

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 PENGENDALIAN KUALITAS**

Setiap perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk yang berkualitas, sehingga dapat bersaing dengan produk-produk dari perusahaan lainnya, maka dari itu kualitas suatu produk yang dihasilkan merupakan faktor yang sangat penting adalah pertumbuhan dan kemajuan perusahaan.

Untuk menghasilkan kualitas produk yang baik dan sesuai dengan para konsumen maka perusahaan perlu mengadakan suatu pengendalian kualitas didalam melaksanakan kegiatan operasionalnya, sehingga tujuan untuk memuaskan konsumen akan terpenuhi atau tercapai.

##### **2.1.1 Pengertian Pengendalian**

Kalimat pengendalian dapat mengandung arti pengawasan, penganalisa maupun penginspeksian terhadap suatu objek ( barang/jasa hasil dari produksi ). Sedangkan arti pengendalian itu sendiri diutarakan berbeda-beda oleh beberapa ahli :

*" Control is process of regulating or directing an activity to verify its conformance to a standart take action if required "*. ( Pengendalian adalah pengaturan atau penggerakan suatu kegiatan dengan memeriksa dan

mengadakan tindakan perbaikan agar segala sesuatunya sesuai dengan standar ). ( Dale H. Basterfield, 1979. hal 1 ).

" *Control is the proces through which we establisht and meet standart* ". ( Pengendalian adalah suatu proses yang dilaksanakan terus-menerus dengan menyesuaikan standar ). ( J. M Juran, 1974, hal 11 ).

Pengendalian adalah membandingkan segala sesuatu yang telah dijalankan dengan standar atau rencananya, serta melakukan perbaikan-perbaikan bila mana terjadi penyimpangan. ( Dr. Basu swasta DH, SE, MBA dan Ibnu Sukotjo. W, SE, 1993, hal 303 ).

Dapat disimpulkan bahwa arti dari pengendalian adalah proses pengaturan atau penggerakan suatu kegiatan dengan memeriksa, melakukan perbaikan bila terjadi penyimpangan, yang mana kegiatan tersebut dilaksanakan secara *continue* ( terus-menerus ) agar segala sesuatunya sesuai dengan standar.

### **2.1.2 Pengertian Kualitas**

Mengenai arti kualitas dapat berbeda-beda tergantung dari rangkaian perkataan atau kalimat dimana istilah kualitas ini dipakai, dan orang-orang yang mempergunakannya. Dalam perusahaan pabrik, istilah kualitas diartikan sebagai faktor-faktor yang terdapat dalam suatu barang atau hasil yang menyebabkan barang atau hasil tersebut sesuai dengan tujuan untuk apa barang atau hasil itu dimaksudkan atau dibutuhkan ( Sofyan Assauri, 1995 ).

1. Menurut J. M. Juran, kualitas adalah "Kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya".
2. Menurut W. Edward Deming, "Kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan masa mendatang".
3. Menurut David L. Goetsch dan Stanley David S. Kualitas adalah "Suatu kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan".

Pengertian kualitas seperti yang disebutkan diatas menimbulkan persoalan, yaitu siapakah yang akan menentukan atau mendefinisikan tujuan untuk apa hasil tersebut dimaksudkan. Dalam banyak hal, pembeli atau konsumenlah yang membuat keputusan terakhir tentang tujuan untuk apa hasil tersebut dimaksudkan.

David A. Garvin menguraikan dimensi kualitas untuk industri manufaktur adalah sebagai berikut :

1. *Performance* ( kesesuaian produk dengan fungsinya ).
2. *Feature* ( ciri khas produk yang membedakan produk tersebut dengan yang lainnya ).
3. *Reliability* ( tingkat kepercayaan konsumen terhadap produk ).
4. *Conformance* ( kesesuaian produk dengan sarat atau spesifikasi ukuran tertentu ).
5. *Durability* ( tingkat keawetan produk ).
6. *Serviceability* ( kemudahan produk untuk diperbaiki ).

7. *Aesthetic* ( daya tarik ).

8. *Perception* ( fanatik pelanggan terhadap produk tersebut ).

Tiap produk mempunyai sejumlah unsur yang bersama-sama menggambarkan kebocoran penggunaannya. Parameter-parameter ini biasanya dinamakan ciri-ciri kualitas, yaitu :

- a. Fisik ( panjang, berat, voltase, kekentalan ).
- b. Indera ( rasa, penampilan, warna ).
- c. Orientasi waktu ( kendala atau dapat dipercaya, dapat dirawat, dapat dipelihara ).

### 2.1.3 Pengertian Pengendalian Kualitas

Setelah mengetahui pengertian secara terpisah antara mutu dan pengendalian, maka para ahli mendefinisikan pengendalian kualitas secara utuh :

" Pengendalian kualitas adalah kegiatan untuk memastikan apakah kebijaksanaan dalam hal mutu standar dapat tercermin dalam hasil akhir atau dengan perkataan lain pengendalian kualitas merupakan usaha untuk mempertahankan kualitas dari produk barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan ". ( S. Assauri, 1993, hal 276 ).

" Pengendalian kualitas adalah pengaturan suatu proses secara terus-menerus dengan mengukur kualitas hasil produksi,

membandingkannya dengan standar dan mengadakan tindakan perbaikan terhadap penyimpangan yang terjadi ". ( Joseph M. Juran, 1992, hal 11 ).

" Pengendalian kualitas adalah pelaksanaan menyeluruh yang bertujuan untuk mencapai produk yang dapat memenuhi spesifikasi yang berarti ". ( Prof. Drs. Komiriddin, 1992, hal 61 ).

Berdasarkan para ahli, maka definisi pengendalian kualitas dapat disimpulkan sebagai berikut : pengendalian kualitas adalah suatu alat atau saran untuk melaksanakan suatu kegiatan atau aktifitas pengendalian operasional sebagai tindakan pencegahan dan mengarahkan kualitas produk atau jasa perusahaan agar dapat dipertahankan kualitasnya sesuai dengan standar yang telah ada atau ditentukan perusahaan, sehingga dapat dilihat dari hasil akhir kualitas dari produk barang atau jasa itu baik, tepat, ekonomis, sesuai dengan keinginan atau selera dan permintaan konsumen.

## **2.2 TUJUAN DAN MANFAAT PENGENDALIAN KUALITAS**

Pengendalian kualitas dibuat dan diberlakukan pada perusahaan dengan melihat tujuan dan manfaat yang akan diperolehnya. Adapun tujuan dari pengendalian kualitas antara lain :

- a. Mengurangi jumlah reject dan meningkatkan kualitas produk sesuai standar kualitas dan keinginan konsumen
- b. Mengupayakan agar pemakaian terhadap bahan-bahan, mesin-mesin dan biaya produksi lebih ekonomis dan efisien.

