Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1. Definisi Statistik

Dengan ruang lingkup yang cukup luas definisi statistik tidak pernah memuaskan, sehingga banyak sekali orang yang mengartikan hal tersebut berbeda-beda berdasarkan pemahamannya masing-masing. Namun statistik bisa diartikan dalam beberapa kategori, yaitu dalam arti sempit dan luas. J Supranto, M.A dalam bukunya Statistik Terori dan Aplikasi mengartikan kedua hal tersebut, sebagai berikut:

a. Statistik Dalam Arti Sempit

Statistik berarti data ringkasan berbentuk angka (kuantitatif). Statistik penduduk misalnya, merupakan data atau keterangan berbentuk angka ringkasan mengenai penduduk didalamnya terdapat jumlah, rata-rata umur, distribusi, dan persentase akan hal tersebut. Contoh lain adalah statistik personalia didalamnya terdapat rata-rata masa kerja, rata-rata jumlah angka keluarga, persentase sarjana dan lain sebagainya.

b. Statistik Dalam Arti Luas

Statistik merupakan ilmu yang mempelajari mengenai cara pengumpulan, pengolahan/pengelompokan, penyajian, dan analisis data serta cara pengambilan kesimpulan dengan memperhitungkan unsur ketidakpastian berdasarkan konsep probabilitas.

Ilmu statistik mempunyai banyak manfaat, seperti halnya dalam pengambilan keputusan dan pengolahan data sehari-hari. Namun dalam kenyataanya statistik merupakan ilmu yang mempunyai peran penting dalam perkembangan ilmu lainnya melalui riset. Dalam kaitannya dengan ilmu-ilmu yang lain, statistik mempunyai cara atau teknik tersendiri untuk pemecahan persoalan yang berbeda dalam mendukung hal tersebut. Misalnya, statistik yang diterapkan dalam ilmu

teknologi disebut teknomertik, dalam biologi disebut biometrik, dan dalam ekonomi disebut ekonometrik.

Dorothea Wahyu Ariani dalam bukunya "Pengendalian Kualitas Statistik" menyatakan bahwa, sejak awal pengembangan kualitas, para praktisi telah memperdebatkan pentingnya metode statistik dalam mencapai kualitas yang memuaskan. Namun, pengetahuan mengenai metode-metode statistik saja tidak cukup, pengetahuan tentang produk dan proses yang khusus dalam industri itulah yang harus dipahami sebagai kunci dan alat yang penting dalam pendekatan metode tentang kualitas. Tanpa statistik, maka penggambaran penyelesaian mengenai data akan menjadi sumber malapetaka dalam penerapannya pada berbagai kasus.

Konsep penting lain adalah variasi atau penyimpangan yang membahas mengenai tidak adanya dua hal yang sama secara sempurna. Variasi merupakan kenyataan baik dalam dunia nyata maupun dalam industri. Seperti halnya kaleng yang tampak serupa akan ada perbedaan walaupun tipis dalam tinggi, diameter, berat dan seterusnya. Apabila tidak memperhatikan variasi atau penyimpangan tersebut, maka hal ini akan menyebabkan kesalahan dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah utama dalam perusahaan atau organisasi. Ilmu statistik akan membantu menganalisis dta dengan tepat dan menggambarkan penyelesaiannya, dengan memperkecil keberadaan variasi tersebut. Variasi terjadi secara acak, yang biasanya lebih besar darpada yang diperkirakan orang. Seringkali keputusan yang diambil menentukan tindakan apakah yang adanya data historis. Data seringkali ditampilkan baik secara ringkas maupun secara lengkap dalam bentuk tabel, grafik atau angka-angka.

Untuk menampilkan data dalam bentuk ringkas, dapat digunakan bentuk pengukuran kecenderungan memusat (*central tendency*) untuk mengetahui banyaknya data yang terpusat dan bentuk pengukuran penyebaran (*dispersion*) untuk mengetahui banyaknya penyebaran dalam data tersebut. Pengukuran

kecenderungan memusat dapat digunakan rata-rata (*mean*) atau nilai tengah (*median*). Nilai tengah berguna untuk mengurangi dampak dari nilai ekstrim atau untuk data yang dapat diurutkan tetapi tidak mudah diukur seperti warna atau yang tampak secara visual. Untuk mengukur penyebaran, yang umum digunakan adalah jarak (*range*) dan penyimpangan standar (*standar deviation)* akan lebih tepat. Ada lagi satu teknik untuk menghitung pengukuran penyimpangan atau variasi relatif sebagai deviasi standar ditentukan dengan rata-rata (*the coefficient of variation*).

2.2. Pengertian Pengendalian Kualitas Statistik

Total Quality Management (TQM) merupakan hasil dari revolusi antara kualitas dan manajemen selama setengah abad terakhir. Secara umum TQM berisi dua komponen yang saling berhubungan, yaitu sistem manajemen dan sistem teknik. Sistem manajemen berkaitan dengan perencanaan, pengorganisasian, pengendalian, dan pengelolaan proses sumber daya manusia yang berkaitan dengan kualitas produk atau jasa. Sistem teknik melibatkan penjaminan kualitas dalam desain produk, perencanaan dan desain proses, serta pengendalian bahan baku antara produk dalam proses dan produk jadi.

Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik. Konsep terpenting dalam pengendalian kualitias statistik adalah variabilitas, dimana semua prosedur pengendalian kualitas statistik membuat keputusan berdasarkan sampel yang diambil dari populasi yang lebih besar. Variabilitas yang dimaksud adalah variabilitas antar sampel (misalnya rata-rata atau nilai tengah) dan varibilitas dalam sampel (misalnya *range* atau standar deviasi). Apabila diambil sampel dari populasi yang sama, variasi statistik akan terjadi dari sampel ke sampel dan variasi range dapat dihitung. Bentuk ini merupakan dasar dari batas yang dihitung pada peta pengendali (*control chart*) dan banyaknya penerimaan yang digunakan pada *acceptance sampling.* Apabila penyimpangan atau

variabilitas tidak dikenal, maka dilakukan pencarian dengan penyesuaian proses dan klasifikasi bahan baku yang datang.

