

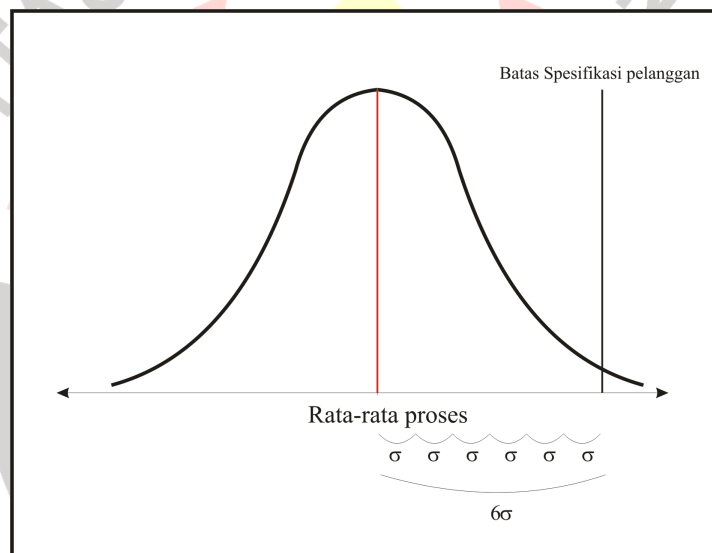
## BAB III

### SIX SIGMA

#### 3.1 Kajian Teori Six Sigma

##### 3.1.1 Pengertian Six Sigma (Dasar Statistika)

Ditinjau dari perspektif statistik, six sigma ( $6\sigma$ ) memiliki tinjauan grafis sebagai berikut.



Gambar 3.1 Jarak nilai rata-rata terhadap salah satu batas toleransi

Dari gambar 3.1, dapat dilihat bahwa  $6\sigma$  merupakan  $\sigma$  (sigma) yang mempunyai kelipatan sebanyak 6 kali dari rata-rata proses terhadap batas yang disyaratkan oleh pelanggan atau perusahaan untuk satu sisi. Pengertian dari sigma sendiri sama artinya dengan simpangan baku, yaitu ukuran penyebaran dari sekumpulan data. Artinya, semakin besar nilai penyebarannya, maka data yang ada semakin beragam. Dalam hal ini, data-data yang diperoleh tidak berada disekitar rata-ratanya.

Dengan demikian, dapat didefinisikan untuk tingkat kualitas  $k$ -sigma memenuhi persamaan berikut.

$$k \times \text{standar deviasi proses} = \frac{\text{batas toleransi}}{2} \quad \dots (3.1)$$

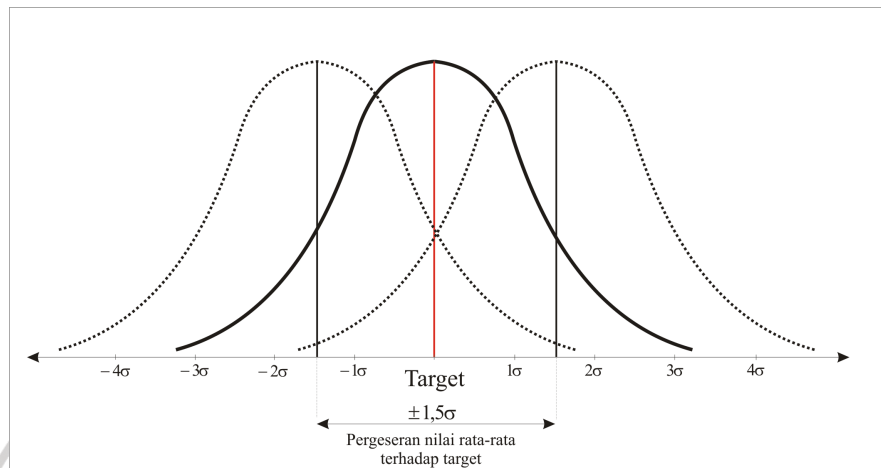
batas toleransi terbagi menjadi USL (*Upper Specification Limit*) dan LSL (*Lowest Specification Limit*), yaitu batas atas dan batas bawah yang disyaratkan oleh pelanggan dari nilai target, dimana batas toleransi =  $USL - LSL$  .... (3.2)

Maka,  $\frac{USL - LSL}{2}$  .... (3.3)

adalah jarak dari rata-rata target ke salah satu batas spesifikasi yang disyaratkan, yaitu USL ataupun LSL. Dengan demikian,  $k \times$  standar deviasi proses merupakan kelipatan  $\sigma$  sebanyak  $k$  kali dari rata-rata terhadap salah satu batas yang disyaratkan. Karena persyaratan pelanggan bernilai konstan, maka semakin besar kelipatannya, berarti semakin kecil standar deviasinya, yaitu semakin baik kemampuan prosesnya.

Sedangkan dalam tinjauan pengukuran, six sigma ataupun “sigma enam” mewakili tingkat kualitas suatu proses produksi, dimana kesalahan atau kegagalan yang ditemukan paling banyak berjumlah 3,4 dari sejuta kesempatan. Konsep ini berasal dari spesifikasi desain dalam bidang manufaktur serta kemampuan proses untuk mencapai spesifikasi tersebut, yaitu “tingkat kualitas  $6\sigma$  adalah tingkat yang setara dengan variansi proses sejumlah setengah dari yang ditoleransikan oleh tahap desain dan dalam waktu yang sama, memberi kesempatan agar rata-rata produksi bergeser sebanyak 1,5 deviasi standard dari target”. Oleh karena itu, adalah penting untuk memerikan kesempatan pada kurva distribusi untuk

bergeser, karena tidak ada proses yang bisa dipertahankan sempurna. Berikut akan disajikan gambar kurva pergeseran yang dimaksud.



