

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Pengendalian

Pengendalian merupakan suatu proses dalam mengarahkan sekumpulan variabel untuk mencapai tujuan dan sasaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Dasar dari semua proses pengendalian adalah pemikiran untuk mengarahkan suatu variabel atau sekumpulan variabel guna mencapai tujuan tertentu. Variabel yang dimaksud berupa manusia, mesin, dan organisasi.

Pengendalian diperlukan karena adanya 2 alasan (Evans dan Lindsay, 2007, p236)
yaitu :

1. Pengendalian merupakan dasar bagi manajemen kerja harian yang efektif bagi semua tingkatan organisasi.
2. Perbaikan jangka panjang tidak dapat diterapkan pada suatu proses kecuali jika proses tersebut terkendali dengan baik.

Suatu sistem pengendalian mempunyai 3 komponen yaitu :

1. Standard atau tujuan
2. Cara untuk mengukur keberhasilan
3. Perbandingan antara hasil sebenarnya dengan *Standard*, serta umpan balik guna membentuk dasar untuk tindakan korektif

Dalam melakukan pengendalian ada 4 langkah yang digunakan yaitu :

1. Menentukan standard (*setting standard*)
Menentukan standard mutu biaya (*cost quality*), standard mutu kerja (*performance quality*) yang diperlukan untuk suatu produk.
2. Menilai kesesuaian (*appraising conformance*)
Membandingkan kesesuaian dari produk yang dibuat dengan standard yang telah ditetapkan.
3. Bertindak bila perlu (*acting when necessary*)
Mengoreksi masalah dan penyebabnya melalui faktor – faktor yang mencakup marketing, desain, engineering, produksi, dan pemeliharaan faktor – faktor yang mempengaruhi kepuasan pelanggan.
4. Merencanakan perbaikan (*planning for improvement*)
Merencanakan suatu upaya yang berlanjut untuk memperbaiki standard biaya, kinerja, keamanan, dan keandalan.

2.2. Pengertian Kualitas

Kualitas didefinisikan sebagai derajat atau tingkatan dimana produk atau jasa tersebut mampu memuaskan keinginan dari pelanggan. (Sritono, 2003, p251)

Ada 2 macam kualitas (Sritomo, 2003, p253) yaitu :

1. Kualitas desain / rancangan
Kualitas desain / rancangan dinyatakan sebagai derajat dimana kelas atau kategori dari suatu produk akan mampu memberikan kepuasan pada konsumen secara umum. Kualitas desain / rancangan dipengaruhi oleh 3 faktor yaitu aplikasi penggunaan, pertimbangan biaya, dan kebutuhan / permintaan pasar.

2. Kualitas kesesuaian / kesamaan

Kualitas kesesuaian berkaitan dengan 3 macam bentuk pengendalian yaitu :

a. Pencegahan cacat

Pencegahan cacat yaitu mencegah kerusakan / cacat sebelum benar – benar terjadi. Contohnya seperti pembuatan standar – standar kualitas, inspeksi terhadap material yang datang, membuat peta kontrol untuk mencegah penyimpangan dalam proses kerja yang berlangsung.

b. Mencari kerusakan, kesalahan atau cacat

Suatu proses untuk mencari penyimpangan – penyimpangan terhadap tolak ukur atau standar yang telah ditetapkan.

c. Analisa dan tindakan koreksi

Menganalisa kesalahan – kesalahan yang terjadi dan melakukan koreksi – koreksi terhadap penyimpangan tersebut.

Suatu pengukuran performansi kualitas dapat dilakukan pada tiga tingkat (Vincent, 1998, p6) yaitu :

1. Pengukuran pada tingkat proses

Untuk mengukur setiap langkah atau aktifitas dalam proses dan karakteristik input yang diserahkan oleh pemasok yang mengendalikan karakteristik output yang diinginkan. Beberapa contoh ukuran pada tingkat proses adalah lama waktu menjawab panggilan telepon, banyaknya panggilan telepon yang tidak dikembalikan ke pelanggan, konformansi terhadap waktu penyerahan yang dijanjikan, persentase material cacat yang diterima dari pemasok, siklus waktu produk, banyaknya inventori barang setengah jadi, dll.

2. Pengukuran pada tingkat output

Untuk mengukur karakteristik output yang dihasilkan dibandingkan terhadap spesifikasi karakteristik yang diinginkan pelanggan. Beberapa contoh ukuran pada tingkat output adalah banyaknya unit produk yang tidak memenuhi spesifikasi tertentu yang ditetapkan (banyak produk yang cacat), tingkat efektifitas dan efisiensi produksi, karakteristik kualitas dari produk yang dihasilkan, dll.

3. Pengukuran pada tingkat outcome

Untuk mengukur bagaimana suatu produk memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan atau mengukur tingkat kepuasan pelanggan dalam mengkonsumsi produk yang diserahkan. Beberapa contoh ukuran pada tingkat outcome adalah banyaknya keluhan pelanggan yang diterima, banyaknya produk yang dikembalikan oleh pelanggan, tingkat ketepatan waktu penyerahan produk tepat waktu sesuai dengan waktu yang dijanjikan, dll.

