis. Dalam struktur seperti ini, setiap catatan pada satu tingkat dapat dihubungkan ke berbagai catatan yang setingkat lebih rendah. Catatan yang memiliki anak disebut *parent* dan anak catatan itu disebut *children.*

- Hubungan *Implicit*

  Pada awal 1970-an Edgar f. Codd dan C.J. Date, keduanya dari IBM tetapi bekerja secara terpisah, mengembangkan statu pendekatan untuk menetapkan hubungan antar catatan yang tidak harus dinyatakan secara *eksplisit*. *Link field* khusus tidak perlu disertakan dalam catatan.

  Pendekatan *Codd* dan *Date* dinamai struktur relasional, dan menggunakan hubungan *implicit*, yaitu hubungan yang dapat dinyatakan secara tidak langsung dari catatan data yang telah ada. Keuntungan utama dari struktur relasional bagi CBIS adalah fleksibelitas yang ditawarkanya dalam rancangan dan penggunaan *database*. Pemakai dan spesialis informasi dibebeskan dari keharusan mengidentifigasi semua informasi yang diperlukan sebelum menciptakan *database*.

Tipe-tipe *DataBase*

a. Operational *DataBase*

   DB menyimpan data detail yang dibutuhkan untuk mendukung operasi dari *entire organization*.

b. *Analytical DataBase*

   Menyimpan data dan information *extrated* dari operational yang diseleksi dan *external* DB. Meliputi data dan informasi yang banyak dibutuhkan oleh manajer organisasi dan *end user*.

c. Data *WareHouse*

   Merupakan pusat data sentral yang ditampilkan dan diintegrasikan sehingga dapat digunakan oleh manajer dan *user professional* untuk macam-macam analisis bisnis, penelitian pasar dan *decision support.*

d. Distributed DataBase

e. End User DataBase

   Data Base terdiri dari variasi data yang dikembangkan oleh *end user* pada *workstation*.

f. HyperMedia DataBase

g. External DataBase

Di dalam suatu organisasi yang besar, sistem database merupakan bagian penting pada sistem informasi, karena di perlukan untuk mengelola sumber informasi pada organisasi tersebut. Untuk mengelola sumber informasi tersebut yang pertama kali di lakukan adalah merancang suatu sistem *database* agar informasi yang ada pada organisasi tersebut dapat digunakan secara maksimal.

Tujuan Perancangan *Database*

- Untuk memenuhi kebutuhan akan informasi dari pengguna dan aplikasi
- Menyediakan struktur informasi yang natural dan mudah di mengerti oleh pengguna
- Mendukung kebutuhan pemrosesan dan beberapa obyek kinerja dari suatu sistem *database*

Berikut ini siklus kehidupan sistem informasi di mana terdapat siklus kehidupan sistem database. Siklus Kehidupan Sistem Informasi (*Macro Life Cycle*).

Tahapan–tahapan yang ada pada siklus kehidupan sistem informasi yaitu:

1. Analisa Kelayakan

   Tahapan ini memfokuskan pada penganalisaan areal aplikasi yang unggul , mengidentifikasi pengumpulan informasi dan penyebarannya, mempelajari keuntungan dan kerugian , penentuan kompleksitas data dan proses, dan menentukan prioritas aplikasi yang akan digunakan.

2. Analisa dan Pengumpulan Kebutuhan Pengguna

   Kebutuhan–kebutuhan yang detail dikumpulkan dengan berinteraksi pada sekelompok pemakai atau pemakai individu. Mengidentifikasikan masalah yang ada dan kebutuhan-butuhan, ketergantungan antar aplikasi, komunikasi dan prosedur laporan.

3. Perancangan

   Perancangan terbagi menjadi dua yaitu: perancangan sistem *database* dan sistem aplikasi

4. Implementasi

   Mengimplementasikan sistem informasi dengan *database* yang ada

5. Pengujian dan Validasi

   Pengujian dan validasi sistem *database* dengan kriteria kinerja yang diinginkan oleh pengguna.

6. Pengoperasian dan Perawatan

   Pengoperasian sistem setelah di validasi disertai dengan pengawasan dan perawatan sistem.

Siklus Kehidupan Aplikasi *Database* (*Micro Life Cycle*)

Tahapan yang ada pada siklus kehidupan aplikasi *database* yaitu:

1. Pendefinisian Sistem

   Pendefinisian ruang lingkup dari sistem *database*, pengguna dan aplikasinya.

2. Perancangan *Database*

   Perancangan database secara logika dan fisik pada suatu sistem database sesuai dengan sistem manajemen database yang diinginkan.

3. Implementasi *Database*

Pendefinisian *database* secara konseptual, *eksternal* dan *internal*, pembuatan *file–file* database yang kosong serta implementasi aplikasi *software*.

4. Pengambilan dan Konversi Data

   Database ditempatkan dengan baik, sehingga jika ingin memanggil data secara langsung ataupun merubah *file–file* yang ada dapat di tempatkan kembali sesuai dengan format sistem databasenya.

5. Konversi Aplikasi

   Software-software aplikasi dari sistem *database* sebelumnya di konversikan ke dalam sistem *database* yang baru.

6. Pengujian dan Validasi

   Sistem yang baru telah di test dan di uji kinerjanya.

7. Pengoperasian

   Pengoperasian *database* sistem dan aplikasinya.

8. Pengawasan dan Pemeliharaan

   Pengawasan dan pemeliharaan sistem *database* dan aplikasi *software.*

Proses Perancangan *Database*

Ada 6 tahap untuk proses perancangan suatu *database*:

1. Pengumpulan data dan analisis.
2. Perancangan *database* secara konseptual.
3. Pemilihan sistem manajemen *database.*
4. Perancangan *database* secara logika.
5. Perancangan *database* secara fisik.
6. Implementasi sistem *database.*