Gambar 3.2 Pergeseran Kurva Distribusi Sebesar  $\pm 1,5\sigma$

Pada gambar 3.2, peluang di bawah kurva yang telah bergeser  $1,5\sigma$  dari target ke salah satu sisi dan diluar batas  $6\sigma$  ke arah sisi tersebut adalah 0,0000034, atau dengan kata lain jika terdapat sejuta kesempatan, maka frekuensi harapan munculnya kegagalan tersebut adalah sebesar  $0,0000034 \times 1.000.000 = 3,4$ , artinya produk yang tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan untuk satu sisi, sebanyak 3,4 produk dari sejuta produksi yang dihasilkan.

### 3.1.2 Tujuan Six Sigma

Tujuan dari program peningkatan kualitas Six Sigma dapat dipandang menjadi dua kategori, yaitu tujuan umum dan tujuan khusus. Tujuan umum dari Six Sigma ini adalah untuk memperbaiki sistem manajemen suatu perusahaan atau instansi lain yang terkait dengan pelanggan. Sedangkan tujuan khusus dari Six Sigma ini adalah untuk memperbaiki proses produksi yang difokuskan pada usaha untuk mengurangi varian proses sekaligus mengurangi cacat, sedemikian sehingga dapat mencapai 3,4 DPMO. Potensi untuk timbulnya kecacatan memang akan selalu ada, karena tidak ada proses sekalipun sempurna, walaupun proses berlangsung dengan baik dan benar, sesuai dengan yang diharuskan.

### 3.1.3 Target Six Sigma

Menurut Pande (Adhania K. D., 2008: 42), tiga bidang utama yang menjadi target usaha Six Sigma diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Six Sigma selalu berprinsip mengedepankan pelanggan.
- 2) Six Sigma berusaha untuk mengurangi *waste*. Artinya, Six Sigma mengarahkan perusahaan atau instansi untuk berusaha melakukan tindakan-tindakan yang efektif dan efisien agar tidak membuang hal-hal yang seharusnya lebih bermanfaat ditempatkan ke proses yang lain.
- 3) Six Sigma berusaha untuk mengurangi jumlah cacat barang atau jasa.

Usaha-usaha tersebut jika diimplementasikan dengan sebenar-benarnya oleh perusahaan, akan menghasilkan peningkatan biaya yang sangat signifikan bagi perusahaan tersebut. Juga berpeluang besar untuk menjaga stabilitas keharmonisan hubungan dengan konsumen, baik secara langsung maupun tidak

langsung, serta menjadikan perusahaan tersebut mampu bersaing dengan perusahaan produksi lainnya, yang pada akhirnya dapat meningkatkan reputasi perusahaan.

### **3.1.4 Prinsip Six Sigma**

Six Sigma sebagai manajemen kualitas modern didasari oleh tiga prinsip dasar:

- 1) Fokus pada pelanggan
- 2) Partisipasi dan kerja sama semua individu di dalam perusahaan
- 3) Fokus pada proses yang didukung oleh perbaikan dan pembelajaran secara terus menerus

Sejumlah kesalahan dan cacat produksi ditoleransi dan dikendalikan oleh inspeksi pascaproduksi. Dengan fokus yang sungguh-sungguh pada kualitas, maka sebuah organisasi akan secara aktif berusaha untuk terus menerus memahami kebutuhan serta tuntutan pelanggan, berusaha untuk membangun kualitas dan mengintegrasikannya ke dalam proses-proses kerja dengan cara menimba ilmu serta pengalaman dari para karyawannya, dan terus memperbaiki semua sisi organisasi.

#### **1) Fokus Pada Pelanggan**

Penilai utama kualitas dari sebuah hasil produksi adalah pelanggan. Penilaian yang masih subjektif dari masing-masing pelanggan ini dipengaruhi oleh banyak faktor yang terjadi selama proses yang terjadi, dimulai dari pelayanan, kepemilikan, hingga keterpakaian. Banyak tuntutan yang diberikan oleh pelanggan setelah mengkonsumsi produknya tersebut. Usaha dari perusahaan

untuk memantau kualitas produk yang dihasilkannya harus berkala, sehingga menjadikan perusahaan itu dekat dengan para pelanggannya, tahu akan keinginan pelanggannya, dan mengantisipasi kebutuhan pelanggan yang bahkan mereka juga tidak tahu bagaimana mengekspresikannya. Untuk memenuhi serta melebihi harapan pelanggan, perusahaan harus memahami secara penuh semua sifat produk dan jasa yang berkontribusi terhadap nilai bagi pelanggan serta menghasilkan kepuasan dan kesetiaan pelanggan.

Dalam metodologi Six Sigma, suatu ranah perbaikan yang harus dilakukan oleh perusahaan, teridentifikasi melalui CTQ (*Critical To Quality*) yang sebelumnya adalah VOC (*Voice of Consumer*). Selama proses berlangsung, adalah penting untuk memperbaiki kinerja proses agar produk yang dihasilkan sesuai dengan CTQ yang diharapkan oleh pelanggan.

## **2) Partisipasi dan Kerja Sama**

Six Sigma bergantung pada partisipasi dan kerja sama karyawan pada setiap tingkatannya. Karena program peningkatan kualitas Six Sigma ini tidak melibatkan hanya satu bagian atau divisi tertentu yang terkait dengan permasalahannya, akan tetapi semua bagian dari perusahaan saling terkait.