Atribut-atribut dan variabel-variabel yang dipertimbangkan dalam pengukuran performansi kualitas (Vincent, 1998, p8) adalah :

1. Kualitas produk, mencakup :

- a. Performansi (*performance*), berkaitan dengan aspek fungsional dari produk itu.
- b. Features, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.
- c. Keandalan (*reliability*), berkaitan dengan tingkat kegagalan dalam penggunaan produk itu.
- d. Serviceability, berkaitan dengan kemudahan dan ongkos perbaikan.
- e. Konformansi (*conformance*), berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.

- f. *Durability*, berkaitan dengan daya tahan atau masa pakai dari produk itu.
 - g. Estetika (*aesthetics*), berkaitan dengan desain dari pembungkusan atau kemasan dari produk itu.
 - h. Kualitas yang dirasakan (*perceived quality*), berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk itu.
2. Dukungan purna-jual, berkaitan dengan waktu penyerahan dan bantuan yang diberikan, mencakup :
- a. Kecepatan penyerahan, berkaitan dengan lamanya waktu antara waktu pelanggan memesan produk dan waktu penyerahan produk itu.
 - b. Konsistensi, berkaitan dengan kemampuan memenuhi jadwal yang dijanjikan.
 - c. Tingkat pemenuhan pesanan, berkaitan dengan kelengkapan dari pesanan-pesanan yang dikirim.
 - d. Informasi, berkaitan dengan status pesanan.
 - e. Tanggapan dalam keadaan darurat, berkaitan dengan kemampuan menangani permintaan-permintaan nonstandard yang bersifat tiba-tiba.
 - f. Kebijakan pengembalian, berkaitan dengan prosedur menangani barang-barang rusak yang dikembalikan pelanggan.
3. Interaksi antara karyawan dan pelanggan, mencakup :
- a. Ketepatan waktu, berkaitan dengan kecepatan memberikan tanggapan terhadap keperluan-keperluan pelanggan.
 - b. Penampilan karyawan, berkaitan dengan kebersihan dan kecocokan dalam berpakaian.
 - c. Kesopanan dan tanggapan terhadap keluhan-keluhan, berkaitan dengan bantuan yang diberikan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang diajukan pelanggan.

Ada 5 elemen utama dalam sistem kualitas yaitu :

1. Suppliers (Penyalur Barang)

Suppliers merupakan orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.

2. Inputs (Masukan)

Inputs adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok kepada proses.

3. Process (Proses)

Process merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal, menambah nilai kepada inputs.

4. Outputs (Keluaran)

Outputs merupakan produk dari suatu proses. Dalam industri manufaktur outputs dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi.

5. Customers (Pelanggan)

Customers merupakan orang atau kelompok orang, atau sub-proses yang menerima outputs. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub-proses, maka sub-proses sesudahnya dapat dianggap sebagai pelanggan internal. Proses berikut merupakan pelanggan anda.

2.3. Pengertian Produk

Produk adalah barang-barang fisik maupun jasa yang dapat memuaskan kebutuhan konsumen. (Jeff, 2001, p393). Produk yang berwujud biasa disebut sebagai barang, sedangkan yang tidak berwujud disebut jasa.

Terdapat 3 aspek dari produk yang perlu diperhatikan :

1. Produk inti

Produk inti merupakan manfaat inti yang ditampilkan oleh suatu produk kepada konsumen dalam memenuhi kebutuhan serta keinginannya.

2. Produk yang diperluas (*Augmented Product*)

Produk yang diperluas merupakan manfaat tambahan diluar produk inti disebut produk yang diperluas. Tambahan manfaat itu berupa pemasangan instalasi, pemeliharaan, pemberian garansi serta pengirimannya.

3. Produk formal

Produk formal adalah produk yang merupakan "penampilan atau perwujudan" dari produk inti maupun perluasan produk. Produk formal inilah yang dikenal pembeli sebagai daya tarik yang tampak langsung atau *tangible offer* dimata konsumen.

Terdapat 5 komponen yang terdapat pada produk formal yaitu :

- Desain/bentuk/coraknya
- Daya tahan/mutunya
- Daya tarik/keistimewaan
- Pengemasan/bungkus
- Nama merek/brand name

Kebanyakan produk di produksi untuk melayani konsumen yang dapat diklasifikasikan sebagai:

1. Produk Konsumen

Produk konsumen adalah produk yang tersedia secara luas bagi konsumen, sering dibeli oleh konsumen, dan sangat mudah didapat.

2. Produk Belanja

Produk belanja berbeda dengan produk konsumen karena produk belanja tidak sering dibeli. Ketika konsumen bersiap untuk membeli produk belanja, pertama mereka akan berkeliling melihat perbandingan kualitas dan harga dari produk pesaing.

3. Produk Spesial

Produk spesial adalah produk yang dimaksudkan untuk konsumen tertentu yang spesial dan oleh karenanya memerlukan upaya khusus untuk membelinya.

2.4. Pengertian SPC (*Statistical Process Control*)

SPC (*Statistical Process Control*) Pengendalian Proses Statistikal adalah suatu metodologi pengumpulan 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. (Vincent, 1998, p1)

Langkah-langkah dalam pengendalian proses statistikal dapat diuraikan sebagai berikut:

- Merencanakan penggunaan alat-alat statistical (*statistical tools*).
- Memulai menggunakan alat-alat statistical tersebut.
- Mempertahankan atau menstabilkan proses dengan cara menghilangkan variasi penyebab khusus yang dianggap merugikan.
- Merencanakan perbaikan proses terus-menerus dengan mengurangi variasi penyebab umum.
- Mengevaluasi dan meninjau ulang terhadap penggunaan alat-alat statistical itu.

