

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Kualitas

Kata kualitas memiliki banyak definisi yang berbeda, dan bervariasi dari yang konvensional sampai yang lebih strategik. Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti: performansi (*performance*), keandalan (*reliability*), mudah dalam penggunaan (*easy of use*), estetika (*esthetic*), dan sebagainya.

Bagaimanapun para manajer dari perusahaan yang sedang berkompetisi dalam pasar global memberikan perhatian serius pada definisi strategik, yang menyatakan bahwa : kualitas adalah segala sesuatu yang memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting of needs of customers*). Berdasarkan definisi tentang kualitas baik yang konvensional maupun yang lebih strategik, kita boleh menyatakan bahwa ada dasarnya kualitas mengacu kepada pengertian pokok berikut:

1. Kualitas terdiri dari sejumlah keistimewaan produk, baik keistimewaan langsung maupun keistimewaan atraktif yang memenuhi keinginan pelanggan dan dengan demikian memberikan kepuasan atas penggunaan produk tersebut.
2. Kualitas terdiri dari segala sesuatu yang bebas dari kekurangan atau kerusakan.
(Gaspersz, 2001)

Karena luasnya definisi tentang kualitas, beberapa ahli ternama diantaranya :

Juran (1962) “ kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya”

Crosby (1979) “ Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability*, *delivery*, *reliability*, *maintanability*, dan *cost effectiveness*.”

Deming (1982) “Kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa datang

Feigenbaum (1991) “Kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacture, dan maintenance*, dalam mana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan. “

Scherkenbach (1991) “Kualitas ditentukan oleh pelanggan: pelanggan menginginkan produk dan jasa yang sesuai dengan kebutuhan dan harpaaannya pada suatu tingkat harga tertentu yang menunjukkan nilai produk tersebut.”

Elliott (1993) “Kualitas adalah sesuatu yang berbeda untuk orang yang berbeda dan tergantung pada waktu dan tempat, atau dikatakan sesuai dengan tujuan.”

Goetsch dan Davis (1995) “Kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan.”

Perbendaharaan istilah *ISO 8402* dan dari Standar Nasional (SNI 19-8402-1991), kualitas adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamar. Istilah kebutuhan diartikan sebagai spesifikasi yang tercantum dalam kontrak maupun kriteria-kriteria yang harus didefinisikan terlebih dahulu.

Berdasarkan pengertian dasar tentang kualitas di atas, tampak bahwa kualitas selalu berfokus pada pelanggan (*customer focused quality*). Dengan demikian produk-produk didesain, diproduksi, serta pelayanan diberikan untuk memenuhi keinginan pelanggan. Karena kualitas mengacu kepada segala sesuatu yang menentukan kepuasan pelanggan, suatu produk yang dihasilkan baru dapat dikatakan berkualitas apabila sesuai dengan keinginan pelanggan, dapat dimanfaatkan dengan baik, serta diproduksi dengan cara yang baik dan benar. (Gaspersz, 2001)

Keistimewaan atau keunggulan produk dapat diukur melalui tingkat kepuasan pelanggan. Keistimewaan ini tidak hanya terdiri dari karakteristik produk yang ditawarkan, tetapi juga pelayanan yang menyertai produk itu, seperti: cara pemasaran, cara pembayaran, ketepatan penyerahan, dan lain-lain.

2.1.2 Dimensi Kualitas

Kualitas produk dapat dideskripsikan dan dievaluasi dalam beberapa cara. Seringkali sangat penting untuk membedakan perbedaan kualitas yang berbeda ini. Garvin (1987) menyediakan dan diskusi yang sangat baik tentang komponen kekal atau dimensi kualitas. Kami summarize poin kuncinya tentang dimensi ini sebagai berikut:

1. Kinerja (Akankah produk melakukan pekerjaan yang dimaksud ?) Pelanggan potensial biasanya mengevaluasi suatu produk untuk menentukan apakah ia akan melakukan fungsi tertentu dan menentukan seberapa baik kinerjanya?
2. Keandalan (seberapa sering produk gagal ?) Produk kompleks, seperti banyak peralatan, mobil, atau pesawat terbang, biasanya memerlukan perbaikan selama masa kerja mereka.
3. Daya tahan (Berapa lama produk itu bertahan ?) Ini adalah masa pakai produk yang efektif. Pelanggan jelas menginginkan produk yang berprestasi dengan memuaskan dalam jangka waktu yang lama.
4. Kegunaan (Seberapa mudahnya memperbaiki produk ?) Ada banyak industri di mana pandangan pelanggan terhadap kualitas secara langsung dipengaruhi oleh hoy dengan cepat dan secara ekonomis merupakan perbaikan dari aktivitas perawatan rutin yang dapat dilakukan.
5. Estetika (seperti apa produk itu ?) Ini adalah daya tarik visual produk, sering mempertimbangkan faktor-faktor seperti gaya, warna, alternatif kemasan bentuk, karakteristik sentuhan, dan fitur sensoris lainnya.
6. Fitur (produk apa yang dilakukan ?) Biasanya, Pelanggan menghubungkan kualitas tinggi dengan produk yang telah menambahkan fitur-yaitu, ada yang memiliki fitur di luar kinerja dasar persaingan
7. Kualitas yang Dirasakan (Apa reputasi perusahaan atau produknya?) Dalam banyak kasus, pelanggan mengandalkan reputasi masa lalu perusahaan mengenai kualitas produknya. Reputasi ini secara langsung dipengaruhi oleh kegagalan product yang sangat terlihat oleh publik atau yang memerlukan penarikan produk, dan bagaimana pelanggan diperlakukan ketika masalah kualitas terkait dengan produk dilaporkan.

Kualitas yang diharapkan, loyalitas pelanggan dan bisnis yang berulang saling berhubungan sangat erat.

8. Kesesuaian dengan standar (Apakah produk dibuat sesuai dengan perancang?) Kami mengutamakan produk berkualitas tinggi sebagai produk yang sesuai dengan persyaratan yang ada di dalamnya.

2.1.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan aktifitas teknik dan anajemen dimana perusahaan mengukur karakteristik kualitas dari produk atau jasa, kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifik produk,serta mengambil tindakan peningkatan yang tepat apabila ditemukan perbedaan diantara kinerja aktual dengna standar yang telah ditentukan (Gasperz,2001).

Tujuan pengendalian kualitas menurut beberapa pendapat dalam (Gazperz, 2001) adalah sebagai berikut :

1. Pengendalian kualitas menurut Reksohadiprojo dalam bertujuan memperbaiki kualitas, mempertahankan kualitas dan mengurangi jumlah barang yang rusak.
2. Pengendalian kualitas menurut Assuri dalam bertujuan agar barang hasil produksi dapat mencapai standar mutu yang telah ditetapkan dan mengusahakan agar biaya produksi dan biaya desain produk dapat serendah mungkin.
3. Pengendalian kualitas menurut Ahyari dalam bertujuan agar proses produksi dapat dilaksanakan dengan biaya – biaya yang serendah – rendahnya dan terdapatnya peningkatan kepuasan serta sesuai dengna waktu yang telah ditetapkan.

Pengendalian kualitas pada umumnya dibagi dalam empat tahap, yaitu

1. Menetapkan standar kualitas dan biaya
2. Membandingkan hasil produksi dengan sandar tersebut
3. Mengadakan koreksi, jika hasil produksi menyimpang dari standar
4. Merencanakan perbaikan dalam standar mutu

Dalam pengendalian kwaitas terdiri dari tiga aspek utama yaitu :

1. *Quality Planning*

Pada tahap ini dilakukan oleh seorang produsen antara lain :

- a. Mengidentifikasi kebutuhan konsumen
 - b. Merancang suatu produk sesuai dengan kebutuhan konsumen
 - c. Merancang proses produksi
 - d. Memproduksi produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan
2. *Quality Control*
- Pada tahap proses produksi yaitu :
- a. Mengidentifikasi elemen kritis yang harus dikendalikan dan berpengaruh terhadap kualitas.
 - b. Mengembangkan standar elemen – elemen yang kritis.
3. *Quality improvement*
- Dilakukan pada saat kegagalan produk, yaitu dengan melakukan tindakan *Six Sigma*.