## **3) Fokus Proses dan Perbaikan**

Proses adalah serangkaian aktivitas yang ditunjukkan untuk mencapai beberapa hasil. Produk yang dihasilkan dari perusahaan dan langsung diterima oleh pelanggan, adalah melalui tahapan-tahapan proses. Adapun penilaian pelanggan terhadap produknya itu, positif ataupun negatif, karena pada alur produksinya telah melalui beberapa proses. Setelah penilaian dari pelanggan terjadi, maka munculah CTQ yang menjadi bahan bagi perusahaan untuk

memperbaiki kinerja proses tersebut. Perbaikan adalah perubahan secara perlahan-lahan, dalam bentuk kecil dan bertahap, serta yang bersifat terobosan, maupun yang cepat dan besar. Menurut M. Lindsay (2005), perbaikan bisa berupa bentuk-bentuk di bawah ini:

- 1) Meningkatkan nilai untuk pelanggan melalui produk dan jasa yang baru dan lebih baik.
- 2) mengurangi kesalahan, cacat, limbah, serta biaya-biaya lain yang terkait
- 3) Meningkatkan produktivitas dan efektivitas penggunaan semua jenis sumber daya
- 4) memperbaiki respons dan masa siklus kinerja proses seperti menanggapi keluhan pelanggan atau peluncuran produk baru.

### **3.1.5 Metodologi Six Sigma**

Suatu cara yang bermanfaat untuk mengklasifikasi masalah yang dapat membantu mengidentifikasi sebuah proyek Six Sigma secara lebih jelas adalah berdasarkan jenis masalahnya. Menurut Kepner dan Trogue dalam James R. Evans (2007), masalah adalah penyimpangan antara apa yang harusnya terjadi dibandingkan dengan apa yang sebenarnya terjadi, dimana situasi tersebut cukup penting sehingga membuat seseorang berpikir bahwa penyimpangan tersebut harus dikoreksi.

DMAIC dalam program peningkatan kualitas Six Sigma, merupakan suatu siklus yang sistematis. Siklus tersebut dapat dilakukan untuk berbagai macam permasalahan, dari yang sederhana hingga masalah yang kompleks, untuk produk barang maupun jasa. Tujuan dari siklus DMAIC ini, adalah untuk melangkah dari

menemukan permasalahan, mengidentifikasi penyebab masalah, hingga akhirnya menemukan solusi untuk memperbaiki.

Berikut pemaparan siklus DMAIC yang menjadi kunci dari program peningkatan kualitas Six Sigma.

### 1) *Define*

Langkah operasional pertama pada siklus DMAIC ini mencakup:

- a) pemilihan masalah yang akan ditanggulangi, lalu mendefinisikan masalah tersebut dengan jelas. Pernyataan masalah yang baik juga harus mengidentifikasi pelanggan dan CTQ yang memiliki pengaruh terbesar pada kinerja produk. Maka dari itu, pemahaman tentang kebutuhan pelanggan diharapkan oleh perusahaan, seobjektif mungkin.

Menurut V. Gaspersz (2002), dalam mendefinisikan kebutuhan pelanggan, proyek Six Sigma seyogyanya merupakan:

- (1) Suatu strategi dan sistem yang secara terus menerus menelusuri dan memperbaharui kebutuhan pelanggan. Dengan demikian, Six Sigma menjadi suatu sistem *Voice of Customer* (VOC).
- (2) Suatu deskripsi kebutuhan spesifik standard kinerja yang terukur untuk setiap output kunci yang didefinisikan oleh pelanggan.
- (3) Standard-standar pelayanan yang dapat diamati dan jika memungkinkan dapat diukur, untuk keterkaitan-keterkaitan kunci dengan pelanggan.
- (4) Suatu analisis kinerja dan standard-standar pelayanan berdasarkan pada kepentingan relatif terhadap pelanggan dan dampaknya pada strategi bisnis.



- b) Setelah masalah tersebut didefinisikan, kemudian perlu ditetapkan tujuan yang ingin dicapai diakhir program peningkatan kualitas Six Sigma. Tujuan yang diharapkan harus jelas, mengandung arti bahwa tujuan yang ingin dicapai tersebut harus spesifik, dapat diukur, mengacu pada *result-oriented*, dan memiliki tenggat waktu yang direncanakan.
- c) Pada umumnya, pembentukan tim peningkatan kualitas Six Sigma mempunyai maksud agar ada pihak yang dapat fokus untuk menjalankan program Six Sigma ini. Oleh karena itu, penggalangan komitmen dari semua pihak yang berkepentingan akan menjadi factor yang penting dalam sebuah keutuhan dan keharmonisan tim.
- d) Untuk kepentingan pada tahapan DMAIC selanjutnya, pembuatan dan pemahaman diagram SIPOC yang ada pada proses produksi sangat diperlukan, untuk mengidentifikasi kecacatan yang berada pada bagian-bagian proses produksi yang berlangsung.

## 2) *Measure*

Pada tahap ini, akan dilakukan pengukuran-pengukuran pada proses atau kinerja produksi yang berlangsung. Pengukuran tersebut menjadi suatu standar terhadap CTQ-CTQ yang teridentifikasi dan telah didefinisikan sebelum dilakukan perbaikan-perbaikan. Terdapat sebuah pendekatan matematis untuk mengomunikasikan faktor-faktor yang terpenting yang dapat dikembalikan atau diubah untuk memperbaiki CTQ, yaitu  $Y = f(X)$ , dimana Y mewakili seperangkat variabel respon yang penting, atau CTQ. Sedangkan, X mewakili seperangkat variabel input penting yang memengaruhi Y.