Dalam pengendalian proses statistikal dikenal 2 jenis data (Vincent, 1998, p43) yaitu:

1. Data atribut

Data atribut merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau tally untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data atribut bersifat diskrit. Jika suatu catatan hanya merupakan suatu ringkasan atau klasifikasi yang berkaitan dengan sekumpulan persyaratan yang telah ditetapkan, maka catatan itu dianggap sebagai "atribut". Contoh data atribut adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah, banyaknya jenis cacat pada produk, dan lain-lain.

2. Data variabel

Data variabel merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data variabel bersifat kontinyu. Jika suatu catatan dibuat berdasarkan keadaan aktual, diukur secara langsung, maka karakteristik kualitas yang diukur itu disebut sebagai "variabel". Contoh data variabel adalah diameter pipa, ketebalan suatu produk, berat suatu produk, dan lain-lain.

Tujuan utama penggunaan SPC (*Statistical Process Control*) di dalam suatu proses adalah untuk meminimalkan variability, memperbaiki kualitas produk, serta menjaga kestabilan proses.

Manfaat SPC (*Statistical Process Control*) adalah:

1. Meminimalisasi variasi yang muncul di dalam proses untuk meningkatkan kemampuan bersaing.
2. Mengurangi biaya (melalui kegiatan kontrol disetiap tahapan proses).
3. Meningkatkan produktivitas (mengurangi kesalahan/cacat).
4. Meningkatkan keterampilan karyawan dalam mengendalikan proses.

7 Alat dasar yang digunakan dalam SPC (*Statistical Process Control*) adalah:

1. Diagram Alir (*Flow Chart*)
2. Diagram Pareto (*Pareto Chart*)
3. Lembar Periksa (*Check Sheet*)
4. Diagram Sebab-Akibat (*Cause-and-Effect Diagram*)
5. Diagram Batang (*Histogram*)
6. Peta Kontrol atau Bagan Kendali (*Control Chart*)
7. Diagram Tebar (*Scatter Diagram*)

2.4.1. Diagram Alir (*Flow Chart*)

Diagram alir digunakan untuk membuat proses menjadi lebih mudah dilihat berdasarkan urutan-urutan atau langkah-langkah dari proses itu, sehingga bermanfaat bagi analisis dan perbaikan proses terus-menerus. (Vincent, 1998, p189)

Diagram alir digunakan apabila berkaitan dengan hal-hal berikut:

- Terdapat masalah dalam proses yang ditunjukkan melalui tingkat performansi proses yang rendah.
- Memberikan pelatihan kepada karyawan baru.
- Mengembangkan system pengukuran.
- Menganalisis ketidaksinkronan, kesenjangan, dll, yang berkaitan dengan proses.
- Landasan untuk perbaikan proses secara terus-menerus.

Langkah-langkah pembuatan diagram alir proses yaitu :

Langkah 1 : Harus membuat suatu diagram alir awal dengan menggunakan dokumen definisi proses untuk mendefinisikan input, pemasok, output, dan pelanggan.

Langkah 2 : Memperbaiki diagram alir proses dengan cara pemeriksaan kembali apakah diagram alir itu telah sesuai dengan proses sekarang.

Langkah 3 : Validasi diagram alir berkaitan dengan apakah diagram alir proses terlalu spesifik atautkah terlalu global, akurasi ruang lingkup proses, keterlibatan antar fungsi manajemen, dll.

Langkah 4 : Interpretasi diagram alir proses melalui menghitung total waktu tunggu, total waktu kerja, identifikasi kesempatan untuk menciptakan biaya rendah atau tanpa biaya dalam proses itu, serta identifikasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah serta aktivitas-aktivitas yang tidak saling berkait.

2.4.2. Diagram Pareto (*Pareto Chart*)

Diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. (Vincent, 1998, p53)

Kegunaan dari diagram pareto adalah untuk :

- Menunjukkan persoalan utama yang dominan dan perlu segera diatasi.
- Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan yang ada dan kumulatif secara keseluruhan.
- Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan koreksi dilakukan pada daerah yang terbatas.
- Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan sesudah perbaikan.

Langkah-langkah pembuatan diagram pareto, yaitu :

Langkah 1 : Menentukan masalah apa yang akan diteliti, mengidentifikasi kategori-kategori atau penyebab-penyebab dari masalah yang akan diperbandingkan, setelah itu merencanakan dan melaksanakan pengumpulan data.

Langkah 2 : Membuat suatu ringkasan daftar atau tabel yang mencatat frekuensi kejadian dari masalah yang telah diteliti dengan menggunakan formulir pengumpulan data atau lembar periksa.

Langkah 3 : Membuat daftar masalah secara berurut berdasarkan frekuensi kejadian dari yang tertinggi sampai terendah, serta hitunglah frekuensi kumulatif, persentase dari total kejadian, dan persentase dari total kejadian secara kumulatif.

Langkah 4 : Menggambar dua buah garis bertical dan sebuah garis horizontal.

a. Garis vertikal

- Garis vertikal sebelah kiri : buatlah pada garis ini, skala dari nol sampai total keseluruhan dari kerusakan.
- Garis vertikal sebelah kanan : buatlah pada garis ini, skala dari 0% sampai 100%.

b. Garis horizontal

- Bagilah garis ini ke dalam banyaknya interval sesuai dengan banyaknya item masalah yang diklasifikasikan.

