

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

### 2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka berisi penelitian yang sudah dilakukan terdahulu yang terkait dengan penelitian yang dibuat penulis saat ini. Penelitian terdahulu tersebut antara lain dilakukan oleh Muhammad (2015), Patel dkk (2014), Singh dkk (2013), Fuad dan Mukattash (2010).

Muhammad (2015) melakukan penelitian di Fecto Fan yang berlokasi di Gujranwala, Pakistan. Perusahaan ini mengkhususkan diri dalam pembuatan semua jenis kipas langit-langit. Metode penelitian yang digunakan adalah *basic seven tools of quality*. *Seven basic tools of quality* terdiri dari *flow chart, check sheet, pareto diagram, histogram, fishbone diagram, scatter diagram, control chart*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghilangkan semua masalah kecacatan yang terjadi pada proses manufaktur dan untuk memastikan proses manufaktur akan berjalan dengan lancar. Hasil dari penelitian ini menunjukkan setelah penerapan *seven basic tools of quality*, akar dari seluruh penyebab cacat utama ditemukan. Setelah diketahui penyebabnya staff teknis dan manajerial menghapus cacat tersebut dalam proses produksi. Untuk memastikan proses terkendali, maka digunakan *control chart*. Hasil akhir menunjukkan tidak ada titik yang di atas batas kendali atas atau batas kendali bawah pada *control chart*. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses terkendali dan tidak ada variasi dari toleransi yang ditentukan.

Patel dkk (2014) melakukan penelitian di Miranda Tools, GIDC Ankleshwar, India. Perusahaan firma ini diakui sebagai perusahaan terbesar di bidang *machine tools* di India. Selain itu, juga sudah mencapai standar jaminan kualitas ISO 9002-1994 dan ISO 9001-2000. Metode yang digunakan untuk memperbaiki masalah kualitas yang terjadi pada perusahaan ini adalah dengan menggunakan *seven quality control tools*. *Seven quality control tools* meliputi *check sheet, pareto diagram, histogram, cause and effect diagram, control chart, run chart, scatter diagram*. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk memperbaiki tingkat kualitas dengan mencari tahu penyebab utama masalah kualitas terkait. Hasil dari penelitian ini adalah akar masalah penyebab kecacatan ditemukan. Kemudian mendiskusikan solusi dari masalah tersebut.

Singh dkk (2013) melakukan penelitian di pabrik botol kaca dan toples yang terletak di Addis Ababa, Ethiopia, Africa. Perusahaan ini berdiri pada tahun 1973 dan didirikan kembali pada tahun 1992, yang memproduksi botol kaca dan toples untuk minuman, makanan kaleng, dan kosmetik untuk memenuhi kebutuhan berbagai industri lokal di Ethiopia. Dengan menggunakan sistem yang canggih perusahaan memproduksi botol kaca dan toples di lingkungan manufaktur tanpa henti. Metode yang digunakan adalah *statistical process control tools*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan kesadaran akan bagaimana menggunakan alat *statistical process control* dalam menganalisis masalah, terutama untuk melatih tim mengenai bagaimana mengadakan sesi brainstorming yang efektif dan memanfaatkan data tersebut dalam analisis pembuatan diagram sebab akibat, *control chart* dan diagram pareto. Hasil dari penelitian ini adalah penyebab utama ketidaksesuaian ditemukan dan akar penyebab masalah kualitas ditentukan serta kemungkinan solusi diajukan. Banyak kendala untuk menerapkan semua saran perbaikan dalam waktu yang singkat, namun perusahaan menyadari bahwa saran tersebut akan memberikan peningkatan produktivitas yang signifikan dalam jangka panjang.

Fouad dan Mukattash (2010) melakukan penelitian di Jordan Steel, Jordan. Perusahaan yang merupakan perusahaan pembuatan baja terbesar di Yordania. Perusahaan ini menggunakan keseluruhan jalur produksi yang otomatis. Semua pencarian, pencatatan dan pengontrolan dilakukan oleh komputer. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *statistical process control (SPC)* dengan menggunakan *seven tools* yaitu *pareto diagram, cause and effect diagram, check sheet, process flow diagram, scatter diagram, histogram dan control Chart*. Tujuan utama dari proyek adalah untuk melatih tim tentang bagaimana mengadakan sesi *brainstorming* yang efektif dan memanfaatkan data dalam pembuatan diagram sebab akibat. Hasil dari penelitian ini adalah masalah kualitas yang utama adalah kekuatan tarik baja yang memiliki persentase tertinggi, sebesar 72% dari semua cacat yang terjadi. Akar penyebab masalah kualitas yang utama ditentukan dan solusi masalah diajukan.

Penelitian yang dilakukan sekarang di PT.Aseli Dagadu Djokdja yang terletak di Yogyakarta. Perusahaan ini memproduksi cinderamata khas Kota Yogyakarta. Cinderamata tersebut berupa kaos dan souvenir lainnya. Namun, yang menjadi bahan penelitian adalah produk kaos. Pemilihan produk kaos, dikarenakan kaos memiliki tingkat penjualan paling tinggi dari produk yang lain. Masalah yang terjadi

pada perusahaan adalah masih tingginya tingkat kecacatan yang terjadi di perusahaan. Perusahaan belum bisa mencapai target rata-rata persentase kecacatan produk kaos sebesar 3% dari keseluruhan produk jadi. Sehingga dari kecacatan menimbulkan kerugian keterlambatan waktu dan meningkatnya biaya produksi. Metode yang digunakan adalah *seven step method* dengan menggunakan *seven tools*. Beberapa *tools* dari *seven tools* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *check sheet*, *flow chart*, *pareto diagram*, *fishbone diagram*, *control chart*. Tujuan dari penelitian ini adalah agar dapat mengidentifikasi kecacatan utama, menganalisis faktor penyebab kecacatan utama dan memberikan rekomendasi tindakan perbaikan. Hasil dari penelitian ini adalah untuk mengetahui akar masalah penyebab cacat yang paling sering terjadi pada rantai produksi. Kemudian mencari akar masalah yang terjadi. Dari akar masalah yang terjadi kemudian melakukan langkah perbaikan sesuai solusi yang disarankan, sehingga persentase kecacatan menurun.