Penyelesaian masalah dengan statistik mencakup dua hal, seperti melebihi batas pengendalian bila proses dalam kondisi terkendali atau tidak melebihi batas pengendalian bila proses dalam kondisi diluar kendali. Secara statistik, kedua hal tersebut digolongkan kedalam kesalahan tipe I dan tipe II atau dalam *acceptance sampling* dikenal dengan resiko produsen (menolak produk baik) dan resiko konsumen (menerima produk cacat). Prosedur pengendalian kualitas statistik umumnya dirancang untuk meminimalkan kesalahan tipe I. Karena itu, peta pengendalian (*control chart*) mengasumsikan bahwa proses berada dalam batas pengendalian dan *acceptance sampling* mengasumsikan bahwa produk dapat diterima tanpa kontradiksi dengan tingkat kepastian yang tinggi. Kesalahan tipe I dan tipe II ini digambarkan dengan kurva karakteristik operasi (*operating characteristic curve*). Kurva karakteristik operasi menunjukan probabilitas penerimaan sebagai fungsi dari berbagai tingkatan kualitas. Kesalahan tipe I adalah 1-probabilitas penerimaan bila kualitas dapat diterima, sedangkan kesalahan tipe II adalah probabilitas penerimaan bila kualitas dapat diterima.

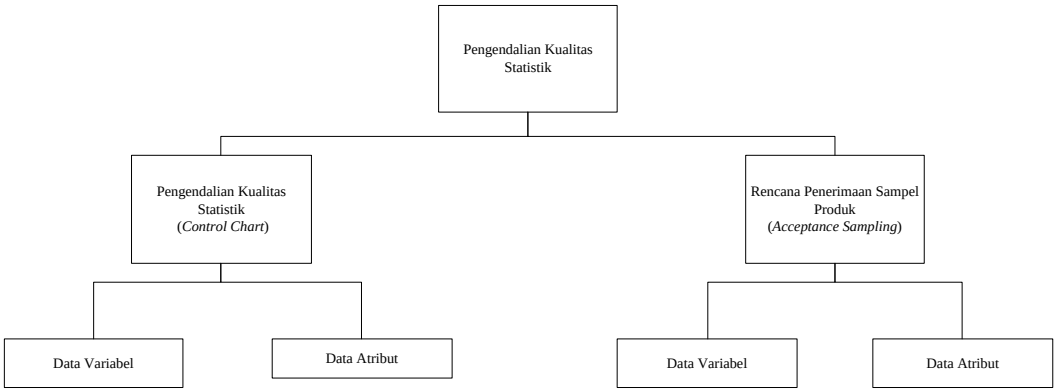
Perusahaan mengadakan inspeksi pada saat bahan baku atau penerimaan bahan baku, proses dan produk akhir. Inspeksi tersebut dapat dilaksanakan di beberapa waktu, antara lain:

1. Pada waktu bahan baku masih ada ditangan pemasok
2. Pada waktu bahan baku sampai ditangan perusahaan tersebut
3. Sebelum proses dimulai
4. Selama proses produksi berlangsung
5. Setelah proses produksi
6. Sebelum dikirimkan kepada pelanggan

Selain itu, perusahaan mempunyai dua pilihan inspeksi, yaitu inspeksi 100% yang berarti perusahaan menguji semua bahan baku yang datang, seluruh produk

selama masih ada dalam proses, atau seluruh produk jadi yang telah diselesaikan. Atau dengan mengadakan teknik sampling, yaitu menguji hanya pada produk yang diambil sebagai sampel dalam pengujian. Kedua macam cara pengujian ini masing-masing mempunyai kelebihan dan kelemahan, misalnya untuk inspeksi 100%, kelebihannya adalah tingkat ketelitiannya tinggi karena seluruh produk diuji. Tetapi kelemahannya, seringkali produk justru rusak selama dalam pengujian. Selain itu, pengujian dengan cara ini membutuhkan biaya, waktu , dan tenaga yang tidak sedikit. Sementara itu, pengujian dengan pengambin sampel, kelebihannya adalah lebih menghemat biaya, waktu dan tenaga dibandingkan dengan cara inspeksi 100%. Namun teknik ini mempunyai kelemahan dalam tingkat ketelitian, atau dapat kita katakan tingkat ketelitiannya rendah, sehingga seringkali menimbulkan resiko baik dari pihak produsen (*producer's risk*) atau dari pihak konsumen (*consumer's risk*).

Pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) secara garis besar digolongkan menjadi dua, yaitu pengendalian proses statistik (*statistical quality control*) atau yang sering disebut dengan *control chart* dan rencana penerimaan sampel produk atau yang sering dikenal *acceptance sampling.* Hal ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1. Pengendalian Kualitas Statistik

Sumber: *Buku Pengendalian Statistik*, Dorothea Wahyu Ariani, 2004

Dari gambar tersebut tampak bahwa pengendalian kualitas proses dan produk juga dapat dibagi menjadi dua golongan menurut jenis datanya, yaitu data variabel dan

data atribut. Data variabel memberikan lebih banyak informasi daripada data atribut, namun demikian, data varibel tidak dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik kualitas seperti banyaknya kesalahan atau persentase suatu proses. Data variabel dapat menunjukan seberapa jauh penyimpangan dari standar proses, sementara data atribut tidak dapat menunjukan informasi tersebut

Menurut Dorothea Wahyu Ariani (2004), terdapat beberapa langkah dalam menyusun peta pengendali proses atau *control chart*, yaitu:

1. Memilih karakteristik yang akan direncanakan, yang meliputi:
   a. Memberikan prioritas tinggi pada karakteristik yang dijalankan saat ini dengan tingkat kesalahan yang paling tinggi, untuk itu dapat digunakan analisis pareto
   b. Mengidentifikasi variabel-variabel proses dan kondisi-kondisi yang dapat memberikan kontribusi dalam karaktristik produk akhir.
   c. Memeriksa dan memastikan proses pengukuran telah memenuhi syarat ketepatan dan keakuratan pemberian data yang tidak mengaburkan variasi dalam proses manufaktur maupun pelayanan. Variasi atau penyimpangan dalam proses tersebut menunjukan tidak hanya penyimpangan proses manufaktur tetapi juga kombinasi penyimpangan dan pengukuran proses.
   d. Penentuan titik paling awal dalam proses produksi yang dapat dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang penyebab khusus bahwa peta pengendali digunakan sebagai peringatan awal untuk mencegah kesalahan
2. Memilih jenis peta pengendali dengan melihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1. Perbandingan Berbagai Peta Pengendali