Langkah 5 : Buatlah histogram pada diagram pareto.

Langkah 6 : Gambarkan kurva kumulatif serta cantumkan nilai-nilai kumulatif di sebelah kanan atas dari interval setiap item masalah.

Langkah 7 : Memutuskan untuk mengambil tindakan perbaikan atas penyebab utama dari masalah yang sedang terjadi itu.

Diagram pareto terdiri dari dua jenis yaitu :

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

Beberapa contohnya antara lain :

- a. Kualitas : kerusakan, kegagalan, keluhan, item-item yang dikembalikan, perbaikan (reparasi), dll.
 - b. Biaya : jumlah kerugian, ongkos pengeluaran, dll.
 - c. Penyerahan (delivery) : penundaan penyerahan, keterlambatan pembayaran, kekurangan stok, dll.
 - d. Keamanan : kecelakaan, kesalahan, gangguan, dll.
2. Diagram Pareto Mengenai Penyebab, berkaitan dengan penyebab dalam proses dan dipergunakan untuk mengetahui apa penyebab utama dari masalah yang ada.

Beberapa contohnya antara lain :

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

2.4.3. Lembar Periksa (*Check Sheet*)

Lembar periksa adalah suatu formulir, dimana item-item yang akan diperiksa telah dicetak dalam formulir itu, dengan maksud agar data dapat dikumpulkan secara mudah dan ringkas. (Vincent, 1998, p47)

Ada beberapa jenis lembar periksa yang digunakan untuk keperluan pengumpulan data (Sritomo, 2003, p264), yaitu :

1. Production Process Distribution Check Sheet

Lembar periksa ini digunakan untuk mengumpulkan data yang berasal dari proses produksi atau proses kerja lainnya.

2. Defective Check Sheet

Lembar periksa ini digunakan untuk mengurangi jumlah kesalahan atau cacat yang ada dalam suatu proses kerja, maka terlebih dulu kita harus mampu mengidentifikasi kesalahan-kesalahannya.

3. Defect Location Check Sheet

Lembar periksa ini adalah sejenis lembar pengecekan dimana gambar sketsa dari benda kerja akan disertakan sehingga lokasi cacat yang terjadi bisa segera diidentifikasi.

4. Defective Cause Check Sheet

Lembar periksa ini digunakan untuk menganalisa sebab-sebab terjadinya kesalahan dari suatu output kerja.

5. Check Up Conformation Check Sheet

Lembar periksa ini lebih menitikberatkan pada karakteristik kualitas atau cacat-cacat yang terjadi. Lembar periksa ini digunakan untuk melaksanakan semacam general check up pada akhir proses kerja yang pada intinya untuk lebih meyakinkan apakah output kerja sudah selesai dikerjakan dengan baik / lengkap atau belum.

6. Work Sampling Check Sheet

Lembar periksa ini adalah suatu metode untuk menganalisa waktu kerja.

Penggunaan lembar periksa bertujuan untuk :

- Memudahkan proses pengumpulan data terutama untuk mengetahui bagaimana sesuatu masalah sering terjadi.
- Mengumpulkan data tentang jenis masalah yang sedang terjadi.
- Menyusun data secara otomatis, sehingga data itu dapat dipergunakan dengan mudah.

Langkah-langkah pembuatan lembar periksa, yaitu :

Langkah 1 : Menjelaskan tujuan pengumpulan data.

Langkah 2 : Identifikasi apa variabel atau atribut karakteristik kualitas yang sedang diukur

Langkah 3 : Menentukan waktu atau tempat pengukuran.

Langkah 4 : Mulai mengumpulkan data untuk item yang sedang diukur.

Langkah 5 : Menjumlahkan data yang telah dikumpulkan itu.

Langkah 6 : Memutuskan untuk mengambil tindakan perbaikan atas penyebab masalah yang sedang terjadi itu.

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

Diagram sebab-akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram sebab-akibat sering juga disebut sebagai Diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*), karena bentuknya seperti kerangka ikan. (Vincent, 1998, p61)

Diagram sebab-akibat dapat dipergunakan untuk :

- Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah.
- Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.

- Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut.

Langkah-langkah pembuatan diagram sebab-akibat, yaitu :

Langkah 1 : Mulai dengan pernyataan masalah-masalah utama yang penting dan mendesak untuk diselesaikan.

Langkah 2 : Tuliskan pernyataan masalah itu pada "kepala ikan", yang merupakan akibat.

Langkah 3 : Tuliskan faktor-faktor penyebab utama (sebab-sebab) yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai "tulang besar", juga ditempatkan dalam kotak.

Langkah 4 : Tuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab-penyebab utama (tulang-tulang besar), serta penyebab-penyebab sekunder itu dinyatakan sebagai "tulang-tulang berukuran sedang".

Langkah 5 : Tuliskan penyebab-penyebab tersier yang mempengaruhi penyebab-penyebab sekunder (tulang-tulang berukuran sedang), serta penyebab-penyebab tersier itu dinyatakan sebagai "tulang-tulang berukuran kecil".

Langkah 6 : Tentukan item-item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor-faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap karakteristik kualitas.

Langkah 7 : Catatlah informasi yang perlu di dalam diagram sebab-akibat itu, seperti judul, nama produk, proses, kelompok, daftar partisipan, tanggal, dll.