Tabel 2.1. Ringkasan Jurnal

No	Judul Jurnal	Tujuan Penelitian	Objek Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	<i>Quality Improvement of Fan Manufacturing Industry By Using Basic Seven Tools Of Quality: A Case Study</i> (Muhammad, 2015)	Menghilangkan semua masalah cacat yang terjadi pada proses manufaktur dan untuk memastikan proses manufaktur berjalan lancar.	Kipas Angin	<i>Basic Seven Tools of Quality</i>	Akar penyebab cacat utama ditemukan dan menghilangkan penyebab cacat tersebut. Kemudian menggunakan <i>Control Chart</i> untuk menunjukkan bahwa proses terkendali.
2	<i>Application of Quality Control Tools in Taper Shank Drills Manufacturing Industry: A Case Study</i> (Patel dkk, 2014)	Memperbaiki tingkat kualitas dengan mencari tahu penyebab utama masalah kualitas terkait.	<i>Taper Shank Drills</i>	<i>Seven Quality Control Tools</i>	Menemukan akar masalah kemudian mendiskusikan untuk mencari solusi dari masalah tersebut.
3	<i>Quality Improvement Using Statistical Process Control Tools In Glass Bottles</i>	Menciptakan kesadaran menggunakan alat <i>statistical process control</i>	Botol Kaca	<i>Statistical Process Control Tools</i>	Penyebab utama ketidaksesuaian ditemukan dan akar penyebab masalah

Tabel 2.1. Lanjutan

	<i>Manufacturing Company</i> (Singh dkk, 2013)	dalam menganalisis masalah			kualitas ditentukan serta kemungkinan solusi diajukan. Perusahaan menyadari saran tersebut akan memberi peningkatan produktivitas
4	<i>Statistical Process Control Tools: A Practical Guide For Jordanian Industrial Organizations</i> (Fouad and Mukattash, 2010)	Melatih bagaimana mengadakan brainstorming yang efektif dan memanfaatkan data tersebut dalam pembuatan diagram sebab akibat.	Baja	<i>Statistical Process Control</i>	Ditemukannya masalah utama dan akar masalah yaitu identifikasi kekuatan tarik baja. Solusi dari masalah kemudian diajukan.
5	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kaos Dengan Metode <i>Seven Steps</i> Di PT. Aseli Dagadu Djokdja (Indrawan, 2017)	Mengidentifikasi kecacatan utama dan mencari akar masalah dari kecacatan utama tersebut. Kemudian memberikan solusi perbaikan.	Kaos	<i>Seven Tools</i>	Masalah utama berhasil diidentifikasi, dan akar masalah dari masalah utama ditentukan. Kemudian memberikan solusi perbaikan.

## 2.2. Dasar Teori

*Seven tools* sudah diterapkan di beberapa perusahaan, seperti perusahaan di *machine tools* terbesar di India (Patel dkk, 2014) dan perusahaan baja terbesar di Yordania (Fouad & Mukattash, 2010). Menurut Ishikawa (1985) dalam jurnal Singh, dkk (2013) 95% masalah terkait dengan kualitas bisa diatasi dengan tujuh alat dasar ini. Dalam penelitian ini, tujuannya adalah untuk menghilangkan cacat utama dan menentukan akar masalah dari cacat utama tersebut. Kemudian memberikan solusi terkait dengan kualitas produk.

### 2.2.1. Pengertian Kualitas

Kualitas produk atau pelayanan adalah kesesuaian dari produk atau layanan tersebut untuk memenuhi atau melampaui penggunaan yang dimaksudkan sesuai yang diminta oleh pelanggan (Mitra, 2008). Beberapa gagasan tentang kualitas telah didefinisikan dengan cara yang berbeda oleh berbagai penulis dikutip dalam Mitra (2008) antara lain sebagai berikut :

- a. Garvin (1984) Membagi definisi kualitas menjadi lima kategori : relatif, berdasarkan produk, berdasarkan pengguna, berdasarkan manufaktur, dan berbasiskan nilai. Kemudian mengidentifikasi delapan kerangka atribut yang digunakan untuk menentukan kualitas: performa, fitur, keandalan, kesesuaian, ketahanan, kemudahan servis, estetika, dan kualitas yang dirasakan.
- b. Crosby (1979) Kualitas adalah sesuai dengan persyaratan atau spesifikasi.
- c. Juran (1974) Kualitas adalah kecocokan penggunaan produk. Yang memiliki pengertian suatu barang atau jasa harus dapat memenuhi apa yang diharapkan oleh penggunanya.

Berdasarkan dari beberapa gagasan tentang definisi kualitas tersebut, dapat disimpulkan bahwa kualitas merupakan kesesuaian dengan persyaratan pelanggan untuk memenuhi atau melebihi kebutuhan pelanggan.

Dalam definisi dari Garvin (1984) terdapat delapan kerangka atribut untuk menentukan kualitas. Kerangka tersebut dikenal sebagai karakteristik kualitas. Secara umum karakteristik kualitas dibagi menjadi dua kelompok, yaitu variabel dan atribut. Karakteristik yang terukur dan dinyatakan dalam skala numerik disebut sebagai variabel (Mitra, 2008). Misalnya waktu menunggu di pom bensin sebelum dilayani diukur dalam menit, massa jenis bahan bakar minyak diukur dalam satuan gram per sentimeter kubik, dan resistansi diukur dalam satuan ohm. Dan untuk karakteristik yang tidak dapat diukur dan dinyatakan dalam skala numerik disebut

atribut. Misalnya rasa dari sebuah makan yang dikategorikan enak atau tidak. Berikut merupakan istilah dalam kualitas untuk pemahaman yang lebih dalam mengenai karakteristik atribut :

*i. Nonconformity*

*Noncomormity* adalah karakteristik kualitas yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

*ii. Nonconforming*

*Nonconforming* merupakan unit yang memiliki satu atau lebih *noncomormity* sehingga unit tidak dapat memenuhi standar yang dimaksud dan tidak dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan.