- c. Menghindari penyimpangan selama proses produksi yang disebabkan dari faktor produksi.

Sedangkan manfaat yang dapat diambil dari pengendalian kualitas adalah :

1. Kepercayaan konsumen akan sesuatu produk bertambah sehingga menjadikan produk tersebut menjadi produk andalan yang dicari oleh konsumen.
2. Melindungi konsumen dengan produk yang terjamin untuk digunakan.
3. Kegiatan produksi dapat dimonitor sehingga memperkecil adanya penyimpangan.
4. Adanya penghematan biaya produksi.
5. Produktifitas dan efisiensi mesin dapat lebih optimal.
6. Jumlah limbah berkurang, karena sedikit produk reject.

### **2.3 PENGENDALIAN PROSES STATISTIKAL ( SPC )**

Pengendalian Proses Statistikal ( *Statistical Process 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 1960-an digunakan terminologi Pengendalian Kualitas Statistikal ( *Statistical Quality Control* = SQC ) yang memiliki pengertian sama dengan Pengendalian Proses Statistikal ( *Statistical Process Control* = SPC ).

Pengendalian kualitas merupakan aktivitas teknik dan manajemen, melalui mana kita mengukur karakteristik kualitas dari output ( barang atau 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 data 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 FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENGENDALIAN KUALITAS**

Untuk memperoleh produk yang berkualitas tinggi dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan tidaklah mudah, dalam hal ini perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas tersebut, yaitu :

### **1. Manusia**

Para pekerja di perusahaan sangat penting peranannya di dalam melaksanakan pengendalian kualitas, karena baik buruknya produk yang dihasilkan ditentukan oleh kegiatan yang dilakukan para pekerja tersebut. Oleh sebab itu untuk mendukung hasil karya pekerja yang berkualitas

perlu adanya pembinaan kepada para pekerja, seperti memberikan pelatihan keterampilan dan adanya jaminan sosial untuk mendukung tingkat loyalitas pekerja kepada perusahaan.

## 2. Mesin

Faktor mesin akan sangat mempengaruhi kualitas suatu produk yang dihasilkan, produk yang baik pula yang akhirnya akan berpengaruh terhadap tingginya tingkat penjualan produk tersebut. Oleh karena itu faktor mesin harus benar-benar diperhatikan, yaitu dengan mengadakan kegiatan pemeliharaan yang teratur terhadap mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi, sehingga dapat menghindari hambatan-hambatan dalam kegiatan proses produksi dan tercapainya keadaan produksi yang sesuai dengan yang direncanakan.

## 3. Material

Untuk mendapatkan hasil produksi yang baik maka kualitas juga perlu diperhatikan mulai dari bahan baku, karena bahan baku merupakan faktor dasar sehingga dihasilkan produk akhir. Oleh sebab itu diperlukan juga pengawasan kualitas terhadap material yang akan digunakan. Karena material yang berkualitas baik pada akhirnya tentu akan menghasilkan produk yang berkualitas baik pula. Juga sebaliknya apabila dari awal pemilihan material kualitasnya jelek, maka pada proses kegiatan produksi akan ditemui hambatan-hambatan yang dapat mengurangi efisiensi dan efektifitas pekerja.



#### 4. Metode standar

Dalam pengendalian kualitas suatu produk juga diperlukan adanya sarana, yaitu metode standar, karena metode standar akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan. Agar dapat melaksanakan metode standar pengendalian kualitas ( tujuh alat pengendalian kualitas ) dapat menjabarkan kerusakan ke dalam beberapa tingkatan dan hendaknya digunakan oleh semua yang terlibat dengan pengawasan kualitas. Jika semua metode standar telah dilakukan, sebagai besar faktor penyebab terjadinya kerusakan akan terlibat dengan jelas sehingga kualitas produk dapat menjadi baik.

Elemen-elemen di atas akan dapat menyempurnakan produk yang dihasilkan jika digabungkan atau dikombinasikan di dalam proses produksi, sehingga produk tersebut sesuai dengan keinginan konsumen yaitu produk dengan kualitas yang baik.

### **2.5 TEKNIK PENGENDALIAN KUALITAS**

Pengendalian kualitas merupakan salah satu kegiatan pokok perusahaan yang sangat membutuhkan pelaksanaan yang benar-benar memahami. Dikarenakan dalam menjalankan pengendalian kualitas sangat diperlukan suatu metode yang dapat memberikan informasi besarnya penyimpangan barang terhadap standar yang telah ditentukan oleh perusahaan untuk kemudian di analisa dan diambil langkah

perbaikan untuk mengurangi jumlah kerusakan yang terjadi dan mencegah munculnya masalah baru.

Untuk mendapatkan kualitas barang yang sesuai dengan standar, perlu diadakannya suatu pemeriksaan kembali terhadap kualitas yang telah dicapai apakah sesuai dengan standar kualitas yang ada dan tidak ada sesuatu penyimpangan dari standar kualitas yang telah ditetapkan. Dalam hal ini pada umumnya menggunakan suatu metode pengendalian kualitas statistik yang merupakan suatu teknik pengendalian kualitas yang menggunakan 7 alat bantu pengendalian, korelasi, 8 step dan brainstorming.

Adapun 7 ( tujuh ) pengendalian tersebut yaitu :

1. Lembar pengumpulan data ( *check sheet* )

Lembar pengumpulan data ( *check sheet* ) adalah suatu formulir, dimana item-item yang akan diperiksa telah dicetak dalam formulir itu, dengan maksud agar data dapat dikumpulkan secara mudah dan ringkas.

Tujuan dari penggunaan lembar pengumpulan data :

- a. Memudahkan proses pengumpulan data terutama untuk mengetahui bagaimana sesuatu masalah sering terjadi, ( membantu mentabulasikan banyaknya kejadian dari suatu masalah tertentu atau penyebab tertentu ).
- b. Mengumpulkan data tentang jenis masalah yang sedang terjadi dalam kaitan ini, lembar peiksa akan membantu memilah-milah satu ke dalam

kategori yang berbeda seperti penyebab-penyebab, dan masalah-masalah.