Ada 5 faktor penyebab utama terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja (Sritomo, 2003, p268), yaitu :

1. Manusia (*Man*)
2. Metode kerja (*Work-method*)

3. Mesin atau peralatan kerja lainnya (*Machine/equipment*)
4. Bahan baku (*Raw materials*)
5. Lingkungan kerja (*Work environment*)

2.4.5. Diagram Batang (*Histogram*)

Histogram merupakan salah satu alat yang membantu kita untuk menemukan variasi. Histogram merupakan suatu potret dari proses yang menunjukkan distribusi dari pengukuran dan frekuensi dari setiap pengukuran itu. (Vincent, 1998, p69)

Histogram dapat digunakan untuk :

- Mengkomunikasikan informasi tentang variasi dalam proses.
- Membantu manajemen dalam membuat keputusan-keputusan yang berfokus pada usaha perbaikan terus-menerus.

Langkah-langkah pembuatan diagram batang, yaitu :

Langkah 1 : Mengumpulkan data pengukuran.

Langkah 2 : Tentukan besarnya range (R).

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

Langkah 3 : Tentukan banyaknya kelas interval.

$$K = 1 + 3.322 \log n$$

Langkah 4 : Tentukan interval kelas, batas kelas, dan nilai tengah kelas.

- a. Lebar dari setiap kelas interval (L) ditentukan berdasarkan pembagian antara range data (R) dan banyaknya kelas interval (K) yang diinginkan. Untuk menentukan lebar dari setiap kelas interval digunakan rumus sebagai berikut :

$$L = \frac{R}{K} = \frac{(\text{Nilai terbesar} - \text{Nilai terkecil})}{\text{Banyaknya kelas interval}}$$

- b. Tentukan batas untuk setiap kelas interval, dimana setiap data pengukuran harus jatuh atau benda diantara dua batas kelas (batas bawah dan batas atas). Untuk menetapkan batas bawah dan batas atas digunakan rumus :

$$\text{Batas Bawah (BB)} = (\text{Nilai terkecil} - \frac{1}{2} \times \text{Unit pengukuran})$$

$$\text{Batas Atas (BA)} = \text{BB} + L$$

- c. Tentukan nilai tengah kelas dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai tengah kelas pertama} = \frac{\text{Batas bawah} + \text{Batas atas kelas pertama}}{2}$$

$$\text{Nilai tengah kelas kedua} = \frac{\text{Batas bawah} + \text{Batas atas kelas kedua}}{2}$$

Dan seterusnya.

Langkah 5 : Tentukan frekuensi dari setiap kelas interval.

Langkah 6 : Buatlah histogramnya.

2.4.6. Peta Kontrol atau Bagan Kendali (*Control Chart*)

Peta kontrol adalah suatu grafik lurus yang mencantumkan garis-garis kontrol sebagai dasar pengendalian proses yang dapat menunjukkan proses dalam keadaan terkontrol atau tidak.

Peta kontrol digunakan untuk :

- Mencapai suatu keadaan terkendali secara statistikal.
- Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistikal dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
- Menentukan kemampuan proses.

Variasi adalah ketidakseragaman dalam sistem industri sehingga menimbulkan perbedaan dalam kualitas pada produk yang dihasilkan. (Vincent, 1998, p28)

Ada 2 sumber atau penyebab timbulnya variasi, yaitu :

1. Variasi penyebab khusus

Variasi penyebab khusus adalah kejadian-kejadian di luar sistem industri yang mempengaruhi variasi dalam sistem industri itu. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor-faktor manusia, material, lingkungan, metode kerja, dan lain-lain. Jenis variasi ini dalam pengendalian proses statistikal menggunakan peta kontrol, yang ditandai dengan titik-titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas-batas pengendalian yang didefinisikan.

2. Variasi penyebab umum

Variasi penyebab umum adalah faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang melekat pada proses industri yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Jenis variasi ini dalam pengendalian proses statistikal menggunakan peta kontrol, yang ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas-batas pengendalian yang didefinisikan.

Pada dasarnya setiap peta kontrol memiliki :

- Garis tengah (*Central Line/CL*) merupakan garis yang menunjukkan nilai rata-rata dan batas kendali dari karakteristik sebagai indikasi dimana proses terpusat.
- Sepasang batas control, dimana satu batas kontrol ditempatkan di atas garis tengah yang dikenal sebagai batas kontrol atas (*Upper Control Limit/UCL*) merupakan garis yang menunjukkan nilai rata-rata batas kendali bagian atas. Sedangkan yang satu lagi ditempatkan di bawah garis tengah yang dikenal sebagai

batas kontrol bawah (*Lower Control Limit/LCL*) merupakan garis yang menunjukkan nilai rata-rata batas kendali bagian bawah.

- Tebaran nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan dari proses. Jika semua nilai-nilai yang ditebarkan pada peta itu berada di dalam batas-batas kontrol tanpa memperlihatkan kecenderungan tertentu, maka proses yang berlangsung dianggap sebagai berada dalam keadaan terkontrol atau terkendali secara statistik, atau berada dalam pengendalian statistik. Sedangkan jika nilai-nilai yang ditebarkan pada peta itu jatuh atau berada di luar batas-batas kontrol atau memperlihatkan kecenderungan tertentu, maka proses yang berlangsung dianggap sebagai berada dalam keadaan diluar kontrol atau tidak berada dalam pengendalian statistik.