Dari pendekatan ini, dapat ditentukan eksperimen untuk memberi kepastian bagaimana cara variabel input memengaruhi variabel respon, melalui proses-proses yang ada, sehingga dapat ditemukan faktor-faktor apa saja yang perlu dilakukan pengawasan. Tahap akhir dari fase ini adalah mengumpulkan data yang dapat diandalkan sebagai bukti bahwa memang CTQ yang teridentifikasi memengaruhi proses untuk menimbulkan hasil yang cacat.

### **3) *Analyze***

Pada tahap *analyze* ini, dari setiap sumber masalah yang ada, akan dilakukan eksplorasi untuk membuat pemecahannya, hingga ke akar permasalahannya. Oleh karena itu, dibutuhkan analisis yang tajam untuk menciptakan alternatif-alternatif solusi pemecahannya. Setelah variabel-variabel yang dicurigai terkumpul, lalu dilakukan pengumpulan data dan dieksperimentkan guna memverifikasi bahwa variabel tersebut memang memengaruhi tingkat kecacatan yang ada.

### **4) *Improve***

Pada tahap *improve* ini, solusi yang telah didapat kemudian dilakukan eksperimen untuk melihat, apakah solusi ini dapat menekan jumlah cacat sebelumnya. Akan tetapi, perlu adanya prioritas dari perusahaan tentang CTQ mana yang akan diperbaiki terlebih dahulu, sebab untuk menekan dana yang dikeluarkan perusahaan, harus selektif mungkin memilih permasalahan untuk diperbaiki. Namun, semua kebijakan tentang perbaikan, dikembalikan lagi kepada masing-masing perusahaan.

### **5) *Control***

Pada tahap operasional siklus DMAIC ini, berfokus tentang bagaimana upaya menjaga perbaikan agar terus berlangsung. Perbaikan ini bisa saja termasuk

menentukan standard serta prosedur baru, mengadakan pelatihan bagi karyawan, dan lain-lain.

### 3.1.6 Istilah-istilah Dalam Six Sigma

Berikut ini adalah istilah-istilah yang perlu diketahui dalam Six Sigma:

1. ***Critical To Quality (CTQ)***

Atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan, karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan.

2. ***Defect***

Kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.

3. ***Defect per Opportunity (DPO)***

Ukuran kegagalan yang dihitung dalam peningkatan kualitas Six Sigma, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan. Formula DPO adalah banyaknya cacat atau kegagalan yang ditemukan, dibagi dengan banyaknya unit yang diperiksa dikalikan banyaknya CTQ potensial yang menyebabkan cacat tersebut. Sehingga dapat dituliskan sebagai berikut.

$$DPO = \frac{D}{I \times C} \dots (3.4)$$

dengan, D: Banyaknya cacat

I : Banyaknya produk yang diinspeksi/diperiksa

C: Banyaknya CTQ yang berpotensi menyebabkan cacat

#### 4. *Defect Per Million Opportunity (DPMO)*

Ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas Six Sigma yang menunjukkan keggalan per sejuta kesempatan. Formula DPMO adalah sebagai berikut.

$$DPMO = \frac{D}{I \times C} \times 1.000.000, \text{ atau } DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad \dots (3.5)$$

Target pengendalian kualitas Six Sigma adalah sebesar 3,4 DPMO. Mempunyai interpretasi sebagai ukuran dalam satu unit produksi tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ adalah hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO).

#### 5. *Process Capability*

Kemampuan proses untuk memproduksi atau menyediakan output sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. Process capability, merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan pelanggan. Indeks  $C_{pm}$  mengukur tingkat kapabilitas potensial dari suatu proses yang diasumsikan stabil, dan didefinisikan sebagai:

$$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\mu - T)^2 + \sigma^2}} \quad \dots (3.6)$$

dengan, USL : Batas Atas yang disyaratkan pelanggan

LSL : Batas Bawah yang disyaratkan pelanggan

$\mu$  : Rata-rata proses; T : Nilai target rata-rata proses

$\sigma^2$  : variansi proses

## 6. Variation

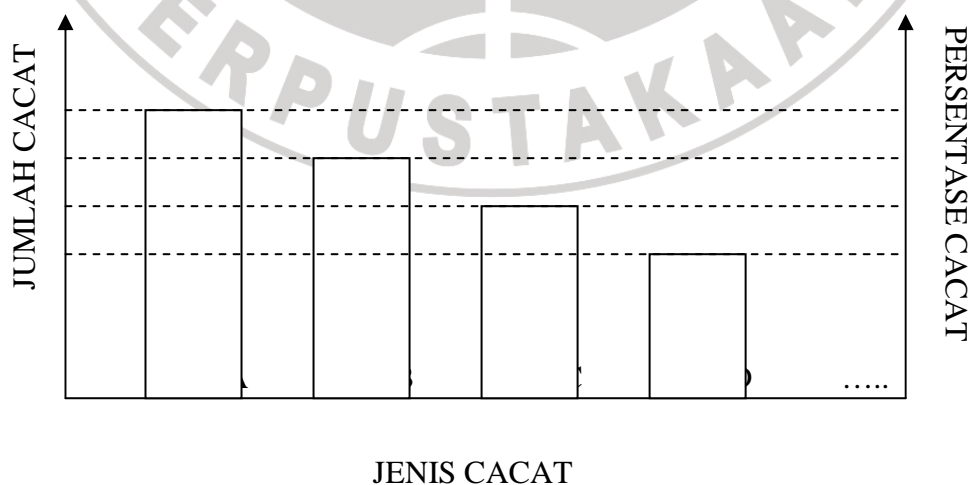
Merupakan hal-hal yang dapat pelanggan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan

### 3.2 Tools yang dipakai dalam Six Sigma

#### 3.2.1 Diagram Pareto

Tidak adanya proses produksi yang berlangsung sempurna tanpa ada cacat atau kegagalan, memberikan *warning* kepada produsen untuk mengetahui jenis penyebab kegagalan produksi apa saja yang terjadi selama proses berlangsung.