- c. Menyusun data secara otomatis, sehingga data itu dapat digunakan dengan mudah.
- d. Memisahkan antara opini dan fakta. Kita sering berfikir bahwa kita mengetahui sesuatu masalah atau menganggap bahwa suatu penyebab itu merupakan hal yang paling penting. Dalam kaitan ini, lembar periksa akan membantu membuktikan opini kita itu apakah benar atau salah.

**Tabel 2.1 Check Sheet**

Jenis kerusakan	Hasil pemeriksaan	Frekuensi
Gompal pengelasan circum		17
Retak pengelasan neck ring		11
Las tidak rata pada bagian foot ring		26
Kotoran las pada hand guard		5
Lain-lain		3
Total	-	62

## 2. Diagram Pareto

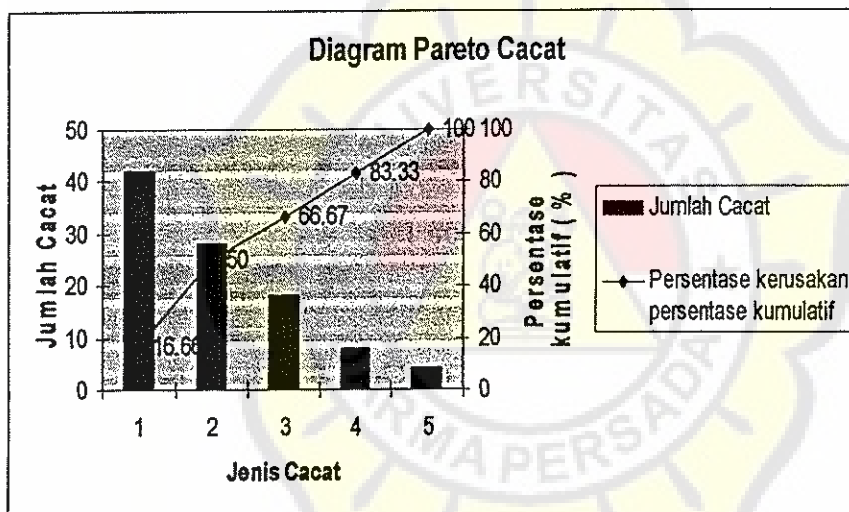
Diagram pareto digunakan untuk mengenali penyebab utama masalah yang dihadapi dengan demikian usaha pemecahan masalah dapat lebih terarah.

Adapun tujuan atau manfaat diagram pareto adalah :

- a. Mewujudkan analisa data menjadi angka-angka dan persentase.

- b. Memecahkan masalah secara efisien dengan cara mendahulukan sedikit tapi utama ( *few but vital* ).
- c. Memberikan informasi untuk penulisan tema.

Dalam suatu diagram pareto, setiap balok menggambarkan satu item cacat dan sumbu vertikal menunjukkan besarnya cacat dalam persentase. Sumbu horizontal menunjukkan item cacat dimulai dengan item cacat utama di kiri dan cacat yang kurang utama ke kanan dan di atur dengan tingkat utamanya.



**Gambar 2.1 Diagram Pareto**

Prosedur pembuatan diagram pareto :

- a. Tentukan hal-hal atau item apa yang akan diteliti, dan bagaimana cara untuk mengumpulkan datanya.
- b. Buatlah rancangan untuk lembar perhitungan data yang berisi daftar item-item yang akan diteliti. Sediakan kolom untuk mencatat jumlah hitungan dari masing-masing item tersebut.

- c. Isilah kolom yang ada dalam lembar perhitungan data tersebut dan hitunglah jumlah totalnya.
  - d. Buatlah lembar data lain untuk persiapan pembuatan diagram pareto. Lembar data tersebut memuat kolom-kolom mengenai daftar item-item yang akan diteliti, jumlah hitungan dari masing-masing item tersebut, jumlah kumulatifnya dalam persentase ( % ) masing-masing item terhadap jumlah total, dan persentase kumulatifnya.
  - e. Susunlah item-item tersebut secara berurutan sesuai dengan urutan jumlah hitungan masing-masing item tersebut ( disusun dari jumlah yang paling besar sampai yang paling kecil ), selanjutnya isilah kolom-kolom yang ada didalam lembar data tersebut.
  - f. Gambarlah dua garis tegak ( vertikal ) dan datar ( horizontal ).
  - g. Buatlah grafik atau diagram balok.
  - h. Gambarlah garis kumulatifnya.
  - i. Tulislah keterangan-keterangan yang diperlukan pada diagram pareto tersebut.
3. Diagram sebab akibat ( *fish bone diagram* )

Diagram ini disebut juga diagram tulang ikan ( *fish bon diagram* ) atau diagram istikawa yang berguna untuk menggambarkan hubungan antara suatu akibat dengan sebab-sebab yang menimbulkannya. Dan faktor sebab biasanya dikelompokkan menjadi 5 faktor utama yaitu, manusia, material, mesin, metode dan lingkungan.

Adapun tujuan dari diagram ini adalah :

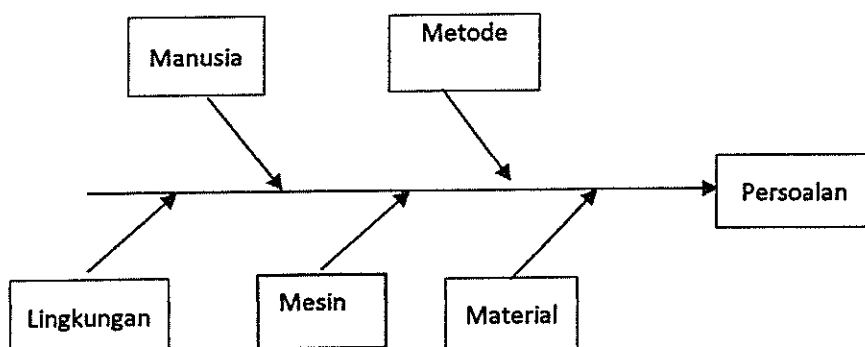
- a. Memberikan gambaran secara visual sebab-sebab yang mungkin dalam katogeri yang spesifik.
- b. Memperjelas masalah yang dihadapi.
- c. Mempraktekkan masalah yang dievaluasi.