Dari istilah tersebut karakteristik kualitas dikatakan sebagai atribut jika diklasifikasikan sesuai atau *nonconforming* dengan spesifikasi yang ditetapkan. Namun ada juga beberapa variabel yang diperlakukan sebagai atribut karena lebih mudah mengukurnya dengan cara ini atau sulit memperoleh datanya.

### **2.2.2. Dimensi Kualitas**

Menurut Garvin (1984) dalam Mitra (2008) kualitas dibagi menjadi delapan kerangka atribut yang digunakan untuk menentukan kualitas diantaranya adalah performa, fitur, keandalan, kesesuaian, ketatahan, kemudahan servis, estetika, dan kualitas yang dirasakan. Berikut penjelasannya menurut Besterfield (2001) :

- a. *Performance* (Performansi) berkaitan dengan aspek fungsional dari produk, merupakan karakteristik utama.
- b. *Feature* (Fitur) merupakan karakteristik sekunder atau pelengkap.
- c. *Realibility* (Keandalan) berkaitan dengan kemungkinan suatu produk berfungsi secara berhasil dalam periode waktu tertentu juga dalam kondisi yang tertentu.
- d. *Conformance* (Kesesuaian) merupakan kesesuaian produk dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
- e. *Durability* (Ketatahan) berkaitan dengan ukuran masa pakai suatu produk.
- f. *Serviceability* (Kemudahan servis) merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, kemudahan, kompetensi, dan akurasi dalam melakukan pelayanan perbaikan.
- g. *Aesthetics* (Estetika) merupakan karakteristik mengenai keindahan atau daya tarik produk.

- h. *Perceived quality* (Kualitas yang dirasakan) bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam menggunakan suatu produk atau jasa.

Dalam suatu produk atau pelayanan bisa memenuhi semua kriteria atau buruk dalam beberapa kriteria yang lain. Dimensi kualitas dapat digunakan untuk memperbaiki produk ya produk yang sudah ada.

### **2.2.3. Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas pada umumnya dapat didefinisikan sebagai sistem yang mempertahankan tingkat kualitas yang diinginkan, melalui tanggapan mengenai karakteristik produk/layanan dan pelaksanaan tindakan perbaikan, jika terjadi penyimpangan karakteristik tersebut dari standar yang ditentukan (Mitra, 2008)

Pengendalian kualitas dapat dibagi menjadi tiga kelompok pengendalian kualitas secara *off-line*, proses pengendalian statistik, dan *acceptance sampling plans*. Pengendalian kualitas secara *off-line* menangani langkah langkah untuk menetapkan dan memilih parameter produk atau proses yang dapat dikendalikan sedemikian rupa sehingga penyimpangan antara keluaran dengan standar yang telah ditetapkan akan minimal. Proses pengendalian statistik melibatkan perbandingan keluaran suatu proses atau pelayanan dengan standar dan mengambil tindakan perbaikan jika terjadi ketidaksesuaian antara keduanya. *Acceptable sampling plans* dengan melakukan pemeriksaan terhadap produk atau layanan. Bila tidak memungkinkan untuk melakukan inspeksi 100% dari semua item, keputusan harus dibuat mengenai berapa banyak item yang harus dijadikan sampel. Informasi yang diperoleh dari sampel digunakan untuk memutuskan apakah akan menerima atau menolak keseluruhan *batch* atau *lot*.

Menurut Mitra (2008), manfaat dari pengendalian kualitas antara lain adalah :

- a. Yang pertama dan terpenting adalah peningkatan kualitas produk dan layanan
- b. Sistem ini terus dievaluasi dan dimodifikasi untuk memenuhi perubahan kebutuhan pelanggan.
- c. Sistem pengendalian kualitas meningkatkan produktivitas, yang merupakan tujuan dari setiap perusahaan. Hal ini mengurangi *scrap* dan *rework* dalam produksi.
- d. Mengurangi biaya dalam jangka panjang.
- e. Dengan peningkatan produktivitas yang meningkat, *lead time* untuk memproduksi *part* dan *sub-assemblies* berkurang, yang menghasilkan tanggal pengiriman yang lebih baik.



- f. Sistem pengendalian kualitas menjaga perbaikan lingkungan dimana setiap orang mengupayakan peningkatan kualitas dan produktivitas.