Diagram Pareto, adalah histogram data yang mengurutkan data dari frekuensi terbesar hingga terkecil. Struktur umum diagram pareto adalah sebagai berikut. Sumbu horizontalnya adalah variabel yang bersifat kualitatif, yang menunjukkan jenis-jenis cacat yang ditemukan. Sedangkan sumbu vertikalnya adalah variabel yang bersifat kuantitatif, yang menunjukkan jumlah dan persentase cacat dari tiap jenis cacat yang ditemukan ataupun diklasifikasikan. Agar lebih jelasnya, struktur umum diagram pareto adalah sebagai berikut.



Gambar 3.3 Struktur Umum Diagram Pareto

Tujuan dari diagram pareto ini adalah untuk membuat peringkat masalah-masalah yang potensial untuk diselesaikan, juga sebagai acuan untuk memberikan arahan dalam pemilihan proyek perbaikan pada kinerja proses.

Selain itu, Diagram Pareto juga dapat digunakan untuk membandingkan kondisi proses, misalnya ketidaksesuaian proses sebelum dan sesudah diambil tindakan perbaikan terhadap proses. Penyusunan Diagram Pareto sangat sederhana. Menurut Mitra (1993) dan Besterfield (1998), proses penyusunan diagram ini meliputi enam langkah, yaitu:

- 1) Menentukan metode atau pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya.
- 2) Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik-karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, dan sebagainya.
- 3) Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
- 4) Merangkum data dan membuat rangking kategori data tersebut dari frekuensi yang terbesar hingga yang terkecil.
- 5) Menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.
- 6) Menggambar diagram batang, yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif masing-masing masalah. Mengidentifikasi beberapa hal yang penting untuk mendapat perhatian.

### **3.2.2 Diagram Sebab-Akibat**

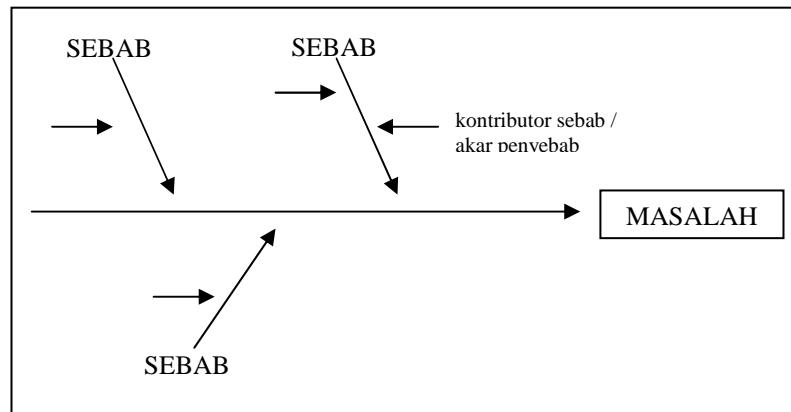
Diagram sebab-akibat dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1943, sehingga dapat juga disebut dengan diagram Ishikawa. Diagram ini merupakan metode grafis sederhana untuk membuat hipotesis mengenai rantai

penyebab dan akibat serta untuk menyaring potensi penyebab dan mengorganisasikan hubungan antar variabel. Dapat pula disusun berdasarkan brainstorming, sehingga semua orang atau elemen-elemen kecil yang terkait dengan keberlangsungan proses produksi mempunyai andil yang besar dalam proses pemecahan masalah.

Tujuan dari diagram sebab-akibat ini adalah:

- 1) Untuk menyajikan penyebab suatu masalah secara grafis,
- 2) digunakan untuk mengorganisasi informasi hasil brainstorming sebab-sebab suatu masalah. Hasil brainstorming masalah dikumpulkan kedalam beberapa tema sebab utama,
- 3) mengidentifikasi penyebab-penyebab yang mungkin dari suatu masalah.

Struktur umum diagram sebab-akibat, digambarkan dengan adanya garis horizontal yang melintang dan pada akhir garisnya, menunjuk kepada sebuah permasalahan yang telah teridentifikasi. Setiap cabang yang menunjuk pada sumbu utama (garis horizontal), mewakili suatu kemungkinan penyebab. Ranting-ranting yang berada di tiap cabang dan mengarah ke cabang itu, merupakan kontributor-kontributor yang menyebabkan terjadinya penyebab tersebut. Agar lebih jelas, struktur umum diagram sebab-akibat ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.4 Struktur umum Diagram Sebab-Akibat

Dari gambar, tampak bahwa diagram sebab-akibat ini menyerupai tulang ikan, sehingga banyak yang menyebutnya sebagai diagram tulang ikan (fishbone diagram). Adapun manfaat dari diagram ini adalah sebagai berikut:

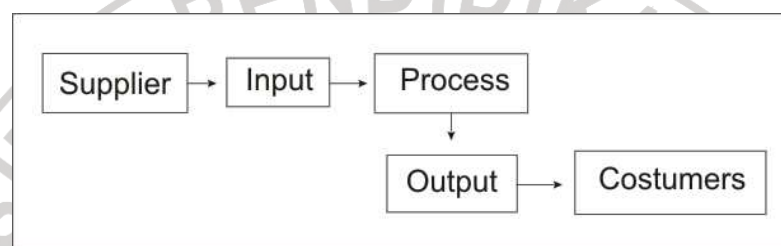
- 1) Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa, lebih efisien dalam penggunaan sumber daya, dan dapat mengurangi biaya.
- 2) Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa dan keluhan pelanggan.
- 3) Dapat membuat suatu standardisasi operasi yang ada maupun yang direncanakan.
- 4) Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam kegiatan pembuatan keputusan dan melakukan tindakan perbaikan.