Langkah pembuatan diagram sebab akibat :

1. Menentukan persoalan

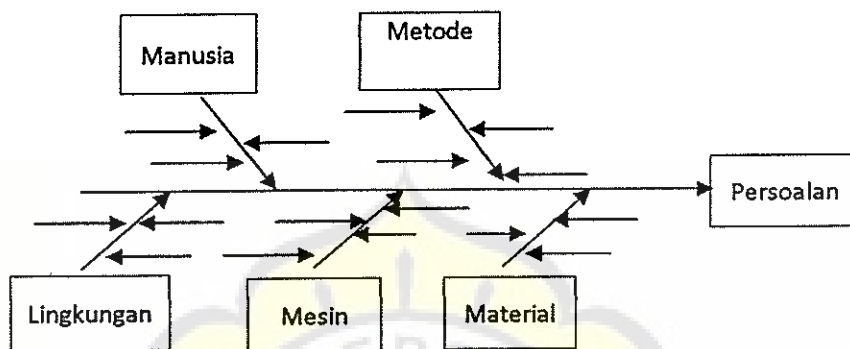
Rumuskan setepat mungkin masalah yang akan diamati secara khusus untuk diperbaiki. Usahakan adanya ukuran sehingga dapat diketahui perbandingan antara sebelum dan sesudah perbaikan. Untuk menggambarkannya tarik anak panah ke kanan dengan ujung menyentuh kotak. Dalam kotak tersebut dituliskan persoalan yang akan diamati atau diperbaiki.

2. Mencari faktor-faktor utama yang berpengaruh atau berakibat pada persoalan. Faktor utama tersebut ditulis didalam kotak, diatas dan dibawah garis panah dan dihubungkan ke garis anak panah induk.



**Gambar 2.2 Penentuan faktor-faktor utama**

3. Mencari dan merinci lebih jauh faktor-faktor yang berpengaruh pada faktor utama dengan teknik sumbang saran. Faktor-faktor ini ditulis di kiri dan di kanan anak panah cabang. Proses demikian diteruskan sampai menemukan faktor pada garis anak panah ranting.



**Gambar 2.3 Penentuan faktor-faktor lebih rinci**

4. Menentukan penyebab-penyebab utama dengan menganalisa data secara kritis, kemudian menentukan urutan prioritas dengan diskusi.
5. Mengurutkan prioritas atas penyebab-penyebab utama, yaitu penyebab-penyebab yang diduga sangat menentukan.

#### 4. Histogram

Histogram merupakan salah satu alat yang membantu kita untuk menentukan variasi. Histogram merupakan suatu potret dari proses yang menunjukkan distribusi dari pengukuran dan frekuensi dari setiap pengukuran itu. Dengan demikian histogram dapat dipergunakan sebagai suatu alat untuk mengkomunikasikan informasi tentang variasi dalam

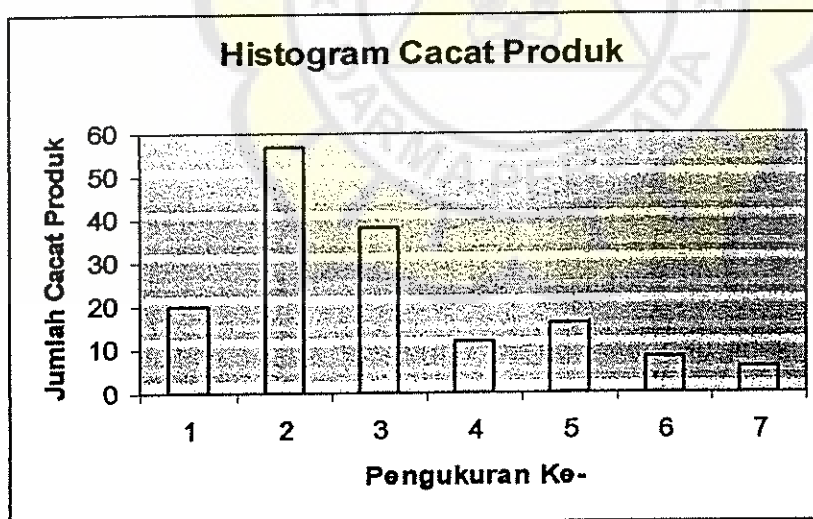
proses, dan membantu manajemen dalam membuat keputusan-keputusan yang berfokus pada usaha perbaikan terus-menerus ( *continuous improvement efforts* ).

Langkah-langkah membuat histogram :

- a. Mengumpulkan data pengukuran.
- b. Tentukan besarnya range.

$$R = X_{\text{maks}} - X_{\text{min}} = ( \text{nilai tersebar} - \text{nilai terkecil} )$$

- c. Tentukan banyaknya kelas interval.
- d. Tentukan interval kelas, batas kelas, dan nilai tengah kelas.
- e. Tentukan frekuensi dari setiap kelas interval.
- f. Gambar diagram batang ( histogram ).



**Gambar 2.4 Diagram Batang ( Histogram )**



### 5. Diagram pencar ( *scatter diagram* )

Merupakan diagram yang dipakai untuk melihat adanya korelasi ( hubungan ) antara dua faktor yang saling berkaitan.

Pada dasarnya diagram tebar ( *scatter diagram* ) merupakan suatu alat interpretasi data yang digunakan untuk :

- a) Menguji bagaimana kuatnya hubungan antara dua variabel, misalnya:kecepatan dari mesin bubut dan dimensi dari bagian mesin, banyaknya kunjungan tenaga penjual ( salesman ) dan hasil penjualan, temperatur dan hasil proses kimia, *downtime* mesin dan persentase banyaknya produk yang ditolak ( cacat ), konsumsi makanan dan penambahan bobot badan, biaya pengeluaran iklan dan penjualan, pengalaman kerja dan performasi karyawan, dll.
- b) Menentukan jenis hubungan dari dua variabel itu, apakah positif, negatif atau tidak ada hubungan.

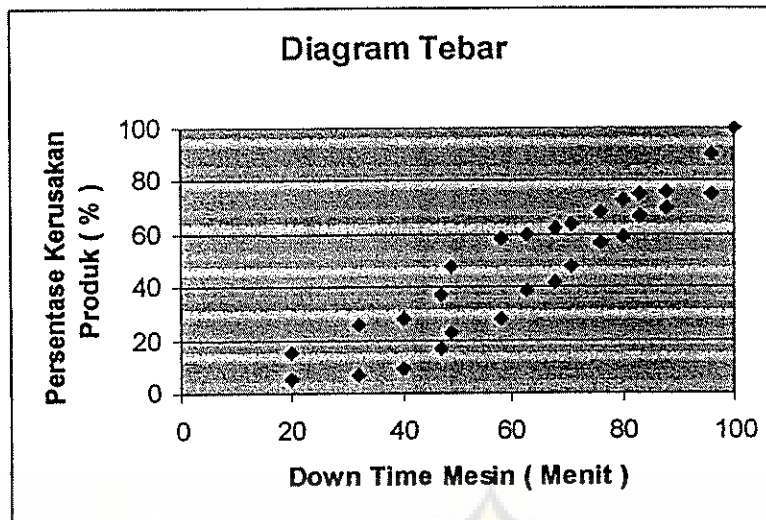
Dua variabel yang ditunjukan dalam diagram tebar, dapat berupa :

- a) Karakteristik kualitas dan faktor yang mempengaruhinya.
- b) Dua karakteristik kualitas yang saling berhubungan.
- c) Dua faktor yang saling berhubungan yang mempengaruhi karakteristik kualitas.