#### **2.2.4. Seven Steps Method**

*Seven steps method* merupakan suatu pendekatan terstruktur yang digunakan untuk memecahkan masalah dan perbaikan proses (Mitra, 1998). *Seven steps method* adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan masalah
  - i. Menentukan permasalahan berdasarkan perbedaan apa yang terjadi dengan apa yang seharusnya terjadi.
  - ii. Memberikan alasan mengapa permasalahan tersebut dianggap penting.
  - iii. Menentukan data yang akan digunakan untuk melakukan pengukuran.
- b. Mempelajari situasi sekarang
  - i. Menentukan data yang menjadi baseline dan memetakannya. Dapat digunakan *run chart* atau peta kendali.
  - ii. Membuat *flow charts* (diagram alir proses).
  - iii. Menyediakan sketsa atau gambar proses.
  - iv. Mengidentifikasi semua variabel yang mungkin berpengaruh terhadap masalah tersebut. Dapat menggunakan pertanyaan berbentuk apa, di mana, untuk apa, dan siapa.
  - v. Merancang alat pengumpulan data.
  - vi. Mengumpulkan data dan meringkas variabel-variabel yang mempengaruhi permasalahan.
  - vii. Menentukan informasi tambahan yang dapat membantu.
- c. Menganalisis penyebab potensial dari permasalahan
  - i. Menentukan penyebab potensial dari situasi sekarang.
  - ii. Menentukan apakah dibutuhkan data tambahan.
  - iii. Jika dimungkinkan, melakukan pemeriksaan faktor penyebab melalui observasi atau mengendalikan faktor penyebab secara langsung.
- d. Mengimplementasikan solusi permasalahan
  - i. Membuat daftar solusi permasalahan.
  - ii. Memutuskan solusi yang akan dicoba.
  - iii. Menentukan bagaimana solusi tersebut akan dilakukan.
  - iv. Mengimplementasikan solusi permasalahan.
- e. Memeriksa hasil dari pelaksanaan solusi permasalahan
  - i. Menentukan apakah solusi permasalahan dapat dilakukan secara efektif.

- ii. Mendeskripsikan penyimpangan yang terjadi antara rencana dengan pelaksanaannya.
- f. Menetapkan standar perbaikan
  - i. Melakukan standarisasi terhadap perbaikan yang dilakukan.
- g. Membuat rencana selanjutnya
  - i. Menentukan rencana selanjutnya yang akan dilakukan.
  - ii. Membuat ringkasan dari pengalaman tim proyek dan membuat rekomendasi untuk tim proyek selanjutnya.

Secara keseluruhan, tujuan dari metode *seven steps* adalah untuk memfasilitasi perbaikan proses secara terus menerus.

#### **2.2.5. Seven Tools Of Quality**

Konsep *seven tools of quality* berasal dari Kaoru Ishikawa, ahli kualitas ternama asal Jepang. Tujuh alat kualitas tersebut dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok alat statistik berupa *check sheet*, *histogram*, *scatter diagram*, *control chart*. Dan kelompok alat analisis berupa *pareto analysis*, *flow chart*, *cause and effect analysis* (Dr. Kiran, 2016) berikut penjelasan masing masing :

##### **a. Check sheet**

*Check sheet* merupakan rekaman data yang telah dirancang untuk lebih mudah mengartikan hasil dari bentuk rekaman data tersebut. Lembar cek adalah cara yang efektif untuk mengumpulkan data dengan secara sistematis dan terorganisir. Tujuan dari pembuatan lembar cek adalah untuk mengidentifikasi apa yang sedang diamati, menyimpan proses pengumpulan data dengan mudah, pengelompokan data, memuat informasi yang banyak dengan cara yang ringkas. Berikut cara untuk membuat lembar cek :

- i. Mendefinisikan dengan jelas tujuan dari pengumpulan data.
- ii. Menentukan informasi lain mengenai sumber data yang harus dicatat seperti shift, tanggal, atau titik kerja.
- iii. Menentukan semua kategori data yang akan dikumpulkan.
- iv. Menentukan jangka waktu pengumpulan data dan siapa yang akan mengambil data.
- v. Menentukan instruksi kepada yang terlibat dalam pengumpulan data.
- vi. Desain lembar cek dengan daftar kategori yang dihitung
- vii. Percontohan lembar cek untuk menentukan kemudahan penggunaan dan pengujian keberhasilan.

viii. Memodifikasi lembar cek berdasar hasil.

**Tabel 2.2. Check sheet**

Sumber : Fouad dan Mukattash (2004)

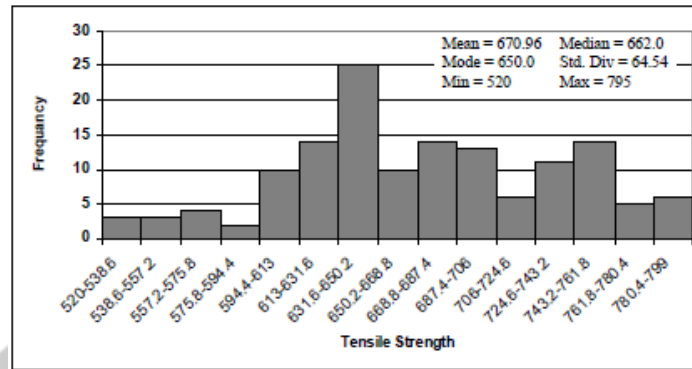
Category	Repetition	Frequency	Cumulative Frequency	Percentage	Cumulative percent
Tensile strength		28	28	72%	72%
Yield Strength		5	33	85%	85%
Elongation Percent		3	36	92%	92%
Effective diameter		2	38	97%	97%
Effective Weight		1	39	100%	100%

*b. Histogram*

Menurut Goetsch (2006) dalam Fouad dan Mukattash (2010) Histogram merupakan diagram batang khusus untuk pengukuran data. Histogram digunakan untuk memetakan frekuensi kemunculan, mengetahui tren dari setiap jenis kecacatan. Histogram adalah data grafis sehingga dibagi menjadi beberapa kelas atau sel. Dalam histogram frekuensi sumbu vertikal atas biasanya mewakili jumlah pengamatan di setiap kelas. Representasi alternatif sumbu vertikal bisa jadi persentase. Distribusi frekuensi dan histogram meringkas informasi mengenai nilai karakteristik kualitas dan mempresentasikannya dalam format yang memungkinkan kita untuk menarik kesimpulan mengenai informasi tersebut (Mitra 2008).