### 3.2.3 Diagram SIPOC

Untuk mengidentifikasi proses yang sedang dipelajari, input dan output proses tersebut, serta pemasok dan pelanggannya, dibutuhkan peta yang



menggambarkan alur proses itu. Ketika CTQ telah teridentifikasi, maka peneliti harus melihat atau menghubungkan antara CTQ dan peta proses, sehingga dapat diketahui pada tahapan mana CTQ dapat muncul. Peta proses tersebut biasa disebut Diagram SIPOC. Diagram ini memberikan garis besar elemen-elemen penting di dalam suatu proses, serta membantu menjelaskan siapa pelaku utama proses tersebut. Berikut ini adalah struktur umum diagram SIPOC.



Gambar 3.5 Struktur Umum Diagram SIPOC

Dari gambar 3.5 dapat dilihat bahwa SIPOC merupakan akronim dari 5 elemen yang ada, yaitu:

- Supplier**, merupakan orang atau kelompok yang memberikan informasi kunci, material, ataupun sumber lain.
- Input**, segala sesuatu yang diberikan oleh supplier kepada proses.
- Proses**, merupakan sekumpulan perangkat yang mentransformasi input menjadi output yang diinginkan oleh costumers.
- Output**, merupakan produk dari suatu proses
- Costumer**, merupakan orang atau kelompok orang yang menerima output.

### 3.2.4 Penentuan Kapabilitas Proses Tipe Data Atribut

Atribut dalam pengendalian kualitas, menunjukkan karakteristik kualitas yang sesuai dengan spesifikasi atau tidak sesuai spesifikasi. Menurut Besterfield (1998), *attribute* digunakan apabila terdapat pengukuran yang tidak mungkin untuk diukur, sebagai contoh warna, goresan, atau adanya bagian yang hilang. Penentuan kemampuan/kapabilitas proses adalah sangat diperlukan. Penentuan kemampuan proses merupakan suatu studi guna menaksir kemampuan proses dalam bentuk distribusi probabilitas, yang mempunyai bentuk, rata-rata, dan simpangan baku (penyebaran). Menurut Than (1997), analisis kemampuan proses merupakan konsep yang penting, karena analisis ini menguji variabilitas dan karakteristik-karakteristik proses. Selanjutnya, menurut Gryna (2001) analisis kemampuan proses yang dilakukan pada proses *in statistical control* mempunyai tujuan sebagai berikut.

- 1) Memprediksi variabilitas proses yang ada.
- 2) Memilih diantara proses-proses yang paling tepat atau memenuhi toleransi
- 3) Merencanakan hubungan diantara proses-proses yang berurutan.
- 4) Mmenyediakan dasar kuantitatif untuk menyusun jadwal pengendalian proses.
- 5) Menguji teori mengenai penyebab kesalahan selama program perbaikan kualitas.
- 6) Memberikan pelayanan sebagai dasar untuk menentukan syarat kinerja kualitas untuk mesin-mesin yang sudah ada.

Serta beberapa manfaat dari penentuan kapabilitas proses ini menurut Mitra (1993) adalah:

- 1) Dapat menciptakan output yang seragam
- 2) Kualitas dapat dipertahankan atau bahkan ditingkatkan
- 3) Membantu dalam membuat perancangan produk maupun proses
- 4) Membantu dalam pemilihan pemasok yang memenuhi persyaratan.
- 5) Mengurangi variabilitas dalam proses produksi.
- 6) Membantu dalam pembentukan interval untuk pengendalian interval antara pengambilan sampel.

Berikut ini adalah teknik untuk memperkirakan kapabilitas proses dalam ukuran pencapaian target Six Sigma untuk data attribute. Pada umumnya, data attribute memiliki dua nilai yang dihasilkan, yaitu YA atau TIDAK. Langkah-langkah penentuan kapabilitas prosesnya ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses untuk Data Atribut

langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Produksi
1.	Proses apa yang ingin diketahui	-	
2.	Berapa banyak unit yang dikerjakan melalui proses	-	
3.	Berapa banyak unit yang gagal/cacat	-	
4.	Hitung tingkat kesalahan berdasarkan langkah 3	$\frac{\text{langkah 3}}{\text{langkah 2}}$	
5.	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat menyebabkan kesalahan.	-	
6.	Hitung peluang tingkat kesalahan per karakteristik.	$\frac{\text{langkah 4}}{\text{langkah 5}}$	
7.	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	$\text{langkah 6} \times 10^6$	
8.	Konversi DPMO (langkah 7) ke dalam nilai sigma (pada Lampiran)	-	
9.	Kesimpulan	-	

(Sumber: V. Gaspersz, 2002)

Kesimpulan yang dibuat berdasarkan langkah 8.