Diagram tebar dapat digunakan beberapa langkah berikut :

- 1) Kumpulan pasangan data (  $x,y$  ) yang akan dipelajari hubungannya serta susunlah data itu dalam tabel.

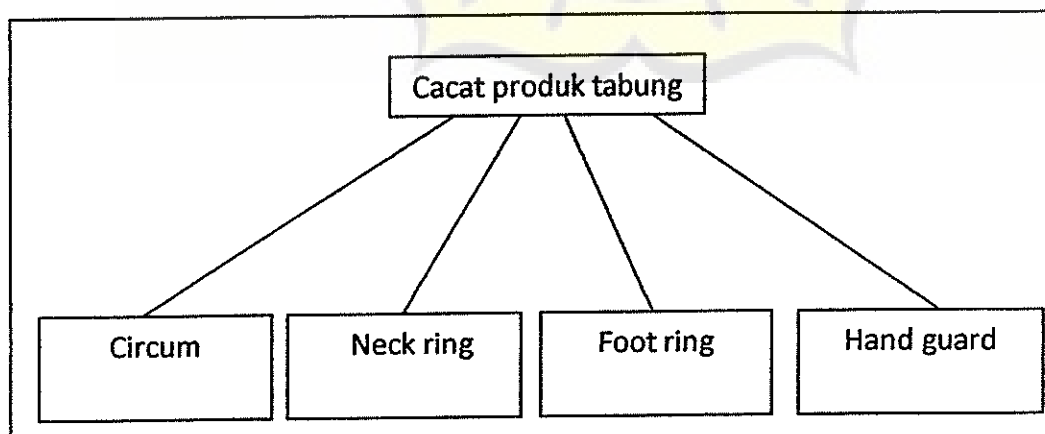
- 2) Tentukan nilai-nilai maksimum dan minimum untuk kedua variabel  $x$  dan  $y$ . Buatlah skala pada sumbu horizontal dan vertikal dengan ukuran yang sesuai agar diagram akan menjadi lebih mudah untuk dibaca. Apabila kedua variabel yang akan dipelajari itu adalah karakteristik kualitas dan faktor yang mempengaruhinya, gunakan sumbu horizontal,  $x$ , untuk faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas dan sumbu vertikal,  $y$ , untuk karakteristik kualitas.
- 3) Tebarkan ( plot ) data pada selembar kertas. Apabila dijumpai data bernilai sama dari pengamatan yang berbeda, gambarkan titik-titik itu seperti lingkaran konsentri ( . . ), atau plot titik kedua yang bernilai sama itu disekitar titik pertama.
- 4) Berikan informasi secukupnya agar orang lain dapat memahami diagram tebar itu. Informasi yang biasa diberikan adalah :
  - a) Interval waktu.
  - b) Banyaknya pasangan data (  $n$  ).
  - c) Judul dan unit pengukuran dari setiap variabel pada garis horizontal dan vertikal.
  - d) Judul dari grafik itu.
  - e) Apabila dipandang perlu dapat mencantumkan nama dari orang yang membuat diagram tebar itu.



**Gambar 2.5 Contoh Diagram Tebar**

#### 6. Stratifikasi

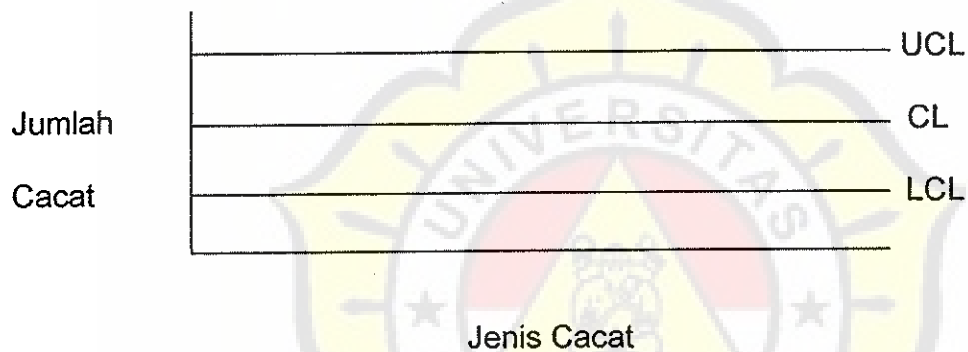
Stratifikasi adalah menguraikan atau mengklasifikasikan persoalan/masalah kedalam kelompok sejenis yang lebih kecil. Pengertian lain adalah pengelompokan data yang belum teratur menjadi data yang lebih sempit.



**Gambar 2.6 Contoh statifikasi**

### 7. Peta kontrol ( *Control chart* )

Peta kontrol ( peta kendali ) merupakan grafik garis dengan pencantuman batas maksimum dan minimum yang merupakan batas daerah pengendalian. Peta ini menunjukkan perubahan data dari waktu ke waktu tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan, meskipun adanya penyimpangan itu akan terlihat pada bagian pengendalian tersebut.



**Gambar 2.7 Peta Kendali**

Dimana :

UCL = *Upper Control Line* ( batas kontrol atas ).

CL = *Control Line* ( garis kontrol ).

LCL = *Lower Control Line* ( batas kontrol bawah ).

Tabel 2.2 Jenis-jenis peta kendali

Peta kendali ( Control chart )	Jenis data	
Peta X – R	Data diukur ( variabel )	Contoh : panjang, lebar ( mm ), isi/volume ( cc )
Peta $p_n$ dan p	Data dihitung ( atribut )	Contoh : jumlah kerusakan, jenis kerusakan.
Peta u	Data dihitung ( atribut )	Contoh : Jumlah cacat lubang pada lembaran logam dari ukuran yang berbeda ( bila besaran tempat terjadinya kerusakan seperti panjang, berat, volume dll, tidak tetap/bisa berubah )
Peta c	Data dihitung ( atribut )	Contoh : jumlah cacat lubang pada lembaran logam dengan ukuran tertentu ( selalu tetap atau tidak berubah )

Berikut merupakan perbedaan dari data atribut dengan data variabel:

1. Data atribut yaitu data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh dari data atribut karakteristik kualitas adalah : ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah, banyaknya jenis cacat pada produk, banyaknya produk kayu lapis yang cacat karena *corelap*. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit non konformans atau ketidak sesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.