2.1.4 Pengendalian Kualitas Statistik

Selama setengah abad terakhir, kualitas dan manajemen kualitas telah mengalami evaluasi menjadi yang kini dikenal *Total Quality Management (TQM)*. Secara umum filosofi TQM berisi dua komponen yang saling berhubungan, yaitu sistem manajemen dan sistem teknik. (Krumwiede dan Sheu, 1996). Pengendalian kualitas statistik adalah salah satu teknik TQM yang digunakan untuk mengendalikan dan mengelola proses baik manufaktur maupun jasa melalui penggunaan metode - metode Statistik. Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik.

Penyelesaian masalah dengan statistik mencakup dua hal, seperti melebihi batas pengendalian bila proses dalam kondisi terkendali atau tidak melebihi batas pengendalian bila proses dalam kondisi diluar kendali. Pengendalian kualitas statistik secara garis besar digolongkan menjadi dua, yaitu pengendalian proses statistik atau yang disebut *control chart* dan rencana penerimaan sampel produk atau yang dikenal dengan *acceptance sampling*. Pengendalian proses dan produk juga dapat dibagi dua golongan menurut jenis datanya, yaitu data variabel dan data atribut. Data variabel memberikan lebih banyak informasi dari pada data atribut. Namun demikian data variabel tidak dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik kualitas seperti banyaknya kesalahan atau presentase kesalahan suatu proses.

2.1.5 Definisi Manajemen Kualitas

Pada dasarnya manajemen Kualitas didefinisikan sebagai suatu cara meningkatkan performansi secara terus-menerus (*continous performance improvement*) pada setiap level operasi atau proses, dalam setiap area fungsional dari suatu organisasi, dengan semua sumber daya manusia dan modal yang tersedia.

Dari definisi tentang manajemen kualitas di atas, ISO 8402 (*Quality Vocabulary*) juga mengemukakan beberapa definisi tentang perencanaan kualitas (*quality Planning*), pengendalian kualitas (*quality control*), jaminan kualitas (*quality assurance*), dan peningkatan kualitas (*quality improvement*), sebagai berikut :

1. Perencanaan kualitas (*quality planning*) adalah penetapan dan pengembangan tujuan dan kebutuhan untuk kualitas serta penerapan sistem kualitas.
2. Pengendalian kualitas (*quality control*) adalah teknik-teknik dan aktivitas operasional yang digunakan untuk memenuhi persyaratan kualitas.
3. Jaminan kualitas (*quality assurance*) adalah semua tindakan terencana dan sistematis yang diimplementasikan dan didemonstrasikan guna memberikan kepercayaan yang cukup bahwa produk akan memuaskan kebutuhan untuk kualitas tertentu.
4. Peningkatan kualitas (*quality improvement*) adalah tindakan-tindakan yang diambil guna meningkatkan nilai produk untuk pelanggan melalui peningkatan efektivitas dan efisiensi nilai produk untuk pelanggan melalui peningkatan efektivitas dan efisiensi dari proses dan aktivitas melalui struktur organisasi.

Meskipun Manajemen Kualitas dapat didefinisikan dalam berbagai versi, namun pada dasarnya Manajemen Kualitas berfokus pada perbaikan terus-menerus untuk memenuhi kepuasan pelanggan. Dengan demikian Manajemen Kualitas berorientasi pada proses yang mengintegrasikan semua sumber daya manusia, pemasok-pemasok, dan pelanggan.