### 3.2.5 Peta Pengendali (*Control Chart*)

Peta pengendali merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk membedakan adanya variasi atau penyimpangan di dalam proses yang disebabkan oleh sebab umum dan sebab khusus. Tujuan dari peta pengendali ini, adalah:

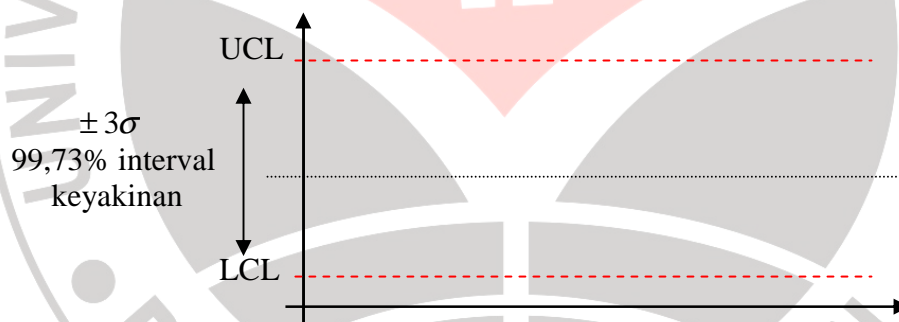
- 1) Untuk membantu mengidentifikasi sebab khusus variasi dan menciptakan status pengendalian statistik.

- 2) Untuk mengawasi proses dan menandakan kapan proses tersebut keluar dari batasan pengendalian.
- 3) Untuk menentukan kapabilitas proses.

Sedangkan, menurut Besterfield (1998), manfaat dari mengendalikan kualitas proses produksi adalah dapat memberikan informasi mengenai:

- 1) Perbaiki kualitas.
- 2) Menentukan kemampuan proses setelah perbaikan kualitas tercapai.
- 3) Membuat keputusan yang berkaitan dengan spesifikasi produk.
- 4) Membuat keputusan yang berkaitan dengan proses produksi.
- 5) Membuat keputusan terbaru yang berkaitan dengan produk yang dihasilkan.

Struktur umum diagram pengendalian atau peta kendali adalah sebagai berikut.



Gambar 3.6 Struktur Umum Peta Pengendali

Sumbu vertikal pada diagram ini mewakili hasil pengukuran, sedangkan sumbu horizontalnya mewakili skala waktu pengukuran atau urutan subgroup yang diukur.

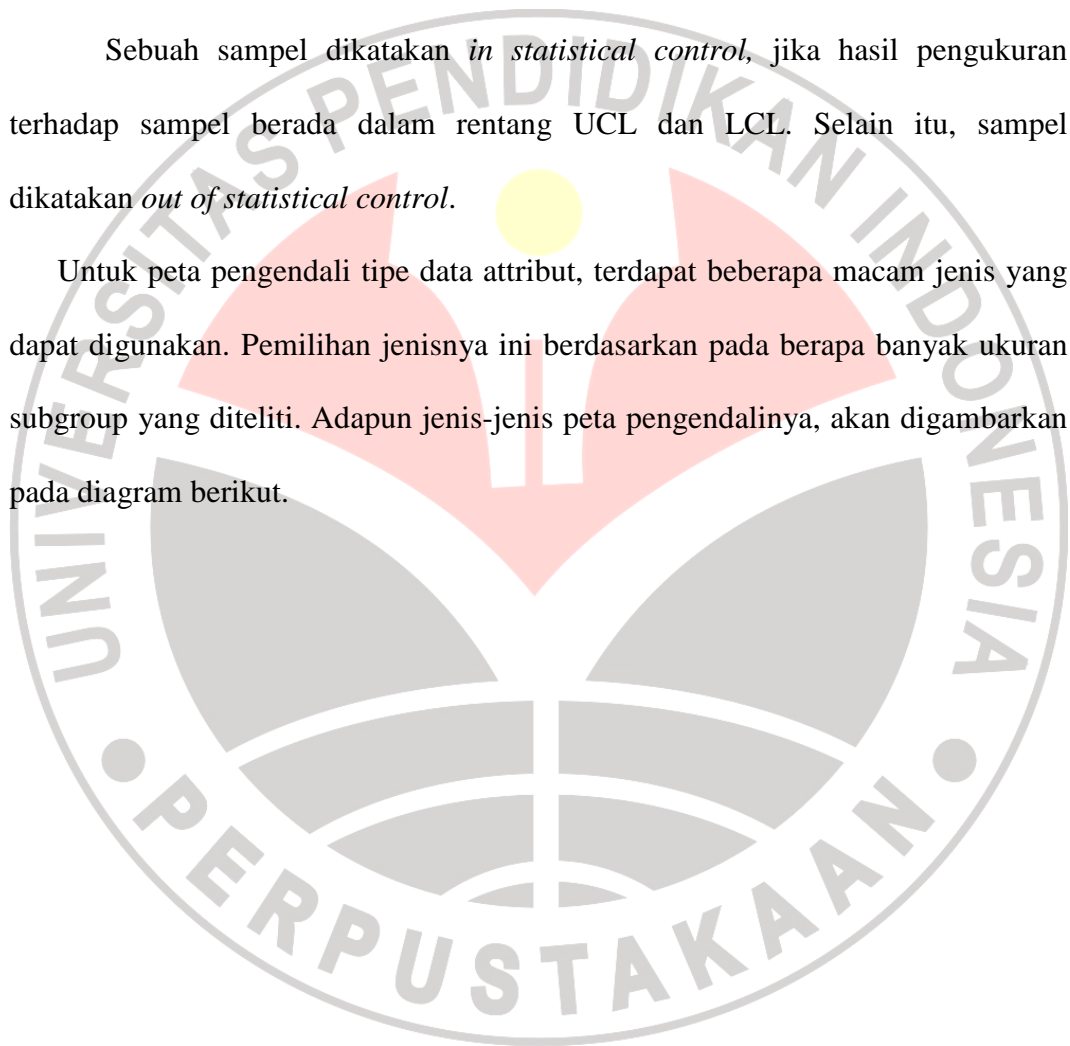
Pada *software* MINITAB *release* 14 yang akan digunakan dalam penelitian ini, output diagramnya merupakan run chart dalam suatu interval