2. Data variabel yaitu data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data karakteristik yang diukur untuk keperluan adalah : diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, berat semen dalam kantong, banyaknya kertas tiap rim, konsentrasi elektrolit dalam persen. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume besarnya merupakan data variabel.

Berdasarkan pengumpulan data yang didapat, maka penulis menggunakan data atribut, dan dalam pengolahan data tugas akhir ini penulis mencoba menggunakan peta kendali p. Maka dari itu diuraikan dibawah ini mengenai peta tersebut.

Sebuah peta p adalah satu peta yang menunjukkan cacat pecahan ( $p$ ) dan peta  $n_p$  menunjukkan jumlah cacat  $n_p$ . Pada dasarnya mereka adalah sama kecuali bahwa peta  $n_p$  digunakan bila ukuran sub group ( $n$ ) adalah konstan. Peta p digunakan bila ukuran sub group ( $n$ ) tidak konstan atau bervariasi. Peta p dan  $n_p$  tidak digunakan bersama –sama seperti peta kendali  $\bar{x} - R$ . Hal ini disebabkan peta  $n_p$  dan p menunjukkan kedua karakteristik rata-rata dan dispersi proses produksi.

Ini adalah langkah-langkah penyusunan peta p :

1. Kumpulkan data. Ambilah data sebanyak mungkin yang menggambarkan jumlah yang diperiksa ( $n$ ) bervariasi dan jumlah produk cacat ( $n_p$ ).
2. Bagilah data kedalam sub group. Biasanya data dikelompokkan berdasarkan tanggal atau lot.

3. Hitunglah bagian cacat untuk setiap sub group dan masukan ke dalam lembaran data. Untuk mencari bagian cacat, gunakan rumus berikut :

$$p = \frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{Ukuran sub group}} = \frac{pn}{n}$$

( jumlah yang diperiksa dalam sub group ) untuk menunjukkan sebagai persentase, kalikan dengan 100.

4. Carilah rata-rata bagian cacat.

$$P_n = \frac{\text{Cacat total}}{\text{Yang diperiksa total}} = \frac{\sum p_n}{\sum n}$$

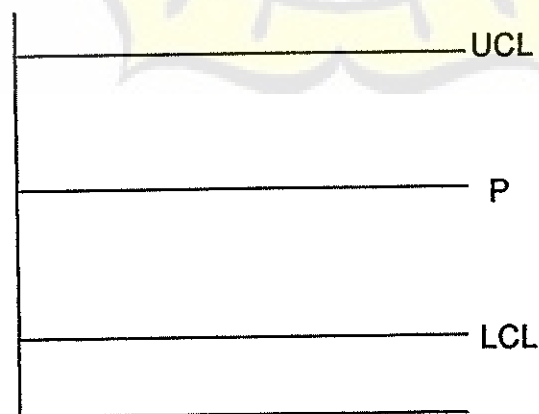
5. Hitunglah batas kendali.

Garis pusat :  $Cl = pn$

Batas kendali

$$3K = p \pm 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

6. Gambarlah peta kendali dengan garis kendali



**Gambar 2.8 Peta Kendali P**

7. Hitunglah nilai simpangan baku, yaitu :

$$S_p = \sqrt{\{p - \text{bar}(1 - p - \text{bar})/n\}}$$

Jika p-bar dinyatakan dalam persentase, maka  $S_p$  dihitung sebagai berikut :

$$S_p = \sqrt{\{p - \text{bar}(100 - p - \text{bar})/n\}}$$

Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistik, gunakan peta kontrol p untuk memantau proses terus-menerus. Tetapi apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses tidak berada dalam pengendalian statistik, proses itu harus diperbaiki terlebih dahulu, sebelum menggunakan peta kontrol itu untuk pengendalian proses terus-menerus.

## 2.6 UJI HUBUNGAN

Dalam ilmu pendidikan dan psikologi, tak satu masalah pun yang tidak mempunyai kaitan dengan masalah lain. Mungkin satu masalah mempunyai hubungan dengan masalah yang lain, tetapi mungkin juga dengan masalah lain dibalik masalah tadi sama sekali tidak punya hubungan apa-apa. Maka ada masalah yang independen terhadap masalah lain, tetapi dependen terhadap masalah yang lainnya.



Ada tidaknya hubungan itu dapat kita ketahui dengan diadakannya penelitian secara statistik.

Salah satu teknik yang dipergunakan secara luas di lapangan adalah teknik uji hubungan atau yang dikenal dengan sebutan teknik korelasi yang dimaksudkan untuk menguji ada atau tidak adanya hubungan antar dua pihak, yang biasanya dinyatakan dengan koefisien, yaitu angka yang menunjukkan kepada kita hubungan antara dua pihak, apabila yang satu berubah yang lainnya ikut berubah, mungkin berubah sejalan sama-sama bertambah atau sama-sama menurun, tetapi bisa sama-sama berlainan arah, yang satu bertambah dan yang satu lagi menurun.

### **2.6.1 Analisis Korelasi Sederhana**

Mempelajari hubungan ( korelasi ) antara dua variabel dalam sistem produksi atau operasional industri merupakan sesuatu yang ketika pertama kali menggambarkan diagram tebar dari dua variabel yang sedang dikaji itu. Namun dengan melihat pola dari diagram tebar kita hanya mampu memperkirakan kecenderungan bentuk korelasi dari dua variabel yang sedang dikaji. Apakah berkecenderungan memiliki korelasi positif, negatif atau berkemungkinan tidak berkorelasi. Pola diagram tebar tidak mampu menunjukkan secara tepat kekuatan hubungan ( erat atau tidak erat, kuat atau lemah ) antara dua variabel yang dikaji, kita perlu melakukan analisis korelasi sederhana. Analisis korelasi sederhana

merupakan suatu teknik statistikal yang mengukur kekuatan hubungan ( kuat atau lemah, erat atau tidak erat ), sekaligus bentuk hubungan ( positif atau negatif ) antara dua variabel yang dikaji.