Dr. Joseph M. Juran salah seorang guru dalam manajemen kualitas menyatakan bahwa pendekatan terhadap pengendalian kualitas (*quality control*) melibatkan beberapa aktivitas berikut:

1. Mengevaluasi performansi aktual
2. Membandingkan yang aktual dengan sasaran

3. Mengambil tindakan atas perbedaan antar ayang aktual dan sasaran.

Dr. W. Edward Deming, seorang doktor statistik berkebangsaan Amerika Serikat yang merupakan pakar kualitas ternama mengemukakan bahwa proses industri harus dipandang sebagai suatu perbaikan kualitas secara terus-menerus (*continuous quality improvement*), yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide untuk menghasilkan suatu produk, pengembangan produk, proses produksi, sampai dengan distribusi kepada pelanggan; seterusnya berdasarkan informasi sebagai umpan-balik yang dikumpulkan dari pengguna produk (pelanggan) dikembangkan ide-ide untuk menciptakan produk baru atau meningkatkan kualitas produk lama beserta proses produksi yang ada saat ini. (Gaspersz, 2001)

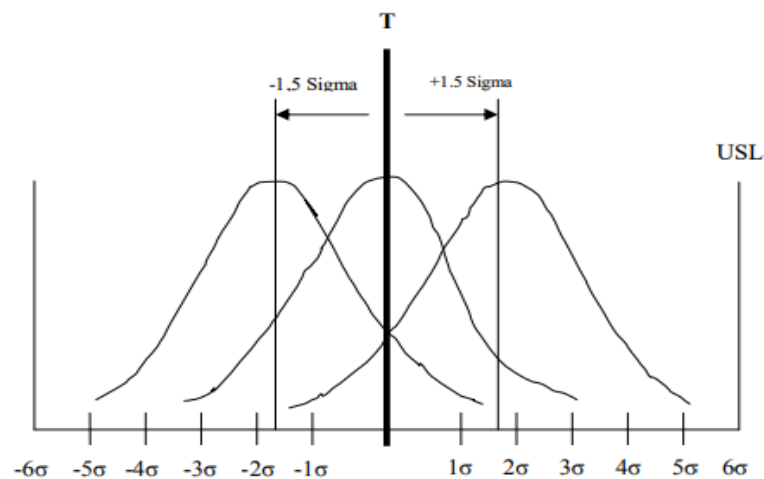
2.1.6 Six Sigma

Six Sigma merupakan suatu teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak 1986, yang merupakan terobosan baru dalam manajemen kualitas. Menurut Gaspersz (2002:1) *Six Sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan untuk setiap transaksi produk atau jasa. *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran kinerja sistem industri yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan yang luar biasa dengan terobosan strategi yang aktual. (Gaspersz 2002:8).

Beberapa keberhasilan Motorola yang patut dicatat dari aplikasi program Six Sigma adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan produktivitas rata-rata :12,3% per tahun.
2. Penurunan COPQ (*Cost of Poor Quality*) lebih dari 84%.
3. Eliminasi kegagalan dalam proses sekitar 99,7%
4. Penghematan biaya manufaktur lebih dari \$11 miliar.
5. Peningkatan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata: 1% dalam penerimaan, keuntungan dan harga saham motorola.

Konsep six sigma yang dikemukakan oleh Phillip Crosby tersebut digunakan oleh Motorola dengan target menghasilkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau kesempumaan 99,9997%.



Gambar 2. 1 Konsep Motorola Six Sigma

Keterangan: sigma dalam gambar menunjukkan ukuran variasi dan proses yang stabil mengikuti

Pendekatan pengendalian proses six sigma Motorola (*Motorola's Six Sigma Process Control*) dengan distribusi normal mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (mean) proses bergeser 1,5-sigma dari nilai spesifikasi target kualitas yang diinginkan. Pada penelitian yang akan penulis lakukan ini, penulis menggunakan acuan konsep *Motorola's 6-Sigma Process Control*. Perlu dicatat dan dipahami sejak awal bahwa konsep Six Sigma Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata (mean) dari proses yang diijinkan sebesar 1,5-sigma (1,5 x standar deviasi maksimum) dengan target menghasilkan 3,4 DPMO adalah berbeda dari konsep "*True 6 sigma Process*" yang secara teori statistika dihitung berdasarkan distribusi normal terpusat (*normal distribution centered*) yang akan menghasilkan tingkat ketidaksesuaian sebesar 0,002 DPMO (*defects per million opportunities*).