Pengukuran Statistik	Peta Pengendali untuk Data Variabel	Peta Pengendali untuk Data Atribut (%)	Peta Pengendali untuk Data Atribut (jumlah)
Jenis data yang dibutuhkan	Data Variabel (Pengukuran nilai-nilai karakteristik	Data Atribut (Banyaknya unit produk yang cacat)	Data atribut (banyaknya kelahan pada setiap unit

			produk
Gambaran penerapan secara umum	Pengendalian karakteristik inividu	Pengendalian seluruh bagian kesalahan proses	Pengenalian seluruh kesalahan tiap unit produk
Manfaat yang penting	• Penggunaan secara maksimum informasi yang teredia dari data • Penyediaan informasi secara menditail pada data-data proses	• Data yang dibutuhkan seringkali sudah tersedia dari laporan inspeksi • Mudah dipahami seluruh personil	• Data yang dibutuhkan seringkali telah tersedia dari laporan inspeksi
	dan penyimpangan dari pengendalian dimensi-dimensi individu	• Menyediakan seluruh gambaran kualitas	• Mudah dipahami seluruh personil • Menyediakan seluruh gambaran kualitas
Kelemahan yang perlu diingat	• Tidak dapat dipahami tanpa pelatihan • Dapat menyebabkan kebingungan untuk membedakan antara batas-batas pengendalian dengan batas-batas toleransi • Tidak dapat digunakan pada tipe data cacat atau baik	• Tidak menyediakan informasi secara menditail untuk pengendalian karakteristik individu • Tidak mengenal tingkat kesalahan yang berbeda pada unit-unit produk tersebut	• Tidak Menyediakan informasi secara menditail untuk pengendalian karakteristik individu
Ukuran sampel	Biasanya 4 atau 5 unit setiap kali	Menggunakan hasil inspeksi tertentu	Beberapa unit produk yang telat

	observasi atau setiap sub-kelompok	atau sampel dari 25, 50. 100 unit dan seterusnya	seperti 100 m kawat atau seperangkat TV

3. Menentukan garis pusat (*central line*) yang menggunakan rata-rata dari masa lalu atau rata-rata yang dikehendaki. Garis batas tersebut biasanya berada pada ± 3σ, tetapi garis batas lain juga dapat dipilih berdasarkan risiko statistik yang berbeda
4. Pemilihan sub kelompok. Tiap titik pada peta pengendali menunjukan sub kelompok yang berasal dari beberapa unit produk. Untuk tujuan pengendalian proses, sub kelompok harus dipilih, sehingga unit-unit yang ada dalam sub-kelompok mempunyai kemungkinan terbesar menjadi serupa dan unit-unit diatara sub-kelompok memiliki kemungkinan besar menjadi berbeda
5. Penyediaan sistem pengumpulan data. Jika peta pengendali untuk alat pengendali diwajibkan, maka harus dibuat sederhana dan memenuhi pemakaian.
6. Perhitungan batas pengendali dan penyediaan intruksi-intruksi khusus dalam interpretasi terhadap hasil dan tindakan para karyawan produksi tersebut
7. Penempatan data dan membuat interpretasi terhadap hasilnya.

Selanjutnya, pengendalian kualitas juga dapat dilakukan pada produk yang dihasilkan , atau dikenal dengan *acceptance sampling. Acceptance sampling* merupakan proses evaluasi bagian produk dan seluruh produk yang dihasilkan untuk menerima seluruh produk yang dihasilkan tersebut. Manfaat utama

sampling adalah pengurangan biaya inspeksi. Menurut Dorothea Wahyu Ariani (2004), manfaat *acceptance sampling* antara lain:

1. Staf inspeksi yang lebih sedikit akan mengurangi komplektifitas inspeksi dan biaya administrasi inspeksi tersebut
2. Berkurangnya kerusakan produk
3. Sekelompok produk dapat diselesaikan dalam waktu yang pendek sehingga penjadwalan dan penyerahan dapat dilakukan secara tepat dan cepat
4. Masalah yang membosankan dan kesalahan penguji yang disebabkan 100% inspeksi dapat diminimalkan
5. Penolakan produk yang tidak sesuai cenderung mengesankan penyimpangan kualitas dan penting bagi organisasi untuk mencari tindakan pencegahan
6. Desain yang pantas dalam rencana pengambilan sampel memerlukan pengkajian terhadap tingkat kualitas yang disyaratkan oleh pemakai.

2.2.1 Pengertian Pengendalian Kualitas Proses Statistik Data Atribut

Atribut dalam pengendalian kualitas menunjukan karakteristik kualitas yang sesuai dengan spesifikasi atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Menurut Beserfiled (1998), atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan, warna atau bagian yang hilang.

Pengendalian kualitas proses statistik untuk data atribut ini digunakan sebagai pengganti pengendali kualitas proses statistik untuk data variabel. Hal ini dapat terjadi apabila pengukuran seperti kesalahan warna, adanya bagian yang hilang, dan seterusnya tidak dapat diukur. Selain itu, dalam peta pengendali kualitas proses stastistik untuk data variabel harus dihitung semua karakteristik kualitas

untuk dapat dibuat peta pengendali rata-rata proses maupun tingkat keakuratan proses.