Analisis korelasi sederhana dilakukan menggunakan formula berikut :

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{[(N \sum X^2) - (\sum X)^2] [(N \sum Y^2) - (\sum Y)^2]}}$$

Dimana :

- N = Banyaknya pasangan data x dan y
- $\sum x$  = Jumlah nilai-nilai dari variabel x
- $\sum y$  = Jumlah nilai-nilai dari variabel y
- $\sum x^2$  = Jumlah kuadrat nilai-nilai dari variabel x
- $\sum y^2$  = Jumlah kuadrat nilai-nilai dari variabel y
- $\sum xy$  = Jumlah hasil kali nilai-nilai dari variabel x dan y

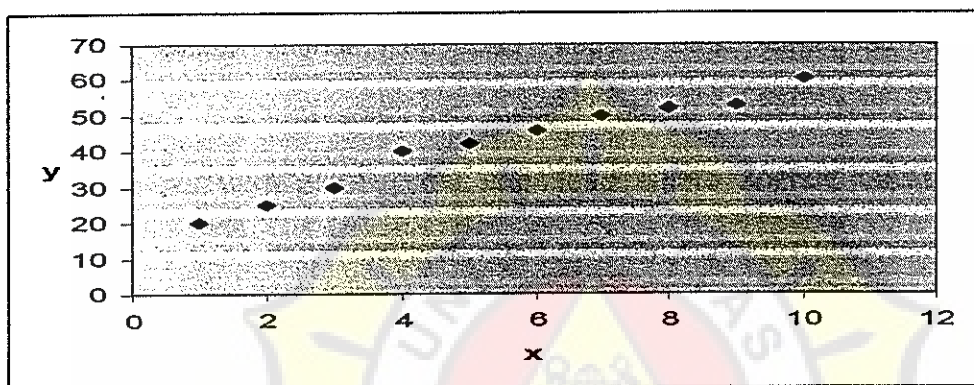
Koefisien korelasi r, mengambil nilai diantara -1 ( negatif satu ) dan +1 ( positif satu ), sehingga berada dalam range :

$$-1,00 \leq r_{xy} \leq +1,00$$

Dengan demikian apabila ditemukan nilai koefisien korelasi contoh berada diluar range nilai diatas, berarti telah terjadi kesalahan perhitungan sehingga perlu dikoreksi, karena nilai koefisien korelasi harus berada dalam range :

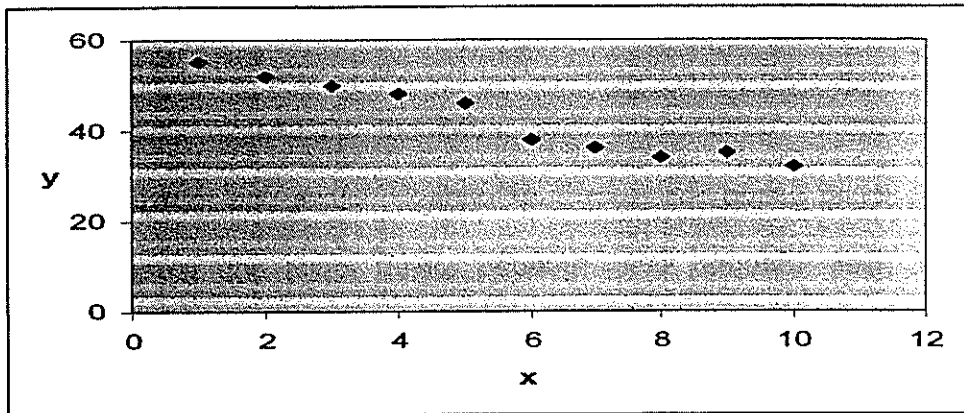
$$-1,00 \leq r_{xy} \leq +1,00$$

Apabila berdasarkan hasil perhitungan atas pasangan data  $x$  dan  $y$  yang dikumpulkan itu diperoleh nilai koefisien korelasi  $r$ , mendekati  $+1$  (positif satu) hal itu menunjukkan bahwa variabel  $x$  dan  $y$  memiliki korelasi positif yang kuat dan memiliki pola diagram tebar seperti yang terlihat dalam gambar 2. 9.



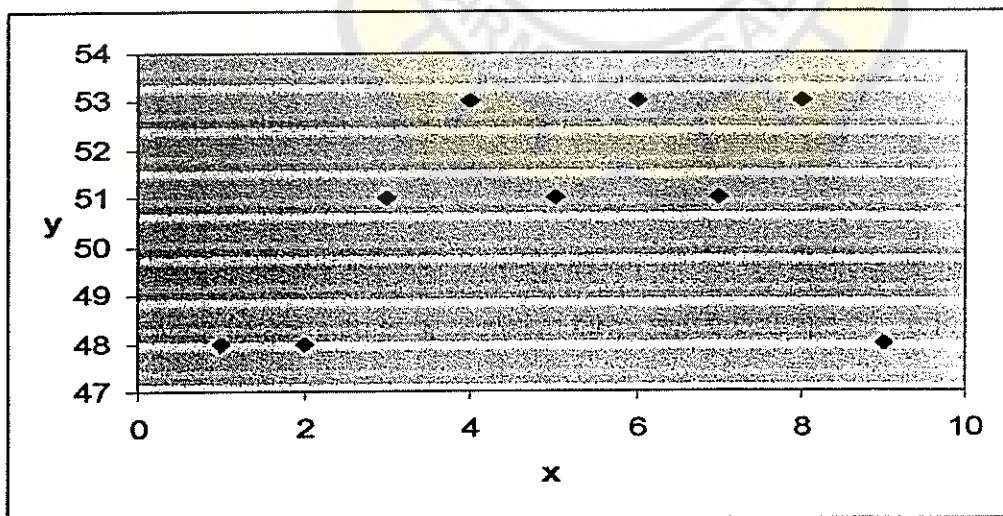
**Gambar 2.9 Diagram tebar dari dua variabel  $x$  dan  $y$  yang berkorelasi positif**

Apabila berdasarkan hasil perhitungan atas pasangan data  $x$  dan  $y$  yang dikumpulkan itu diperoleh nilai koefisien korelasi  $r$ , mendekati  $-1$  (negatif satu), hal itu menunjukkan bahwa variabel  $x$  dan  $y$  memiliki korelasi negatif yang kuat dan memiliki pola diagram tebar seperti ditunjukkan dalam gambar 2. 10, pada halaman selanjutnya.



**Gambar 2.10 Diagram tebar dari dua variabel x dan y yang berkorelasi negatif**

Apabila berdasarkan hasil perhitungan atas pasangan data x dan y yang dikumpulkan itu diperoleh nilai koefisien korelasi  $r$ , mendekati 0 ( nol ), hal itu menunjukkan bahwa variabel x dan y memiliki korelasi yang sangat lemah atau berkemungkinan tidak berkorelasi serta memiliki pola diagram tebar seperti ditunjukkan dalam gambar 2. 11.