Menurut Dr. Kiran (2016) Histogram adalah representasi grafis dari distribusi data dalam satu set persegi panjang dengan sumbu X merupakan interval kelas dan sumbu Y merupakan nilai frekuensi. Histogram digunakan untuk melihat frekuensi terjadinya suatu parameter tertentu atau menunjukkan variasi dalam proses. Cara membuat histogram :

- i. Mengatur semua nilai dalam urutan kemunculan
- ii. Menentukan kisaran yang merupakan perbedaan antara nilai tertinggi dan nilai terendah
- iii. Mendistribusikan kisaran ke sejumlah kelompok (interval kelas)
- iv. Menentukan tabulasi frekuensi nilai (titik tengah kelas)
- v. Menentukan batas kelas
- vi. Menghitung frekuensi dari setiap kelas

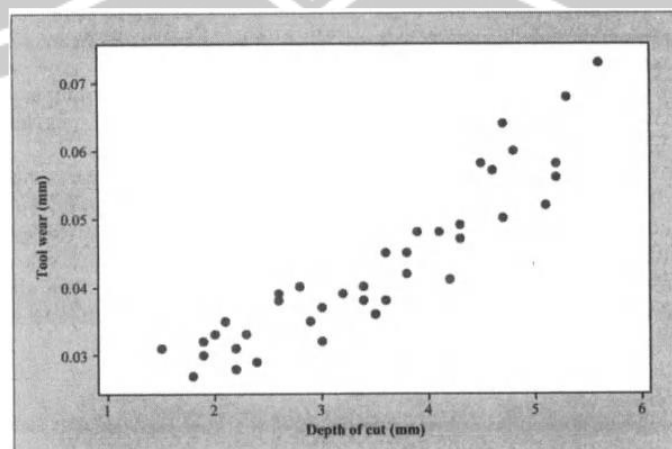


**Gambar 2.1. Histogram**

Sumber : Amitava Mitra (2008)

*c. Scatter Diagram*

Ketika menganalisis suatu proses, hubungan antara variabel yang dapat dikontrol dan karakteristik kualitas yang diinginkan seringkali penting. Mengetahui hubungan dapat membantu memutuskan bagaimana menetapkan variabel yang dapat dikontrol untuk mencapai tingkat karakteristik keluaran sesuai dengan yang diinginkan. *Scatterplot* digunakan untuk tindak lanjut dari analisis sebab akibat (Mitra, 2008). Dalam Dr.Kiran (2016) *Scatter diagram* adalah tipe diagram statistik menggunakan koordinat kartesian untuk menampilkan nilai antara dua variabel untuk satu set data dan menunjukkan seberapa besar satu variabel dipengaruhi oleh variabel lainnya. Hubungan antara dua variabel tersebut mungkin berkorelasi, tidak berkorelasi, berhubungan positif (naik) atau terkait negatif (jauh). Jika poin mendekati membuat garis lurus *scatter plot*, kedua variabel tersebut memiliki korelasi yang tinggi. Namun jika keduanya berpencar korelasinya rendah atau nol.



**Gambar 2.2. Scatter Diagram**

Sumber : Amitava Mitra, 2008

d. *Control Chart* (Peta Kendali)

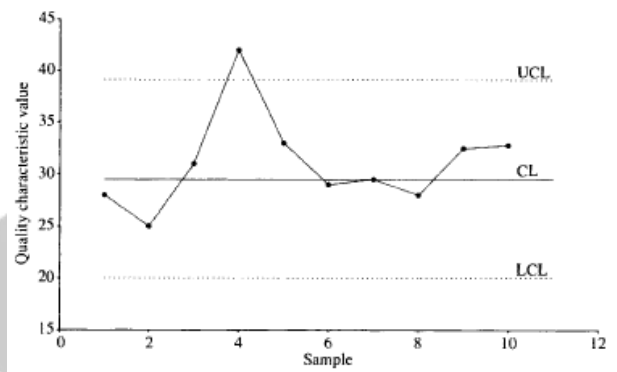
Alat kualitas yang terpenting untuk menunjukkan kinerja suatu organisasi. Diagram yang menggambarkan rata rata pengukuran karakteristik kualitas pada sampel yang diambil dari proses dengan waktu (atau nomer sampel). Bagan ini memiliki garis tengah (*center line*), batas kontrol atas (*upper control limit*) dan batas kontrol bawah (*lower control limit*) (Montgomery, 2008). Garis tengah, yang biasanya mewakili nilai rata rata dari karakteristik yang di plot, merupakan indikasi dimana proses dipusatkan. Batas kontrol atas dan bawah digunakan untuk membuat keputusan mengenai proses tersebut. Jika plot titik dalam batas kontrol, tidak menunjukkan pola yang dapat diidentifikasi, prosesnya dikatakan dalam batas pengendalian. Jika plot titik di luar batas kontrol atau jika pola nonrandom dapat diidentifikasi (seperti 12 keluar batas kontrol dari 14 poin yang diamati secara berturut turut) proses tersebut dikatakan berada diluar kendali statistik. Menurut Dr.Kiran (2016) Walter Shewart memperkenalkan diagram kontrol digunakan sebagai alat untuk membedakan dalam hal penyebab dan kemungkinan penyebab yang dapat menyebabkan variasi. *Control chart* terdiri dari :

- i. Titik yang mewakili karakteristik kualitas seperti *mean*, *range* dan proporsi dalam suatu sampel yang diambil dari proses pada waktu yang berbeda
- ii. Rata rata parameter ini untuk semua sampel dihitung
- iii. Pada grafik, garis pusat digambarkan pada nilai rata rata statistik, semua titik yang mewakili nilai masing masing di plot pada grafik
- iv. Batas kontrol atas dan bawah disebut batas proses alami, nilai yang diluar batas akan dibuang, atau nilai diantara batas dianggap bisa diterima atau dihitung
- v. Selama nilai poin berada dalam batas batas prosesnya diasumsikan berjalan seperti yang diharapkan tapi jika poinnya berada diluar batas maka kita dapat menduga bahwa baik pengukuran nilai yang salah atau ada kesalahan dalam proses yang memerlukan perbaikan