Dalam menyusun peta pengendali proses statistik untuk data atribut tersebut diperlukan beberapa langkah. Menutur Besterfield, langkah tersebut meliputi

1. Mene
   ntukan sasaran yang akan dicapai
   Sasaran ini akan mempengaruhi jenis peta pengendali kualitas proses statistik data atribut mana yang harus digunakan. Hal ini tentu saja dipengarui oleh karakteristik kualitas suatu produk dan proses, apabila proporsi atau banyaknya ketidaksesuaian dalam sampel atau sub kelompok, ataukah bagian ketidaksesuaian dari suatu unit setiap kali mengadakan observas
2. Mene
   ntukan banyaknya sampel dan banyaknya observasi
   Banyaknya sampel yang diambil adak mempengaruhi jenis peta pengendali disamping karakteristik kualitasnya
3. Meng
   umpulkan data
   Data yang dikumpulkan tentu disesuaikan dengan jenis peta pengendali. Misalnya, suatu perusahaan atau organisasi menggunakan *p-chart*, maka data yang dikumpulkan juga harus diatur dalam bentuk proporsi kesalahan terhadap banyaknya sampel yang diambil
4. Mene
   ntukan garis pusat dan batas-batas pengendali
   Penentuan garis pusat dan batas-batas pengendali akan ditunjukan secara rinci pada sub bagian berikut ini, pada masing-masing peta pengendali. Biasanya, perusahaan menggunakan ± 3σ sebagai batas-batas pengendaliannya
5. Mere
   visi garis pusat dan batas-batas pengendali

Revisi terhadap garis pusat dan batas-batas pengendali dilakukan apabila dalam peta pengendali kualitas prsoes statistik untuk data atribut terdapat data yang berada diluar batas pengendali statistik (*out of statistical control*) dan diketahui kondisi tersebut disebabkan karena penyebab khusus. Demikikan pula, data yang berada di bawah garis batas pengendali bahwa apabila ditemukan penyebab khusus didalamnya tentu juga diadakan revisi.

2.2.2. Peta Pengendali Proporsi Kesalahan (p-chart) dan Banyaknya Kesalahan (np-chart dalam Sampel)

Pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) dan banyaknya kesalahan (*np-chart*) digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan. Untuk peta pengendali proporsi dan banyak digunakan bila kita memakai ukuran cacat berupa proporsi produk cacat dalam setiap sampel yang diambil. Bila sampel yang diambil untuk setiap kali melakukan observasi jumlahnya sama amaka kita dapat menggunakan peta pengendali proporsi kesalahan (*p-chart*) maupun banyaknya kesalahan (*np-chart*). Namun bila sampel yang diambil bervariasi untuk setiap kali melakukan observasi berubah-ubah jumlahnya atau memang perusahaan tersebut akan melakukan 100% inspeksi maka kita harus menggunakan 100% inspeksi atau inspeksi total, juga dapat disebabkan kurangnya karyawan dan biaya.

Perubahan dalam banyaknya sampel yang diambil atau ukuran sub kelompok tesebut menyebabkan perubahan dalam batas-batas pengendali, meskipun garis pusatnya tetap. Apabila ukuran sampel atau ukuran sub kelompok yang digunakan setiap kali observasi naik atau lebih banyak, maka batas-batas pengendali menjadi lebih rendah. Namun apabila banyaknya sampel atau sub kelompok yang digunakan setiap kali observasi turun atau berkurang, maka batas-batas pengendali menajdi lebih tinggi atau meningkat. Kondisi ini dapat mempengaruhi karakteristik kualitas proses produksi yang dimiliki perusahaan. Hal inilah yang

merupakan kelemahan dalam pengendalian kualitas proses statistik untuk data atribut.

Bila sampel yang diambil untuk setiap kali melakukan observasi jumlahnya sama maka kita dapat mernggunakan peta pengendali p maupun np. Namun bila sampel yang diambil bervariasi untuk setip kali melakukan observasi berubah ubah jumlahnya atau memang perusahaan tersebut akan melakukan 100% inspeksi maka kita harus menggunakan peta kontrol p. Rumus yang kita gunakan adalah:

Untuk jumlah sampel konstan

$$\bar{p}=\frac{x}{n} \quad \text{.....(2.1)}$$

Dimana

$\bar{p}$= proporsi cacat dalam setiap sampel

x = jumlah produk yang cacat dalam setiap sampel

n= jumlah sampel yang diambil dalam inspeksi

Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} \quad \text{.....(2.2)}$$

Menghitung Batas Kendali Atas dan Bawah

$$UCL=n\bar{p}+3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} \quad \text{.....(2.3)}$$

$$LCL=n\bar{p}-3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} \quad \text{.....(2.4)}$$

2.2.3. Tujuh Alat Dasar Kualitas

Kaoru Ishikawa adalah orang yang pertama kali mengembangkan metode/teknik/alat ini, yang digunakan untuk melakukan perbaikan dan pengendalian kualitas suatu produk atau jasa. Ketujuh alat dasar kualitas tersebut adalah sebagai berikut:

1. Diagram Alir (*Flow Chart*)

   Diagram alir adalah alat bantu yang memberikan gambaran visual dari urutan operasi yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas. Diagram alir merupakan langkah pertama dalam memahami suatu proses, baik administrasi maupun manufaktur. Dalam diagram alir dapat dilihat unsur-unsur penyusun suatu pekerjaan dan urutan proses-prosesnya. Setiap proses akan membutuhkan input untuk menyelesaikan tugas dan akan memberikan output ketika tugas telah selesai.

2. Lembar Periksa (Check Sheet)

   Merupakan alat yang memungkinkan pengumpulan data sebuah proses yang mudah, sistematis, dan teratur. Alat ini berupa lembar kerja yang telah dicetak sedemikian rupa sehingga dapat dikumpulkan dengan mudah dan singkat. Data yang dikumpulkan dapat digunakan sebagai masukan data untuk peralatan kualitas.

3. Diagram Pareto (*Pareto Chart*)

   Merupakan grafik yang digunakan untuk melihat penyebab terbesar suatu masalah (Rampersad, 2005). Grafik ini menampilkan distribusi variabel data-data. Biasanya diagram pareto digunakan sebagai identifikasi masalah yang paling penting. Dalam diagram pareto berlaku aturan 80/90, artinya yaitu 20% jenis kesalahan/kecacatan dapat menyebabkan 80% proses.

4. Diagram Sebab-Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

   Merupakan alat yang memungkinkan meletakkan secara sistematis representasi grafis jalur terkecil (penyebab-penyebab) yang pada akhirnya mengarah pada akar penyebab suatu masalah kualitas.