**Gambar 2.11 Diagram tebar dari dua data variabel x dan y yang berkemungkinan tidak berkorelasi**

Beberapa langkah pokok untuk memperoleh korelasi :

1. Buatlah suatu table yang berisikan pasangan skor X dan Y.
2. Carilah rata-rata skor X, demikian juga rata-rata Y.
3. Tentukan selisih nilai X dengan rata-ratanya, dan nilai Y dengan rata-ratanya.
4. Kuadratkan semua simpangan atau selisih tadi dan tuliskan dalam suatu table yang terdiri dari dua kolom, dengan maksud untuk menghitung  $S_x$  dan  $S_y$ .
5. Jumlahkan semua hasil kuadrat masing-masing dari x dan y untuk memperoleh  $\sum x^2$  dan  $\sum y^2$
6. Dari nilai-nilai tadi, hitunglah  $S_x$  dan  $S_y$ .

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{N}}$$

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{NS_x S_y}$$

7. Hitunglah hasil perkalian x dengan y dari masing-masing data , maka akan diperoleh penjumlahannya  $\sum xy$ .
8. Akhirnya terapkan rumus dengan perhitungan seperti perhitungan dibawah ini

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Tabel 2.3 Korelasi antara dua pengukuran

N	X	Y	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	Xy
ΣN	ΣX	ΣY			Σx <sup>2</sup>	Σy <sup>2</sup>	ΣXy

Selanjutnya untuk mengetahui apakah koefisien korelasi dari hasil perhitungan atas pasangan data ( x, y ) itu bersifat signifikan secara statistik, yang menunjukkan bahwa benar terdapat korelasi yang kuat atau erat antara variabel x dan y, maka kita dapat melakukan pengujian koefisien korelasi. Uji koefisien korelasi dilakukan dengan menggunakan statistik t, sebagai berikut :

$$t\text{-hitung} = \frac{\{r\sqrt{n-2}\}}{\{\sqrt{1-r^2}\}}$$

Selanjutnya nilai statistik t-hitung itu dibandingkan dengan nilai t-student pada taraf signifikan  $\alpha$ , tentukan dengan derajat bebas,  $db = n - 2$ , dimana n adalah banyaknya pasangan data ( x,y ). Jika nilai absolute t-hitung besar dari pada t-student pada taraf signifikan 0,05 ;  $db = n - 2$ , maka kita dapat menyimpulkan bahwa terdapat korelasi yang kuat atau signifikan secara statistik antara variabel x dan y. Nilai-nilai t-student sebagai pembanding terhadap t-hitung pada berbagai derajat bebas dengan taraf signifikansi tertentu ditunjukkan pada tabel lampiran 1

## 2.7 PENGENDALIAN PROSES DAN KAPABILITAS PROSES

Pada dasarnya sasaran dari sistem pengendalian proses adalah membuat keputusan-keputusan yang ekonomis berkaitan dengan tindakan-tindakan yang diambil untuk mempengaruhi proses. Hal ini berarti menyeimbangkan berbagai konsekuensi dari tindakan-tindakan yang diambil.

Suatu proses dikatakan beroperasi dalam pengendalian statistikal apabila variasi-variasi yang timbul hanya bersumber dari variasi penyebab-umum ( faktor-faktor didalam sistem atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem serta hasil-hasilnya ). Fungsi utama pada dari sistem pengendalian proses adalah memberikan signal statiskal apabila terdapat variasi penyebab-khusus ( kejadian-kejadian di luar sistem yang mempengaruhi variasi dalam sistem ) dalam proses itu, dan tentu saja untuk menghindarkan memberikan signal yang salah apabila variasi penyebab-khusus itu tidak ada dalam proses. Berdasarkan hal ini, tindakan-tindakan yang tepat dapat diambil atas variasi penyebab-khusus itu, yaitu : menghilangkannya apabila dianggap menguntungkan.

Kapabilitas proses ditentukan oleh variasi yang bersumber dari variasi penyebab-umum. Secara umum kapabilitas proses menggambarkan performansi terbaik ( misalnya range minimum ) dari proses itu sendiri. Dengan demikian kemampuan proses berkaitan dengan

variasi proses tanpa mempedulikan dimana spesifikasi ( didefinisikan sebagai kebutuhan pelanggan ) itu berada berkaitan dengan lokasi dan atau range dari proses.

### 2.7.1 Indeks Kapabilitas Proses ( Cp )

Kapabilitas proses adalah kemampuan dari proses dalam menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi. Jika proses memiliki kemampuan yang baik, proses itu akan menghasilkan produk yang berada dalam batas-batas spesifikasi ( diantara batas bawah dan batas atas spesifikasi ). Sebaliknya, apabila proses memiliki kapabilitas yang jelek, proses tersebut akan menghasilkan banyak produk yang berada diluar batas-batas spesifikasi, sehingga menimbulkan kerugian karena banyak akan ditolak, hal ini mengindikasikan bahwa proses-proses produksi memiliki kapabilitas yang rendah atau jelek.

Indeks kemampuan proses ( Cp ) dihitung menggunakan formula sebagai berikut :

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6s}$$

Dimana :

Cp = Indeks kemampuan proses ( Indeks process capability )

USL = Batas spesifikasi atas ( upper specification limit )

LSL = Batas spesifikasi bawah ( lower specification limit )

6 s = Enam simpangan baku



Jika nilai indeks kemampuan proses lebih besar atau sama dengan satu ( $C_p \geq 1$ ), hal itu menunjukkan bahwa proses memiliki kemampuan yang baik, yang berarti bahwa proses mampu menghasilkan produk yang berada dalam batas-batas spesifikasi. Sebaliknya, jika nilai indeks kemampuan proses lebih kecil dari pada satu ( $C_p < 1$ ), hal itu menunjukkan bahwa proses memiliki kemampuan yang jelek, yang berarti bahwa proses tidak mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan batas-batas spesifikasi.

Biasanya dipergunakan kriteria sebagai berikut :

$C_p > 1.33$ , maka proses dianggap mampu ( capable ).

$C_p = 1.00 - 1.33$ , maka proses dianggap mampu namun perlu pengendalian ketat apabila  $C_p$  telah mendekati 1.00.

$C_p < 1.00$ , maka proses dianggap tidak mampu ( not capable ).