Dalam setiap peta kontrol, batas kontrol dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$UCL = (\text{Nilai rata-rata}) + 3 (\text{Simpangan baku})$$

$$LCL = (\text{Nilai rata-rata}) - 3 (\text{Simpangan baku})$$

Simpangan baku adalah variasi yang disebabkan oleh penyebab umum.

Peta-peta kontrol untuk data atribut adalah peta kontrol p , peta kontrol np , peta kontrol c , dan peta kontrol u .

2.4.6.1. Peta Kontrol p

Peta kontrol p digunakan untuk mengendalikan proporsi dari item-item yang tidak memenuhi syarat spesifikasi kualitas atau proporsi dari produk yang cacat yang dihasilkan dalam suatu proses. (Vincent, 1998, p149)

Langkah-langkah dalam membuat peta kontrol p yaitu :

Langkah 1 : Tentukan ukuran contoh yang cukup besar ($n > 30$)

Langkah 2 : Kumpulkan 20 – 25 set contoh

Langkah 3 : Hitung nilai proporsi cacat yaitu dengan rumus :

$$p - \text{bar} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produksi}}$$

Langkah 4 : Hitung nilai simpangan baku yaitu dengan rumus :

$$Sp = \sqrt{\frac{p - \text{bar} (1 - p - \text{bar})}{n}}$$

Jika p -bar dinyatakan dalam presentase, maka Sp dihitung sebagai berikut :

$$Sp = \sqrt{\frac{p - \text{bar} (100 - p - \text{bar})}{n}}$$

Langkah 5 : Hitung batas – batas control 3-sigma dari :

$$CL = p - \text{bar}$$

$$UCL = p - \text{bar} + 3 Sp$$

$$LCL = p - \text{bar} - 3 Sp$$

Langkah 6 : Tebarkan data proporsi cacat dan lakukan pengamatan apakah data itu berada dalam pengendalian statistikal.

Langkah 7 : Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistikal, tentukan kapabilitas proses untuk menghasilkan produk yang sesuai (tidak cacat) sebesar : $(1 - p - \text{bar})$ atau $(100\% - p - \text{bar},\%)$, hal ini serupa dengan proses menghasilkan produk cacat sebesar $p - \text{bar}$.

Langkah 8 : Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistikal, gunakan peta kontrol p untuk memantau proses terus-menerus. Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses tidak berada dalam pengendalian statistikal, proses itu harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum menggunakan peta kontrol p untuk pengendalian proses terus-menerus.

2.4.6.2. Peta Kontrol np

Peta kontrol np digunakan apabila (Vincent, 1998, p161) :

- Data banyaknya item yang tidak sesuai adalah lebih bermanfaat dan mudah untuk diinterpretasikan dalam pembuatan laporan dibandingkan data proporsi.
- Ukuran contoh (n) bersifat konstan dari waktu ke waktu.

Langkah-langkah dalam membuat peta kontrol np yaitu :

Langkah 1 : Tentukan ukuran contoh yang cukup besar ($n > 30$) dan konstan dari waktu ke waktu.

Langkah 2 : Kumpulkan 20-25 set contoh selama beberapa periode pengamatan.

Langkah 3 : Hitung nilai rata-rata banyaknya cacat yaitu dengan rumus :

$$np - bar = \frac{(np1 + np2 + \dots + npk)}{k}$$

Dimana $np1, np2, \dots, npk$ adalah banyaknya item yang cacat ; k adalah periode atau kelompok pengamatan.

Langkah 4 : Hitung nilai simpangan baku yaitu dengan rumus :

$$Snp = \sqrt{\frac{np - bar (1 - np - bar)}{n}}$$

Langkah 5 : Hitung batas-batas kontrol 3-sigma dari :

$$CL = np - bar$$

$$UCL = np - bar + 3 Snp$$

$$LCL = np - bar - 3 Snp$$

Langkah 6 : Tebarkan data banyaknya item cacat dan lakukan pengamatan apakah data itu berada dalam pengendalian statistikal.

Langkah 7 : Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistikal, maka tentukan kapabilitas proses. Kapabilitas proses untuk peta kontrol np yaitu : $(1 - \bar{p})$, hal ini serupa dengan proses menghasilkan produk cacat adalah sebesar \bar{p} .

Langkah 8 : Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistikal, gunakan peta kontrol np untuk memantau proses terus-menerus. Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses tidak berada dalam pengendalian statistikal, proses itu harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum menggunakan peta kontrol np untuk pengendalian proses terus-menerus.

2.4.6.3. Peta Kontrol c

Peta kontrol c didasarkan pada titik spesifik yang tidak memenuhi syarat dalam produk itu, sehingga suatu produk dapat dianggap memenuhi syarat meskipun mengandung satu atau beberapa titik spesifik yang cacat. Peta kontrol c membutuhkan ukuran contoh konstan atau banyaknya item yang diperiksa bersifat konstan untuk setiap periode pengamatan. (Vincent, 1998, p166)

Langkah-langkah dalam membuat peta kontrol c yaitu :

Langkah 1 : Tentukan ukuran contoh yang bersifat konstan selama periode pengamatan.

Langkah 2 : Lakukan pengamatan untuk beberapa periode waktu atau beberapa kelompok contoh.