5. Histogram

Merupakan alat bantu statistik yang memberikan gambaran tentang suatu proses operasi pada satu waktu. Tujuannya adalah menentukan penyebaran atau variasi suatu himpunan titik data dalam bentuk grafis. Alat ini secara grafis juga memperkirakan kapasitas suatu proses, beserta hubungannya terhadap spesifikasi dan target. Selain itu, alat ini juga mengindikasi bentuk populasi dan dapat melihat jarak antar data

6. Diagram Pancar (*Scatter Diagram*)

Alat ini digunakan untuk mengkaji hubungan (relasi) yang mungkin antara variabel bebas (x) dengan variabel terikar (y). Diagram ini juga digunakan untuk mengidentifikasi korelasi yang mungkin ada antara karakteristik kualitas dan faktor yang mungkin mempengaruhinya

7. Diagram Kendali (*Control Chart*)

Alat ini digunakan untuk menganalisa proses menurut berjalannya waktu (*time-based*) atau urutan (*order-based*). Diagram ini digunakan untuk mencari pola data dan bersifat siklis. Tujuan dari diagram ini adalah untuk memastikan bahwa suatu proses dalam kendali dan memonitor variasi proses secara terus menerus.

2.2.4. Pengertian Kualitas Produk dan Produk Cacat

Menurut Kotler dalam bukunya kuliatas produk adalah kemampuan suatu barang untuk memberikan hasil/kinerja yang sesuai atau melebihi dari apa yang

diinginkan pelanggan. Sedangkan Gaspersz, untuk menentukan kualias produk dapat dimakuskan ke dalam 8 dimensi, yaitu:

1. *Perfo rmance* yaitu berkaitan dengan aspek fungsional suatu barang dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan dalam membeli barang tersebut.
2. *Featu re* yaitu karakteristik sekunder atau pelengkap yang berguna untuk menambah fungsi dasar yang berkaitan dengan pilihan-pilihan produk dan pengembangannya
3. *Relia bility* yaitu berkaitan dengan probabilitas atau kemungkinan suatu barang berhasil menjalankan fungsinya setiap kali digunakan dalam periode waktu tertentu dan dalam kondisi tertentu pula.
4. *Conf ormance* yaitu berkaitan dengan tingkat kesesuaian dengan spesifikasi yang ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan. Kesesuaian merefleksikan derajat ketetapan antara karakteristik desain produk dengan karakteristik kualitas standar yang telah ditetapkan.
5. *Dura bility* yaitu berkaitan dengan berapa lama suatu prouduk dapat digunakan
6. *Servi ce Ability* yaitu karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, kompetensi kemudahan dan akurasi dalam memberikan layanan untuk perbaikan barang
7. *Aesth etic* merupakan karakteristik yang bersifat subjektif mengenai nilai-nilai estetika yang berkaitan dengan pertibangan pribadi dan refleksi dari preferensi individual.
8. *Fit and Finish* yaitu karakteristik yang bersifat subjektif yang berkaitan

dengan perasaan pelanggan mengenai keberadaan produk sebagai produk yang berkualitas

Menurut Salam (2008), suatu produk dikatan cacat apabila produk tersebut tidak aman dalam penggunaannya sertra tidak memenuhi syarat-syarat keamanan tertentu. Pengertian cacat juga diatur dalam KUH Perdata, yaitu cacat yang bersifat "sungguh-sungguh" bersifat sedemikian rupa yang menyebabkan barang itu " tidak dapat digunakan" dengan sempurna sesuai dengan keperluan yang semestinya dihayati oleh benda itu, atau cacat itu mengakibatkan "berkurangnya manfaat" bernda tersebut dari tujuan semsestinya. Menurut Jiwa (2009) penyebab suatu produk dikatakan cacat ada tiga kategori yaitu, cacat produk atau cacat manufaktur, cacat desain, dan cacat peringatan atau intruksi

2.3. Pengujian Statistik Alat Ukur

2.3.1.Metode Pengujian Kuesioner

Kuesioner yang telah selesai disusun kemudian disebarkan untuk melakukan uji awal kuesioner. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah kuesioner yang dibuat perlu direvisi atau tidak, sehingga kuesioner yang digunakan sebagai sumber data nantinya akan memiliki realibitas dan validitas yang baik. Bila setelah mengalami pengujian awal kuesioner masih belum memiliki realibitas dan validitas yang baik, maka kuesioner harus direvisi. Tetapi bila setelah mengalami pengujian awal kuesioner telah memiliki realibitas dan validitas yang baik, maka kuesioner dapat langsung dilanjutkan untuk melakukan uji kecukupan data.

2.3.2.Korelasi Item

Suatu alat ukur merupakan sekumpulan item yang menanyakan suatu hal yang ingin diukur atau diketahui. Suatu alat ukur dikatakan berhasil menjalankan fungsi ukurnya apabila alat ukur tersebut dapat menunjukan hasil ukurannya dengan cermat dan akurat. Dengan demikian kualitas suatu alat ukur ditentukan oleh kualitas item-itemnya. Sebuah alat ukur yang berisi item berkualitas tinggi walaupun dalam jumlah yang sedikit akan jauh lebih berguna daripada sebuah alat

ukur yang berisi puluhan item kualitas rendah. Item-item berkualitas rendah tidak hanya akan menurunkan kualitas dari fungsi alat ukur, tetapi juga akan memberikan informasi hasil pengukuran yang menyesatkan.

Langkah pertama guna menciptakan alat ukur yang baik yang berisi item –item berkualitas tinggi yaitu dengan melakukan penyusunan alat ukur berdasarkan pada suatu spesifikasi yang jelas, dengan penulisan item menggunakan kaidah dan petunjuk penulisan yang telah digariskan, dan dengan latihan yang disertai kreativitas serta pengalaman yang baik. Alat ukur yang disusun dengan cara demikian itulah yang disebut sebagai alat ukur yang *theoretical sounds*, yaitu alat ukur yang secara teoritis adalah baik.