Konsep Six Sigma dalam distribusi normal yang umum kita pelajari selama ini tidak mengizinkan adanya pergeseran dalam nilai rata-rata dari proses. Pendekatan pengendalian proses 6-sigma Motorola (*Motorola's Six Sigma Process Control*) mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (mean) setiap CTQ (*Critical To Quality*) individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar $\pm 1,5$ -sigma, sehingga diestimasikan proses akan menghasilkan 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunity*). Dengan demikian berdasarkan konsep Six Sigma Motorola, berlaku toleransi penyimpangan: (mean - Target) atau $(\mu - T) = 1,5Q$ atau $\mu = T \pm 1,5\sigma$. Di sini μ

(baca: mu) merupakan nilai rata-rata (mean) dari proses, sedangkan σ (baca: sigma) merupakan ukuran variasi proses.

Tabel 2. 1 Perbedaan Konsep True 6-sigma Process dengan Motorola's 6-sigma

<i>True 6-Sigma Process</i> (Normal Distribution Centered)			<i>Motorola Company's 6-Sigma Process</i> (Normal Distribution Shifted) $1,5\sigma$		
Spec Limit	Percent	DPMO	Spec Limit	Percent	DPMO
± 1 SIGMA	68,27	317300	± 1 SIGMA	30,23	697700
± 2 SIGMA	95,45	45500	± 2 SIGMA	69,13	308700
± 3 SIGMA	99,73	2700	± 3 SIGMA	93,32	66810
± 4 SIGMA	99,9937	63	± 4 SIGMA	99,379	6210
± 5 SIGMA	99,999943	0,57	± 5 SIGMA	99,9767	233
± 6 SIGMA	99,999999	0,002	± 6 SIGMA	99,99966	3,4

Konsep six sigma ini pertama kali dikembangkan oleh Motorola sebagai pengendalian proses yang berfokus pada kapabilitas, sehingga perumusan six sigma untuk pengendalian proses mengacu pada batas-batas spesifikasi yang ditetapkan oleh bagian desain berdasarkan kebutuhan aktual dari pelanggan. Konsep six sigma secara umum dicirikan oleh enam langkah dasar, sebagai berikut

1. Identifikasi produk.
2. Identifikasi pelanggan.
3. Identifikasikan kebutuhan-kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan.
4. Definisikan proses.
5. Hindarkan kesalahan dalam proses dan hilangkan pemborosan (waste).
6. Tingkatkan proses secara terus-menerus.

Dalam proses industri merupakan hal yang umum terjadi bahwa nilai rata-rata proses dapat saja bergeser setelah periode waktu tertentu. Adalah sulit untuk mempertahankan nilai rata-rata proses untuk tidak berubah selama periode waktu yang panjang. Dengan demikian pergeseran dalam rata-rata proses sebesar $\pm 1,5$ standard deviations (dari nilai-nilai individual) merupakan hal yang dapat terjadi dalam praktek industri. Untuk mengatasi kelemahan dari konsep Motorola's 6-Sigma *Process Control* yang mengijinkan adanya pergeseran rata-rata proses sebesar $\pm 1,5$ sigma, diperlukan indeks kapabilitas process yang tinggi ($C_p \geq 2$), agar pengendalian proses menjadi efektif. Dengan demikian apabila proses industri telah mampu memperlihatkan kapabilitas yang

tinggi, (katakanlah $C_p \geq 2$), barulah akan efektif untuk penerapan konsep Motorola's 6-*Sigma Process Control*. (Gaspersz,2002)