Menurut Mitra (2008) ada beberapa aturan untuk mengidentifikasi proses di luar kendali :

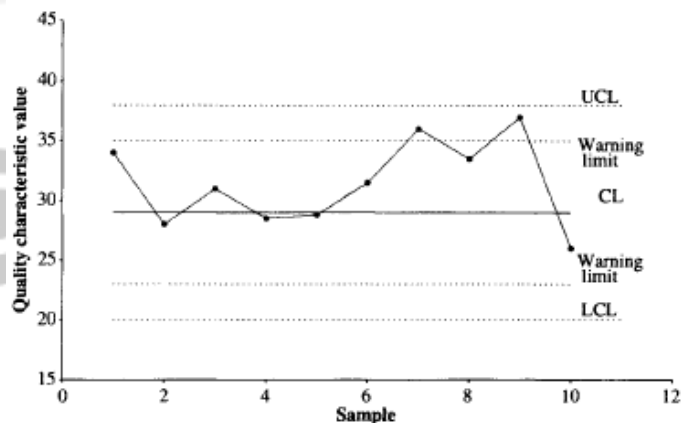
Aturan 1. Suatu proses diasumsikan berada di luar kendali jika plot titik tunggal berada di luar batas kendali. Ini adalah aturan yang paling umum digunakan. Jika batas kontrol ditempatkan pada 3 standar deviasi dari rata rata karakteristik kualitas yang diplot (dengan asumsi distribusi normal) probabilitas titik yang

berada di luar batas ini jika proses pengontrolannya sangat kecil (sekitar 0,0026). Yang dtunjukkan dengan gambar 2.3. berikut ini



**Gambar 2.3. Aturan Pertama Control Chart**

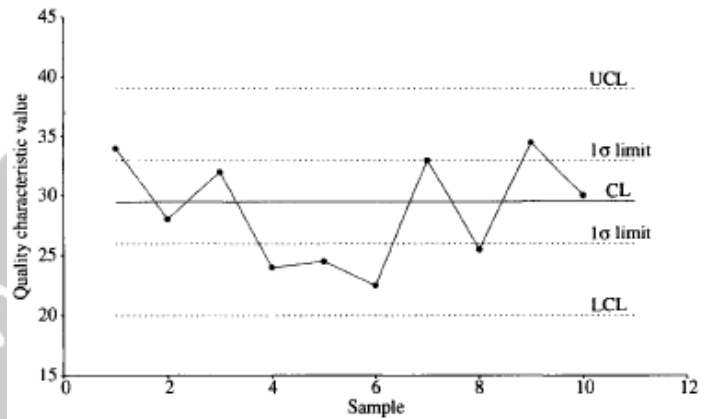
Aturan ke 2. Suatu proses dianggap tidak terkendali jika dua dari tiga titik berturut-turut berada di luar batas peringatan  $2\sigma$  pada sisi yang sama dari garis tengah. Seperti yang disebutkan dalam gambar 2.4, batas peringatan pada 2 standar deviasi karakteristik kualitas dari garis tengah dapat dibentuk. Ini dikenal sebagai batas 2 sigma. Jika proses terkendali, peluang dari tiga titik diluar batas peringatan kecil. Dalam gambar 2.4, dapat di amati bahwa sampel 7 dan 9 jatuh di atas batas 2 sigma. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa proses ini tidak terkendali.



**Gambar 2.4. Aturan Kedua Control Chart**

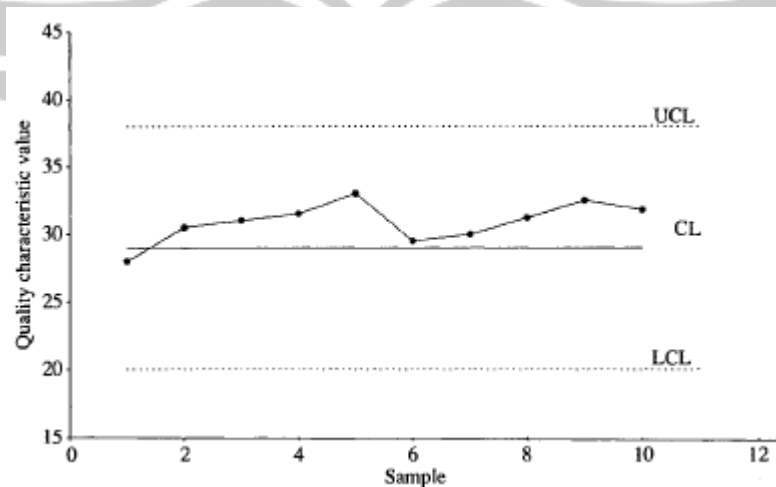
Aturan 3 Suatu proses dianggap tidak terkendali jika 4 dari 5 titik berturut-turut berada di luar batas  $1\sigma$  pada sisi yang sama dari garis tengah. Jika batas kontrol ditentukan pertama, standar deviasi dapat dihitung. Catatan bahwa jarak antara garis tengah dan batas kontrol atas adalah 3 standar deviasi (Dengan asumsi batas 3). Membagi jarak ini dengan 3 memberikan standar deviasi

dari Karakteristik sedang diplot menambahkan dan mengurangi standar deviasi ini dari nilai garis tengah memberikan batas 1 sigma. Perhatikan Gambar 2.5, untuk contoh 4, 5, 6, dan 8 plot di bawah batas 1 $\sigma$  bawah. Berdasarkan Aturan 3, proses ini akan dianggap tidak terkendali.