Langkah 3 : Hitung nilai rata-rata banyaknya ketidak sesuaian yang ditemukan yaitu dengan rumus :

$$C - \bar{c} = \frac{\text{Total banyaknya ketidaksesuaian}}{k}$$

Dimana k adalah periode atau kelompok pengamatan.

Langkah 4 : Hitung nilai simpangan baku yaitu dengan rumus :

$$Sc = \sqrt{c - \bar{c}}$$

Langkah 5 : Hitung batas-batas kontrol 3-sigma dari :

$$CL = c - \bar{c}$$

$$UCL = c - \bar{c} + 3 Sc$$

$$LCL = c - \bar{c} - 3 Sc$$

Langkah 6 : Tebarkan data banyaknya titik spesifik yang tidak sesuai dan lakukan pengamatan apakah data itu berada dalam pengendalian statistikal.

Langkah 7 : Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistikal, tentukan kapabilitas proses untuk menghasilkan banyaknya titik spesifik yang tidak sesuai sebesar : $c - \bar{c}$.

Langkah 8 : Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistikal, gunakan peta kontrol c untuk memantau proses itu terus-menerus. Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses tidak berada dalam pengendalian statistikal, maka proses itu harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum menggunakan peta kontrol c untuk pengendalian proses terus-menerus.

2.4.6.4. Peta Kontrol u

Peta kontrol u dapat mengukur banyaknya ketidaksesuaian (titik spesifik) per unit laporan inspeksi dalam kelompok (periode) pengamatan, yang mungkin memiliki ukuran

contoh (banyaknya item yang diperiksa). Peta kontrol u dapat digunakan apabila ukuran contoh lebih dari satu unit dan mungkin bervariasi dari waktu ke waktu. (Vincent, 1998, p171)

Langkah-langkah dalam membuat peta kontrol u yaitu :

Langkah 1 : Tentukan ukuran contoh selama periode pengamatan.

Langkah 2 : Lakukan pengamatan untuk beberapa periode waktu atau beberapa kelompok contoh.

Langkah 3 : Hitung nilai rata-rata banyaknya ketidaksesuaian (titik spesifik) yang ditemukan per unit item, yaitu dengan rumus :

$$U - \text{bar} = \frac{\text{Total banyaknya ketidaksesuaian}}{\text{Banyaknya item yang diperiksa}}$$

Langkah 4 : Hitung nilai simpangan baku yaitu dengan rumus :

$$Su = \sqrt{\frac{u - \text{bar}}{N}}$$

Langkah 5 : Hitung batas-batas kontrol 3-sigma dari :

$$CL = u - \text{bar}$$

$$UCL = u - \text{bar} + 3 Su$$

$$LCL = u - \text{bar} - 3 Su$$

Langkah 6 : Tebarkan data banyaknya titik spesifik yang tidak sesuai per unit item yang diperiksa dan lakukan pengamatan apakah data itu berada dalam pengendalian statistikal.

Langkah 7 : Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistikal, tentukan kapabilitas proses untuk menghasilkan banyaknya titik spesifik yang tidak sesuai per unit item sebesar : $u - \text{bar}$.

Langkah 8 : Apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses berada dalam pengendalian statistikal, gunakan peta kontrol u untuk memantau proses itu terus-menerus.

Tetapi apabila data pengamatan menunjukkan bahwa proses tidak berada dalam pengendalian statistikal, maka proses itu harus diperbaiki terlebih dahulu sebelum menggunakan peta kontrol \bar{x} untuk pengendalian proses terus-menerus.

2.4.7. Diagram Tebar (*Scatter Diagram*)

Diagram tebar merupakan suatu alat interpretasi data yang digunakan untuk :

- Menguji bagaimana kuatnya hubungan antara dua variabel.
- Menentukan jenis hubungan dari dua variabel itu, apakah positif, negatif, atau tidak ada hubungan. (Vincent, 1998, p85)

Dua variabel yang ditunjukkan dalam diagram tebar dapat berupa :

- Karakteristik kualitas dan faktor yang mempengaruhinya.
- Dua karakteristik kualitas yang saling berhubungan.
- Dua faktor yang saling berhubungan yang mempengaruhi karakteristik kualitas.

Pada dasarnya terdapat tiga pola diagram tebar (Vincent, 1998, p89), sesuai dengan bentuk hubungan diantara dua variabel x dan y yaitu :

- Pola diagram tebar berkorelasi positif

Diagram tebar dari dua variabel x dan y yang memiliki hubungan korelasi positif, dimana dalam hal ini nilai-nilai yang besar dari variabel x berhubungan dengan nilai-nilai yang besar dari variabel y , serta nilai-nilai yang kecil dari variabel x berhubungan dengan nilai-nilai yang kecil dari variabel y .

Langkah-langkah dalam membuat diagram tebar yaitu :

Langkah 1 : Kumpulkan pasangan data (x,y) yang akan dipelajari hubungannya serta susunlah data itu dalam tabel.

Langkah 2 : Tentukan nilai-nilai maksimum dan minimum untuk kedua variabel x dan y .

Langkah 3 : Tebarkan (plot) data pada selembar kertas.

Langkah 4 : Berikan informasi secukupnya agar orang lain dapat memahami diagram tebar itu. Informasi yang biasa diberikan adalah :

- interval waktu
- banyaknya pasangan data
- judul dan unit pengukuran dari setiap variabel pada garis horizontal dan vertikal
- judul dari grafik itu
- apabila dipandang perlu dapat mencantumkan nama dari orang yang membuat diagram tebar itu.