Tabel 2.2 *Cost of Poor Quality*

<i>COPQ (Cost of Poor Quality)</i>			
Tingkat Sigma	Pencapaian	DPMO	COPQ
1 -sigma		691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2 -sigma		308.538	Tidak dapat dihitung
3 -sigma		66,807	25-40% dari penjualan
4 -sigma		6200	15-25% dari penjualan
5 -sigma		233	5-15 % dari penjualan
6 -sigma		3,4 (kelas dunia)	< 1% dari penjualan

Setiap peningkatan atau pergeseran 1 -sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10% dari penjualan

2.1.7 *Defects Per million Opportunities (DPMO)*

Ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas Six Sigma sebesar 3,4 DPMO seharusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit *output* yang cacat dari sejuta unit *output* yang diproduksi, tetapi diinterpretasikan sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ (*characteristic to quality*) adlaah ahnya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan. (Gaspersz 2002:8). Menghitung DPMO dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DPMO = (D / (U \times O)) \times 1,000,000$$

DPMO = Defects Per Million Opportunities

D = Jumlah Defect

U = Jumlah Unit

O = Jumlah Kesempatan yang akan mengakibatkan Cacat (Opportunities)

2.1.8 *Metodologi Define, Measure, Anayze, Improve, and Control (DMAIC)*

Merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan mdan fakta (*systematic* ,

scientific, and fact based). Proses *closed-loop* ini (DMAIC) menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma*. (Gaspersz 2002:8)

1. *Define*

Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas six sigma. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2002: 31). Tanggung jawab dari definisi proses bisnis kunci berada pada manajemen.

2. *Measure*

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap *MEASURE*, yaitu

- a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan dengan spesifik pelanggan.
- b. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output*, dan/atau *outcome*.
- c. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, *output*, dan/atau *outcome* untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja (*performance baseline*) pada proyek awal *Six Sigma*.

3. *Analyze*

Merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal berikut:

- a. Menentukan stabilitas dan kapabilitas dari proses
- b. Menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*
- c. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan
- d. Mengkonversi banyak kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas

4. *Improve*

Merupakan langkah operasional keempat dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini kita perlu menetapkan dan mengimplementasikan rencana tindakan perbaikan/peningkatan yang ada dalam setiap proyek *Six Sigma* untuk menghilangkan akar-akar penyebab dan mencegah penyebab-penyebab itu berulang kembali.

5. *Control*

Control merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan six sigma. Pada tahap hal yang perlu dilakukan diantaranya :

- a. Mendokumentasikan hasil-hasil kualitas dan menstandarisasikan praktek-praktek kerja terbaik dari proyek-proyek *Six Sigma* ke dalam prosedur-prosedur kerja agar dijadikan sebagai pedoman kerja standar
- b. Menyebarkanluaskan hasil-hasil peningkatan kualitas dan praktek-praktek terbaik yang telah distandarisasikan ke dalam prosedur-prosedur kerja itu ke seluruh organisasi.

2.1.9 *Critical-to-Quality (CTQ)*

Atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan. (Gaspersz 2002:7)

Indeks C_{pm} mengukur kapabilitas potensial atau yang melekat dari suatu proses yang diasumsikan stabil, dan biasanya didefinisikan sebagai berikut :