Disisi lain, suatu yang telah direncanakan dengan cermat dan baik berdasarkan teori, masih harus diuji kebenarannya secara cepat. Diuji dalam hal ini adalah melalui data dari suatu hasil uji coba alat ukur yang sesungguhnya. Dari data hasil uji coba alat ukur inilah diharapkan diperoleh bukti mengenai kualitas item-item alat ukur yang bersangkutan. Dan dari hasil analisis mengenai data empiris inilah dapat dilakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan, Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui korelasi item adalah dengan melihat daya pembeda item, yaitu konsistensi antara skor item dengan skor keseluruhan yang dapat dilihat dari bersarnya koefisien korelasi antara setiap item dengan skor keseluruhan, dengan persamaan Pearson sebagai berikut:

$$r=\frac{n(\sum XY)-(\sum X \sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2-(\sum X)^2][n\sum Y^2-(\sum Y)^2]}} \quad \text{.....(2.5)}$$

Dimana : r = Korelasi

X = Skor setiap item

Y= Skor total

n = ukuran sampel

Setelah koefisien korelasi untuk setiap item telah dihitung, perlu ditentukan angka terkecil yang dapat dianggap cukup tinggi sebagai indikator adanya konsistensi antara skor item dan skor keseluruhan. Dalam hal ini tidak ada batasan yang tegas. Prinsip utama pemilihan item dengan melihat koefisien korelasi adalah mencari nilai koefisien yang setinggi mungkin dan menyingkirkan setiap item yang mempunyai korelasi negative atau koefisien yang medekati nilai nol (0,00).

Menurut Kaplan dan Saccuzzoo (1993), item yang baik adalah item yang biasaya mempunyai nilai koefisien korelasi antara 0,30-0,70. Disamping itu besarnya koefisien korelasi yang diperoleh dapat ditentukan pula berdasarkan kritersia Guilford (1956) dalam Marlon (2004) pada tebel berikut:

Tabel 2.2.Kriteria Penentuan Tingkat Korelasi Item Guilford

Koefisien-Korelasi	**Ketentuan**
Kurang dari 0,20	Tidak ada korelasi
0,20-0,39	Korelasi Rendah
0,40-0,69	Korelasi Sedang
0,70-0,89	Korelasi Tinggi
0,90-0,99	Korelasi Tinggi Sekali
1,00	Sempurna

2.3.3.Uji Realibitas (Keandalan Alat Ukur)

Realibitas adalah tingkat kepercayaan hasil suatu pengukuran, yang mengindikasikan stabilitas dan kekonsistenan alat ukur. Pengukuran yang mempunyai realibitas tinggi mempunyai arti bahwa pengukuran mampu memberikan hasil ukur yang konsisten (*reliable*) dan dapat memberikan hasil yang relatif sama jika pengukuran dilakukan lebih dari satu kali pada waktu yang berbeda.

Reliabilitas merupakan salah satu ciri atau karakter utama instrumen pengukuran yang baik. Realibitas memberikan gambaran sejauh mana suatu pengukuran terbebas dari kesalahan pengukuran (*measurement error*).

Tinggi rendahnya reliabilitas secara empiris ditunjukan oleh suatu angka yang disebut koefisien reliabilitas. Secara teoritis, besarnya koefisien reliabilitas berkisaran antara 0 – 1,00. Besarnya koefisien reliabilitas minimal yang harus dipenuhi oleh suatu alat ukur adalah 0,70 (Kaplan dan Saccuzzo, 1993). Di samping itu, walaupun koefisien korelasi dapat bertanda positif maupun negatif, namun dalam hal reliabilitas, koefisien yang besarnya kurang dari nol tidak mempunyai apa-apa karena interpretasi reliabilitas selalu mengacu pada koefisien yang positif

2.4. *Quality Fucntion Development* (QFD)

Quality Function Development (QFD) adalah suatu metode yang digunakan dalam mendukung dan melaksanakan filosofi *Total Quality Management* (TQM). QFD dalam buku Manajemen Kualitas (Dorothea;88) QFD adalah metode perencanaan dan pengembangan produk secara terstruktur yang memungkinkan tim pengembangan mengidentifikasikan secara jelas kebutuhan dan harapan pelanggan, dan mengevaluasi kemampuan produk atau jasa secara sistematik untuk memenuhi kebutuhan dan harapan tersebut.

QFD mulai digunakan pada tahun 1984 oleh seorang karyawan Xerox Corporation, Don Clausing yang sangat tertarik pada metode *The Robust Design* dari Dr. Genichi Taguchi yang merupakan konsultan perusahaan tersebut. Sedangkan *sofwere* QFD baru dikenal pada tahun 1989, namun QFD ditemukan pertama kali oleh seoreang profesor Jepang yaitu Yoji Akoo pada akhir tahun 1980 dengan percobaan yang dilakukannya pada perusahaan pensil Writesharp Inc. QFD digunakan berbagai perncanaan, dimana semua anggota tim dapat mengambil keputusan secara sistematik untuk memprioritaskan berbagai tanggapan yang mungkin terhadap sekelompok tujuan tertentu.

QFD digunakan untuk memperbaiki proses perencanaan, mengatasi permasalahan dalam suatu tim, serta membantu dalam mengadakan perbaikan terhadap budaya perusahaan atau organisasi. Ada tiga manfaat utama yang dapat diperoleh perusahaan bila menggunakan QFD, yaitu:

- Mengurangi biaya

  Hal ini dapat terjadi karena produk yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan, sehingga tidak ada pengulangan pekerjaan atau pembuangan bahan baku karena tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh pelanggan. Pengurangan biaya dapat dicapai dengan pengurangan biaya pembelian bahan baku, pengurangan biaya *overhead* atau pengurangan upah, penyederhanaan proses produksi dan pengurangan pemborosan (*waste*)

- Meningkatkan pendapatan

  Dengan pengurangan biaya, maka hasil yang kita terima akan lebih meningkat. Dengan QFD produk atau jasa yang dihasilkan akan lebih memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan

- Pengurangan waktu produksi

  QFD adalah kunci penting dalam pengurangan biaya produksi. QFD akan membuat tim pengembangan produk atau jasa untuk membuat keputusan awal dalam proses pengembangan . Ada beberapa cara dimana QFD dapat mengurangi biaya produksi antaran lain:

  QFD membantu mengurangi perubahan-perubahan

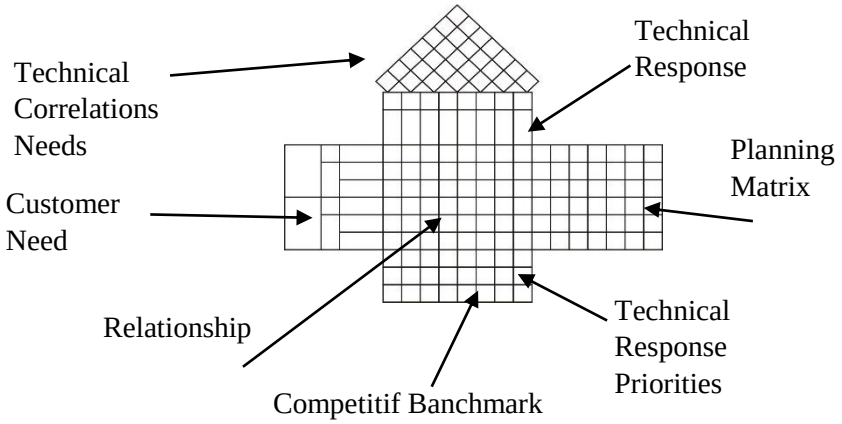
  QFD membantu mengurangi biaya pelaksanaan produksi karena pengulangan kegiatan.

2.5. *House Of Quality*

House Of Quality adalah suatu kerangka kerja atas pendekatan dalam mendisain manajemen yang dikenal sebagai Quality Fuction Development. (Cohen,L.,1995). HOQ memperlihatkan struktur untuk mendisain dan membentuk suatu siklus, dan

bentuknya menyerupai sebuah rumah. Kunci dalam membangun HOQ adalah difokuskan kepada kebutuhan pelanggan, sehingga proses desain dan pengembangannya lebih sesuai dengan apa yang diinginkan oleh pelanggan daripada teknologi inovasi. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi yang lebih penting dari pelanggan.

Hal tersebut mungkin menambah waktu perencanaan awal (*initial planning time*) dalam proyek pengembangan, tetapi waktu desain atau me-redesain dan membawa produk atau jasa kepasaran (*time to market*) akan berkurang. HOQ merupakan suatu organisasi dalam arti *inter-departemental* atau *inter-junction planning* & *communication* yang berawal dari atribut-atribut pelanggan (*Customer Atributes*/*Cas*) yang menggambarkan produk, proses, dan karakteristik. Gambar 2.2. menunjukan komponen-komponen yang penting dari tabel kualitas atau diagram QFD-*The House Of Quality*



Gambar 2.2. *House Of Quality*

Dalam proses perancangan produk penerapan teknologi quality fuction deployment secara keseluruhan meliputi tahapan penyusunan 4 jenis matiks yaitu:

1. Matriks Perencanaan Produk
2. Matriks Perencanaan Komponen
3. Matriks Perencanaan Proses

4. Matriks Perencanaan Produksi

Langkah-langkah yang harus ditempuh dalam membangun HOQ sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi semua kebutuhan dan keinginan konsumen terhadap produk atau jasa yang ada. Lebih lanjut, kebutuhan dan keinginan konsumen ini disebutkan sebagai karaktristik konsumen, mengelompokkan karakteristik yang diperoleh kedalam kelompok primer, sekunder dan bila perlu tesier. Seluruh data-data tersebut diuraikan dan dicatat pada bagian kiri rumah kualitas
2 Mengidentifikasikan tingkat kepentingan konsumen untuk masing-masing karakteristik konsumen yang diperoleh. Masukan nilai-nilai tersebut kedalam kolom tingkat kepentingan (*importance*) pada rumah kualitas
3 Menterjemahkan seluruh kebutuhan dan keinginan konsumen (*Want*) kedalam karakteristik desain (How's), yang menunjukan bagaimana perusahaan melakukan tahap desain guna memenuhi permintaan konsumen terhadap produk atau jasanya. Mengelompokkan karakteristik desain kedalam kelompok primer, sekunder dan bila perlu tesier. Seluruh data yang diperoleh diuraikan dan dicatat pada bagian atas dari rumah kualitas.
4 Menentukan hubungan yang terjadi antara masing-masing karakteristik desain. Adapun hubungan yang dimaksud dapat dibedakan menjadi 3 kategori yaitu hubungan kuat, sedang dan lemah. Masing-masing dengan lambang penulisan yang berbeda. Hubungan ini digambarkan pada bagian tengah rumah kualitas.
5 Menentukan target perusahaan terhadap masing masing karakteristik desain yang ada, yang akan diusahakan pencapaiannya guna memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Nilai-nilai tersebut dimasukkan kedalam kolom target yang terletak dibagian bawah rumah kualitas.
6 Target perusahaan yang telah ditentukan dapat ditingkatkan atau diturunkan sesuai dengan perkembangan yang diinginkan

7 Dengan menempatkan nilai-nilai yang berupa angka pada matiks-matriks hubungan keinginan konsumen dan karakteristik desain maka seluruh penilaian dapat disusun berdasarkan kepentingan relatif dari setiap kebutuhan dan keinginan konsumen. Pengurutan penilaian-penilaian ini akan menunjukan item-item mana yang harus diberikan perhatian penuh berdasarkan pertimbangan pada tahap ini.

Pembobotan yang dilakukan pada HOQ ini bertujuan untuk melihat sejauh mana atribut-atribut teknik berkaitan dengan atribut yang diinginkan konsumen. Hal ini dapat dilihat dari pemberian skor untuk masing-masing atribut berdasarkan perkalian antara bobot yang diinginkan konsumen dengan tingkat hubungan atribut teknik dengan atribut konsumen yaitu kuat, sedang dan lemah. Hal ini dilakukan bersama-sama dengan pihak perusahaan.