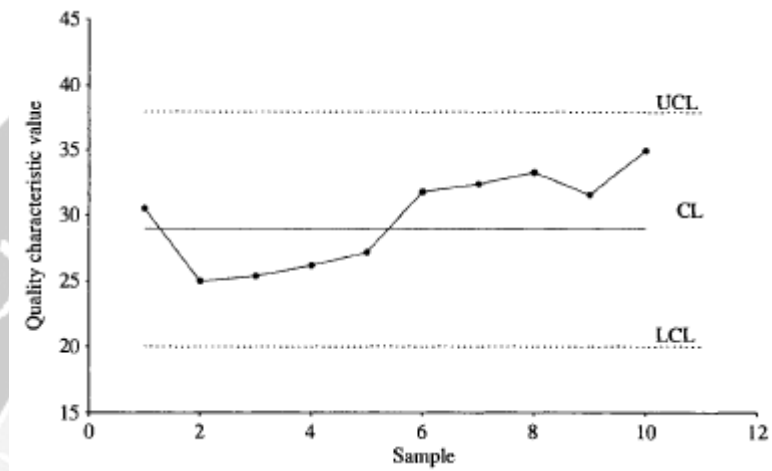
**Gambar 2.5. Aturan Ketiga Control Chart**

Aturan 4 Suatu proses dianggap tidak terkendali jika 9 atau lebih poin berturut-turut jatuh satu sisi garis tengah. Untuk sebuah proses yang di kontrol, jumlah titik yang kira-kira sama di atas atau di bawah garis tengah, tanpa pola sistematis yang terlihat. Kondisi yang dinyatakan dalam Aturan 4 sangat tidak mungkin jika suatu proses terkendali. Misalnya, jika sembilan atau lebih titik berurutan plot di atas garis tengah pada grafik-X, pergeseran ke atas dalam proses berarti mungkin telah terjadi. Pada Gambar 6-12, contoh 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 plot di atas garis tengah. Prosesnya dianggap tidak terkendali.



**Gambar 2.6. Aturan Keempat Control Chart**

Aturan 5 Suatu proses dianggap tidak terkendali jika terjadi 6 atau lebih berturut-turut poin terus meningkat atau menurun. Jadi, jika tiga poin berturut-turut meningkat dalam besaran, kita akan mengalami tiga poin. Pada Gambar 6-13, sampel 2 sampai 8 menunjukkan peningkatan terus-menerus; Jadi proses ini akan dianggap tidak terkendali.



**Gambar 2.7. Aturan Kelima Control Chart**

Peta kendali U merupakan bagian dari control chart (peta kendali) untuk ketidaksesuaian per unit. *u-chart* dibentuk dari inspeksi produk 100%. Kenyataannya, produk yang diproduksi selalu tidak sama sehingga ukuran sampel tidak konstan. Hal tersebut mengakibatkan variasi batas kendali akan sesuai dengan ukuran sampel masing-masing subgrup (Montgomery, 2008).

Perhitungan untuk menentukan rata rata ketidaksesuaian per unit yang diinspeksi adalah :

$$u = \frac{x}{n} \quad (2.1)$$

Untuk perhitungan CL, UCL dan LCL dan  $\bar{u}$  dapat dilihat pada persamaan 2.2 sampai dengan 2.5

$$CL = \bar{u} \quad (2.2)$$

$$\bar{u} = \frac{\sum x}{\sum n} \quad (2.3)$$

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (2.4)$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \quad (2.5)$$



Keterangan :

$u$  = number of nonconformities per unit

$n$  = ukuran sampel

$c$  = jumlah nonconformities

$\bar{u}$  = average number of nonconformities per unit

e. *Pareto Diagram*

Tiga gagasan tentang diagram pareto telah didefinisikan dengan cara yang berbeda oleh berbagai penulis dikutip dalam Fouad dan Mukattash (2010) antara lain sebagai berikut :

Goetsch (2006) Diagram pareto adalah alat yang sangat berguna apabila perusahaan perlu memisahkan antara hal yang penting dari hal yang tidak penting

Montgomery (2005) Diagram pareto hanya sebuah distribusi frekuensi (atau Histogram) dari data atribut yang disusun berdasarkan suatu kategori.

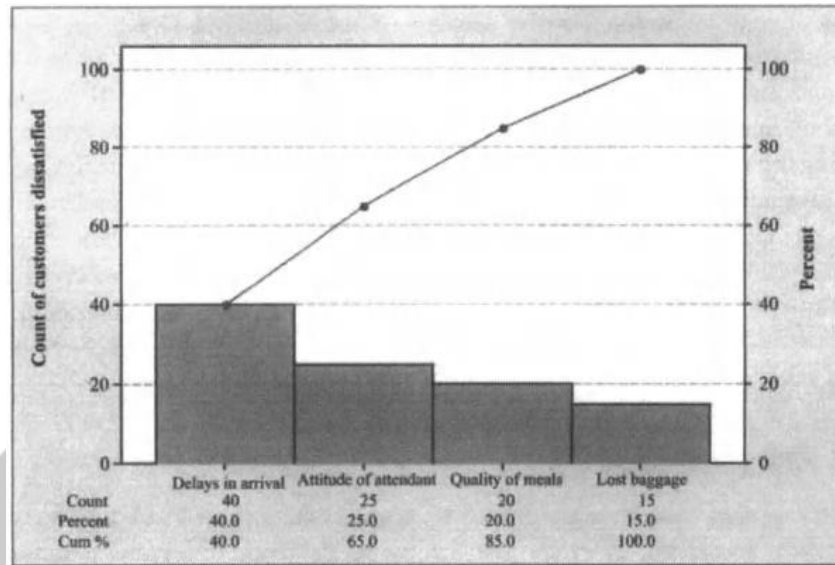
Besterfield (2003) Ini adalah jenis grafik batang khusus di mana kategori tanggapan dicantumkan pada sumbu X, frekuensi tanggapan (tercantum dari frekuensi terbesar hingga terkecil) ditunjukkan di sisi kiri sumbu Y, dan persentase kumulatif tanggapan ditunjukkan di sisi kanan sumbu Y. Diagram ini dinamai menurut ekonom Italia Alfredo Pareto. Dr. Joseph Juran mengakui konsep ini sebagai universal yang bisa diterapkan pada banyak bidang. Dia menciptakan frasa *Vital Few Source* and banyak berguna dalam masalah kualitas Menurut prinsip ini, perusahaan harus memusatkan energinya pada penyisihan sumber masalah yang sedikit tetapi vital, yang menyebabkan sebagian besar masalah.