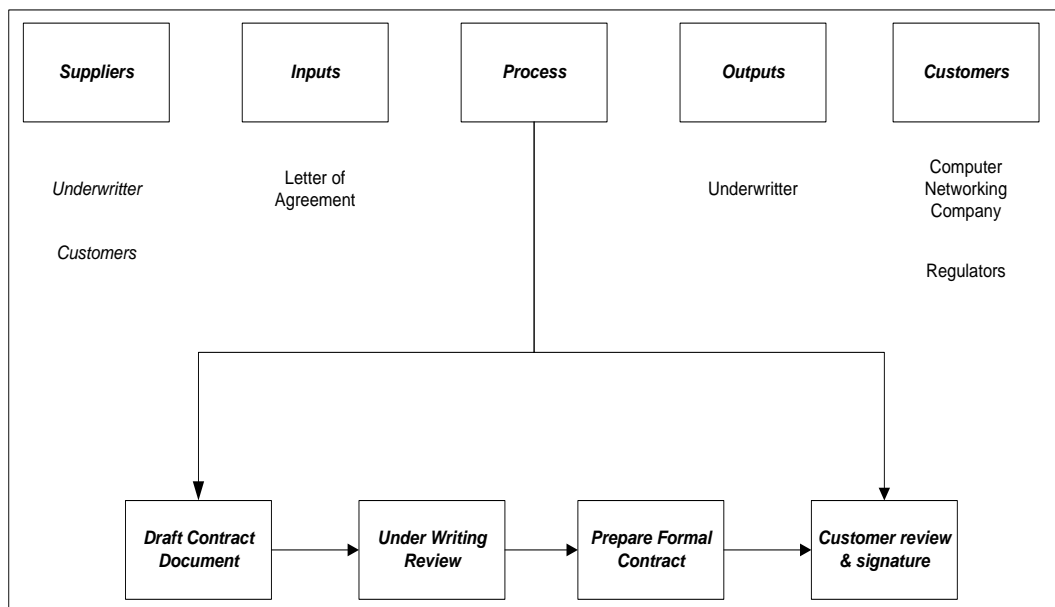
$$C_{pm} = (USL - LSL) / \sqrt{(\mu - T)^2 + \sigma^2}$$

2.1.10 *SIPOC (Supplier-Input-Process-Output-Customer)*

SIPOC diagram adalah perangkat yang digunakan oleh tim Six Sigma untuk mengidentifikasi seluruh elemen yang relevan dalam suatu process improvement sebelum proses tersebut dilakukan. Diagram ini membantu dalam menjelaskan suatu proyek yang kompleks dan ruang lingkungnya belum jelas. Dalam fase DMAIC, maka SIPOC diagram ini terdapat pada fase Measure. Prosesnya mirip dan terkait dengan

process mapping, namun lebih mendetail lagi. SIPOC merupakan akronim dari lima elemen dalam sistem kualitas, yaitu :

1. **Suppliers** – merupakan orang atau kelompok yang memberikan informasi , kunci, material, atau sumber daya kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub-proses, maka sub-proses sebelumnya dapat dianggap sebagai pemasok internal (*internal suppliers*).
2. **Inputs** – adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*suppliers*) kepada proses.
3. **Process** – merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi – dan secara ideal, menambah nilai kepada *inputs* (proses transformasi nilai tambah kepada *inputs*). Suatu proses biasanya terdiri dari beberapa Sub-proses.
4. **Outputs** -merupakan produk (barangdan/ jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *outputs* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final producti*). Termasuk ke dalam *outputs* adlaah informasi-informasi kunci dari proses.
5. **Customers** – merupakan orang atau kelompok orang, ata sub-proses yang menerima *outputs*. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub-proses, maka sub-proses sesudahnya dapat dianggap sebagai pelanggan internal (*Internal Customer*). Proses berikut merupakan pelanggan anda (*the next process is your customers*).