2.5. Jenis Kecacatan

Kecacatan pada suatu produk diklasifikasikan kedalam 3 kategori (Evans dan Lindsay, 2007, p114) yaitu :

1. Cacat kritis

Cacat kritis adalah suatu bentuk cacat dimana penilaian dan pengalaman mengidentifikasi bahwa cacat produk tersebut akan menghasilkan kondisi yang berbahaya atau tidak aman bagi orang yang menggunakan, menyimpan, atau tergantung pada produk tersebut, serta membuat produk tersebut tidak dapat menunjukkan kinerja yang baik.

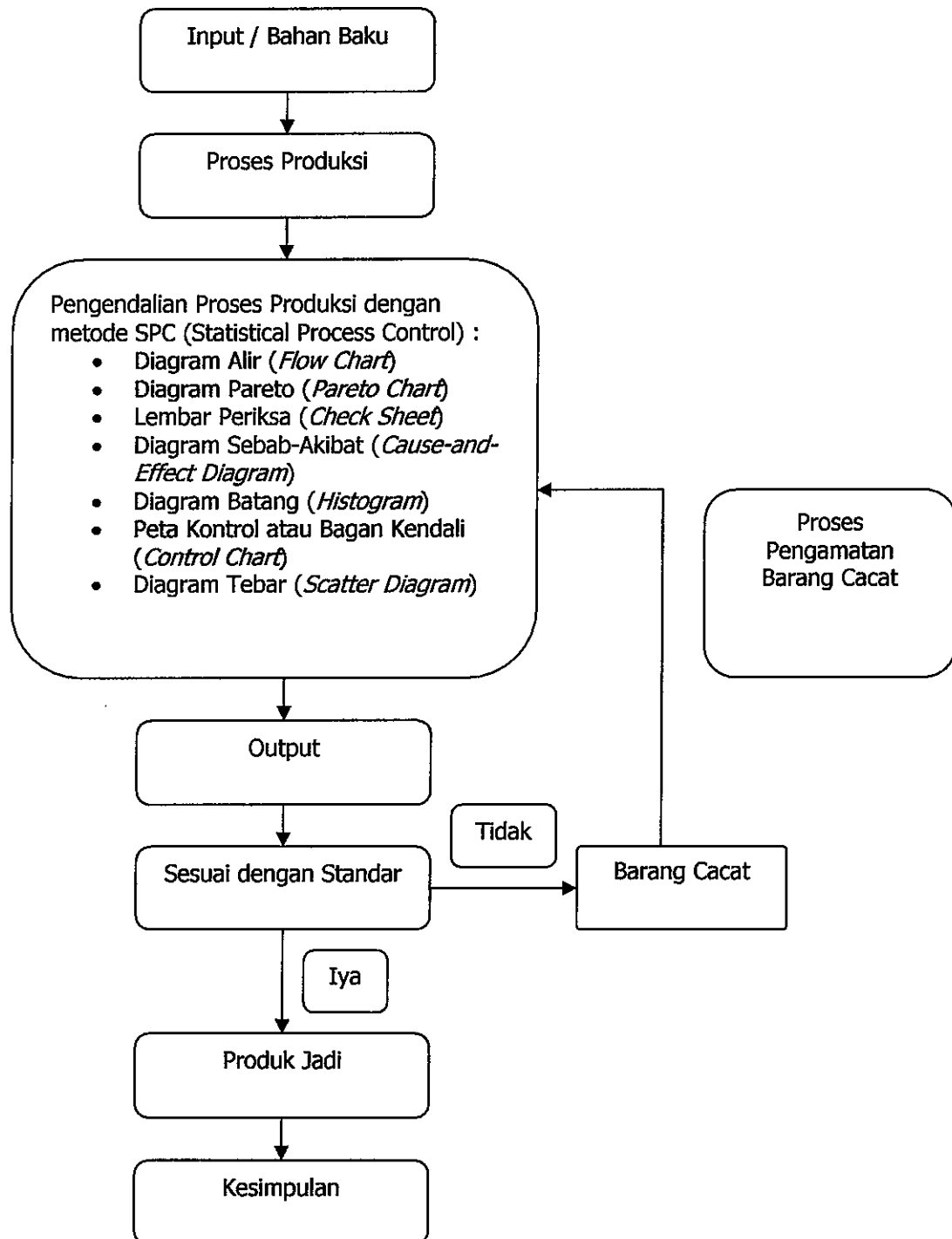
2. Cacat penting

Cacat penting adalah suatu bentuk cacat yang tidak kritis namun dapat mengakibatkan kegagalan atau secara material akan mengurangi tingkat penggunaan unit produk tersebut. Cacat penting dapat mengakibatkan konsekuensi yang serius ataupun tuntutan hukum, maka jenis cacat ini harus diawasi dan dikendalikan dengan hati-hati.

3. Cacat kecil

Cacat kecil adalah cacat yang tidak terlalu mengurangi penggunaan suatu produk, atau mengakibatkan dampak penting pada efektivitas penggunaan atau pengoperasian produk tersebut. Cacat jenis ini dapat mengakibatkan ketidakpuasan pelanggan.

2.6. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran

Sumber : Hasil Analisis Data, Juni 2010