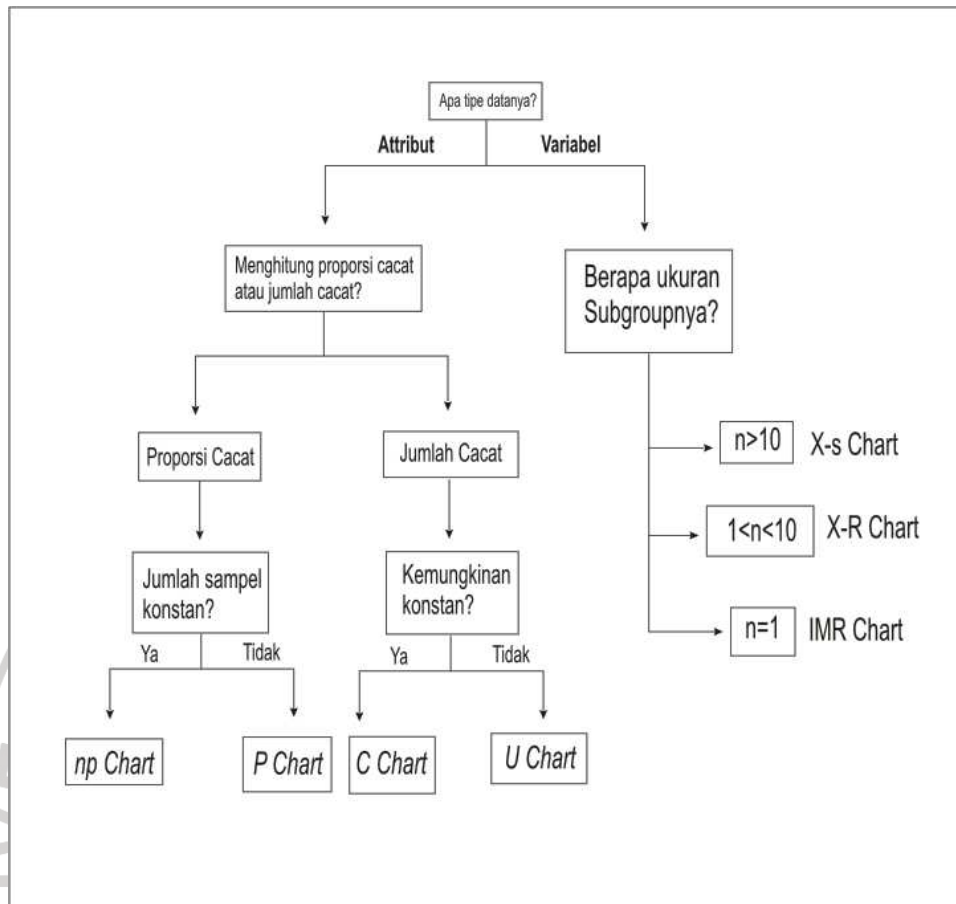
kepercayaan tertentu, biasanya 3 standar deviasi ( $3\sigma$ ). Dalam diagram ini terdapat tiga (3) macam garis, yaitu:

- 1) Batas Kontrol Atas/Upper Control Limit (UCL),
- 2) Garis Sentral,
- 3) Batas Kontrol Bawah/Lowest Control Limit (LCL).

Sebuah sampel dikatakan *in statistical control*, jika hasil pengukuran terhadap sampel berada dalam rentang UCL dan LCL. Selain itu, sampel dikatakan *out of statistical control*.

Untuk peta pengendali tipe data atribut, terdapat beberapa macam jenis yang dapat digunakan. Pemilihan jenisnya ini berdasarkan pada berapa banyak ukuran subgroup yang diteliti. Adapun jenis-jenis peta pengendalinya, akan digambarkan pada diagram berikut.





Gambar 3.7 Hirarki Pemilihan Peta Pengendali

### 3.2.5.1. Diagram $p$ ( $P$ -Chart)

Diagram ini digunakan untuk memonitor proporsi produk dalam satu lot yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan. Misalkan terdapat sampel sejumlah  $k$ , masing-masing berukuran  $n$ , telah dipilih. Jika  $x$  adalah jumlah kecacatan dalam sampel, maka proporsi kecacatannya adalah  $\frac{x}{n}$ . Misalkan  $P_i$

adalah proporsi kecacatan dalam sampel ke- $i$ , maka rata-rata proporsi kecacatan

untuk kelompok  $k$  sampel, adalah  $\bar{P} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_k}{k}$  .... (3.7)

Nilai dari  $\bar{P}$  mencerminkan rata-rata kinerja dari proses tersebut. Estimasi dari

$$\text{standar deviasinya dapat ditentukan oleh } S_p = \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \quad \dots (3.8)$$

Serta batas-batas pengendalian bawah dan atas, ditentukan dengan rumusan

$$USL_p = \bar{P} + 3.S_p, \text{ dan}$$

$$LSL_p = \bar{P} - 3.S_p \quad \dots (3.9)$$

jika nilai  $LSL_p$  kurang dari nol, maka  $LSL_p$  dianggap nol.