2.5.1. Matrik Kebutuhan Pelanggan (*Customers Need Matrix*)

HOQ merupakan sentral atau dasar dalam membuat QFD dan merupakan matrik yang sangat komleks karena terdiri atas beberapa matrik yang terdapat didalamnya. Ruang pertama HOQ adalah kebutuhan keinginan pelanggan (*Customers Needs and Benefits*)

2.5.2.Matrik Perencanaan (*Planning Matrix*)

Pada matrik perencanaan ini berisi data kuantitatif, yaitu merupakan tempat penentuan sasaran atau tujuan produk, didasarkan terhadap data riset pasar. Penetapan sasaran atau tujuan merupakan gabungan antara prioritas-prioritas binis perusahaan dengan prioritas-prioritas kebutuhan konsumen. Hal ini merupakan tahap paling penting dalam perencanaan suatu produk yang ingin dikembangkan (Cohen. L, 1995).

Suatu alasan untuk mengisi *planning matrix* segera setelah customers need and benefits selesai adalah karena *customers needs* menjadi prioritas, tim QFD boleh memilih untuk membatasi analisa hanya untuk tingkat kebutuhan pelanggan yang

tinggi. Pertimbangan hal ini adalah mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses QFD (Cohen L, 1995)

Jika planning matrix ditunda sampai beberapa waktu, setelah bagian *reationship* terisi, maka tim tidak akan membuat batasan analisa, karena tidak mengetahui customers needs mana yang paling penting bagi mereka. Tetapi, beberapa praktisi mengajarkan *planning matrix*. Keuntungan dari cara ini adalah tim akan lebih familiar dengan kebutuhan pelanggan. (Cohen L, 1995).

Rumus yang digunakan (Cohen L, 1995).

$$\text{Proporsi} = \frac{\text{Jumlah responden yang memilih pada nilai tertentu}}{\text{Jumlah seluruh responden}} \text{x100\%} \ldots\ldots (2.6)$$

2.5.3.Matrik Karakteristik Teknik (*Technical Response Matrix*)

Karakteristik teknik ini disebut juga *subtitue quality characteristic.* Karakteristik teknik ini menunjukan bahasa suara pengembang (*voice of developer*). Penjabaran teknik ini diperoleh dari informasi kebutuhan dan keninginan konsumen yang kemudian informasi tersebut diterjemahkan kedalam bahasa pengembang. Karakteristik teknik ini merupakan gambaran produk atau jasa yang akan dikembangkan.

Pada proses penentuan karakteristik teknik ini memberikan kebebasan kepada tim untuk menyusun analisis mereka pada tingkat karakteristik tertinggi atau terendah dengan detail melalui pemilihan tingkat hierarki primer, sekunder, tesier. Terdapat beberapa informasi yang didapat dari *technical response*, yaitu kebutuhan konsumen terhadap produk atau jasa dan kemampuan atau fungsi produk atau jasa.

2.5.4. Matrik Hubungan

Pada matrik ini dikenal dengan matrik prioritas (*priorization matrix*) yang merupakan bagian terbesar dari matrik dan pekerjaan perancang. Matrik ini menghubungkan antara kebutuhan dan keinginan konsumen dengan karakteristik teknik yang menunjukan nilai kepuasan pelanggan. Hubungan *relationship* ini dinyatakan dalam bentuk simbol didalam matrik dan terdapat empat kemungkinan, yaitu:

- *Not Linked*/tidak berhubungan (nilai 0)

  Hubungan yang terjadi adalah bahwa pada karakteristik teknik ini tidak akan berpengaruh pada performasi kepuasan konsumen. Performasi kepuasan konsumen ditentukan oleh pemenuhan kebutuhan yang berkaitan.
- *Possibly Linked*/lemah (nilai 1)

  Hubungan yang terjadi adalah bahwa perubahan yang relatif besar pada karakteristik teknik ini akan memberikan sedikit perubahan pada peformasi kepuasan konsumen.
- *Moderately Linked*/kuat (nilai 3)

  Hubungan yang terjadi adalah bahwa perubahan yang relatif besar pada karakteristik teknik akan memberikan pengaruh yang cukup berarti pada peformasi kepuasan konsumen.
- *Strongly Linked*/sangat kuat (nilai 9)

  Hubungan yang terjadi adalah bahwa perubahan yang relatif kecil pada karakteristik teknik akan memberikan pengaruh yang besar pada peformasi kepuasan konsumen.

2.5.4. Matrik Arah Perbaikan

Nilai target memperlihatkan teknik yang diperlihatkan secara fisik. Nilai target ini adalah sebuah keluaran dari QFD yang merupakan rangkaian keseluruhan proses untuk memperoleh berbagai informasi, struktur, dan bentuk tingkatan pengembangan desain produk atau jasa yang melibatkan berbagai fungsi yang ada.

Informasi dari nilai target ini menyatakan kepada pengembangan *(developers),* tentang karakteristik teknis apa saja yang akan menjadi penggerak bagi kepuasan konsumen.

2.5.5. *Banchmarking*

Benchmarking merupakan salah satu alat (*tools*) peningkatan kualitas. Terdapat beberapa istilah atau pengertian *Benchmarking* didefinisikan sebagai suatu standar atau titik referensi dimana item dapat diukur atau dinilai.

Benchmarking didefinisikan sebagai sebuah cara sisternatis untuk mengidentifikasikan, memahami dan secara kreatif menciptakan pengembangan produk, jasa, desain, peralatan, proses dan diterapkan untuk meningkatkan peformasi suatu organisasi. *Benchmarking* adalah kegiatan yang tergabung dalam aktivitas fungsi perusahaan kompetitor dan non kompetitor dalam usaha proses dan produk perusahaan.

Benchmarking dalam arti formil adalah suatu proses berkelanjutan (*kontinyu*) dalam mengukur produk, jasa dan dilakukan untuk menghadapi atau melawan kompetitor yang kuat atau perusahaan yang terkenal sebagai industri leader.

Adapun melakukan *benchmarking* adalah melihat proses yang digunakan oleh perusahaan lain dan mempelajarinya untuk meningkatkan proses menuju ke arah pandangan daya saing dan daya mutu yang lebih baik. Dalam proses peningkatan kualitas harus mempertimbangkan pesaing *(kompetitor),* peformasi produk, dan kepuasan pelanggan *(customer sastifiction).* Melalui proses *Benchmarking* ini diharapkan memperoleh hasil dengan daya saing tinggi, produktivitas tinggi, biaya rendah, memuaskan pelanggan dan dapat meningkatkan keuntungan bagi perusahaan.