Diagram pareto merupakan diagram yang menerapkan prinsip bahwa 80% masalah (ketidaksesuaian atau cacat) dikarenakan oleh 20% penyebab masalah.

Diagram ini membantu untuk memprioritaskan suatu masalah dengan bentuk grafik grafik menurun dari kiri ke kanan berdasarkan banyaknya suatu kejadian.

Alat ini penting dalam proses peningkatan kualitas (Mitra, 2008). Menurut Dr.Kiran

(2016) Prinsip diagram pareto adalah dalam berbagai kejadian, kira kira 80% masalah berasal dari 20% penyebab masalah (mesin, bahan baku, operator, dll) dengan kata lain, usaha yang dilakukan untuk perbaikan 20% penyebab masalah akan menyelesaikan 80% masalah.



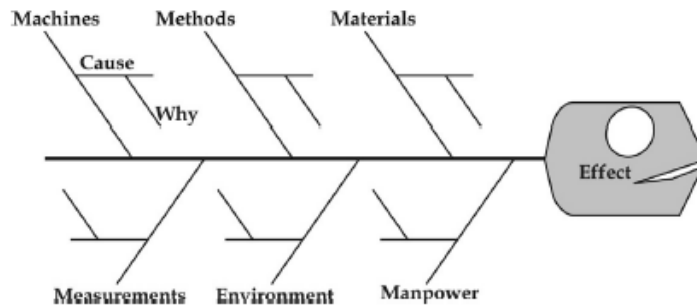
**Gambar 2.8. Pareto Diagram**

Sumber : Amitava Mitra, 2008

f. *Cause Effect Diagram*

Merupakan alat yang digunakan untuk mengatur faktor faktor yang mungkin berpengaruh negatif terhadap ukuran karakteristik stabilitas, pusat, penyebaran, dan bentuk karakteristik *critical to quality* (Fouad dan Mukattash, 2010). Menurut Ishikawa (1985) dalam Mitra (2008) pada dasarnya digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi dan secara sistematis daftar berbagai penyebab (akar masalah) yang dikaitkan dengan suatu masalah. Menurut Dr.Kiran (2016) Diagram sebab akibat atau diagram Ishikawa menunjukkan penyebab suatu peristiwa tertentu dengan analisis yang lebih lanjut. Metode ini bisa digunakan untuk semua jenis masalah dan bisa disesuaikan dengan pengguna agar sesuai dengan suatu keadaan tertentu. Diagram sebab akibat bisa dibagi menjadi beberapa kategori :

- i. 6Ms dan 2Ms (digunakan di industri manufaktur) terdiri dari mesin, metode, material, manusia, lingkungan dan perhitungan. Selanjutnya adalah manajemen (uang), dan pemeliharaan.
- ii. 7Ps digunakan di industri pemasaran, yang terdiri dari : produk, harga, tempat, promosi, orang, posisi, dan pengemasan
- iii. 4Ps digunakan dalam industri jasa, terdiri dari kebijakan, prosedur, proses teknologi dan orang orang



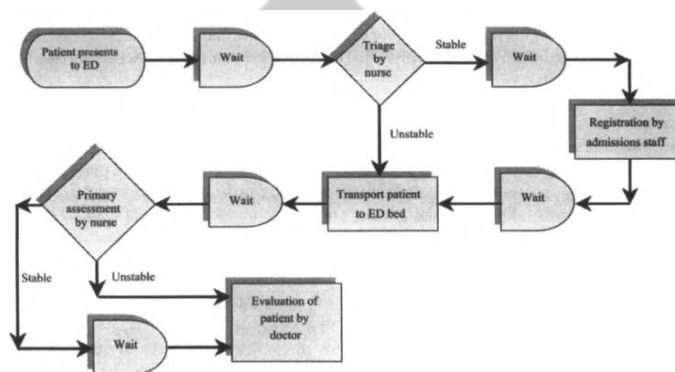
**Gambar 2.9. Cause Effect Diagram**

Sumber : Dr.Kiran, 2016

g. *Flow Chart*

Diagram alir, yang menunjukkan urutan kejadian dalam sebuah proses, digunakan untuk operasi manufaktur dan layanan. Diagram ini sering digunakan untuk membuat diagram prosedur operasional untuk menyederhanakan sistem, karena dapat mengidentifikasi *bottleneck*, langkah berlebihan, dan aktivitas yang tidak bernilai tambah. Alur diagram yang realistis dapat dibangun dengan menggunakan pengetahuan personil yang terlibat langsung dalam proses tertentu. Informasi proses yang berharga biasanya didapat melalui pembuatan *flowchart* (Mitra 2008). Menurut Dr.Kiran (2016) diagram alir adalah sejenis representasi diagram untuk menggambarkan suatu solusi untuk suatu permasalahan tertentu. Pada dasarnya, adalah berupa diagram garis yang mewakili arus suatu produk tertentu sepanjang urutan operasi yang berbeda tanpa mengacu pada letak geografis suatu stasiun kerja. Berikut merupakan tiga kategori dari *flowchart* :

- i. *Process Flow Charts* (peta alir proses)
- ii. *Operation process chart* (peta proses operasi)
- iii. *Flow diagram* (diagram alir)



**Gambar 2.10. Flow Chart**

Sumber : Amitava Mitra, 2008