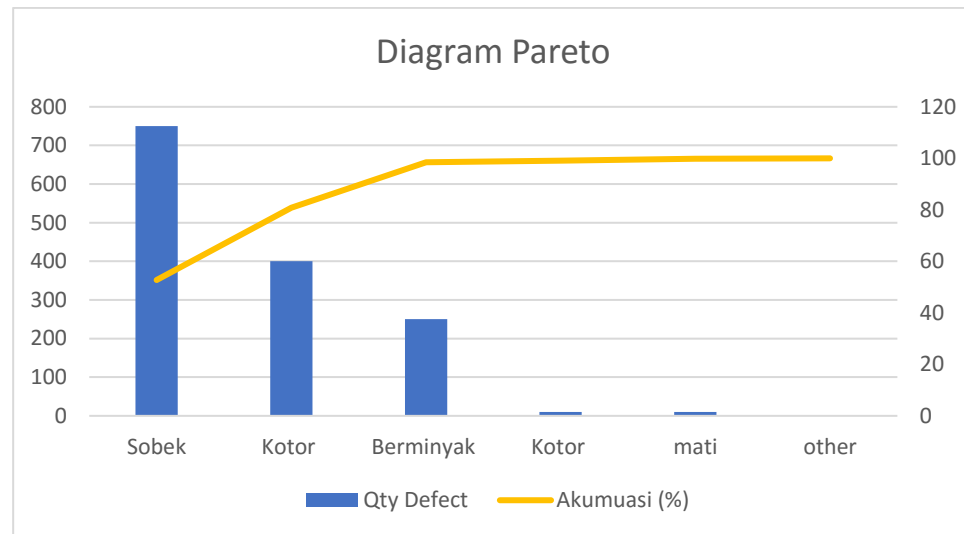
Gambar 2.2 Contoh diagram SIPOC

2.1.11 Diagram Pareto

Diagram Pareto diperkenalkan oleh seorang ahli yaitu Alfredo Pareto (1848-1923). Diagram Pareto ini merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (ranking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan (ranking terendah). Diagram Pareto juga dapat mengidentifikasi masalah yang penting yang mempengaruhi usaha peraikan kualitas dan memberikan petunjuk dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan masalah (Mitra, 1993).

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

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



Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto

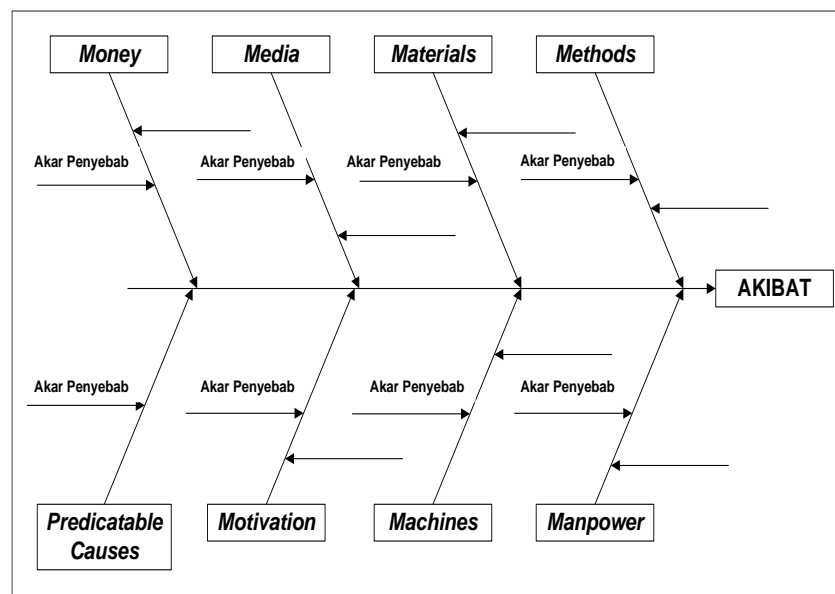
2.1.12 *Fishbone Diagram* (*Diagram Sebab-Akibat*)

Diagram Sebab-akibat dikembangkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943. Sehingga sering disebut diagram Ishikawa. Diagram Sebab-Akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah. Diagram tersebut memang digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah ini pun dapat berasal dari berbagai sumber utama, misalnya metode kerja, bahan, pengukuran, karyawan, lingkungan, dll

Selanjutnya, dari sumber-sumber utama tersebut diturunkan menjadi sumber yang lebih kecil dan mendetail. Prinsip 7 M dalam Diagram Fishbone sebagai berikut :

1. **Manpower** (tenaga kerja) : berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan (tidak terlatih, tidak berpengalaman), kekurangan dalam keterampilan dasar yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, ketidakperdulian, dll.
2. **Machines** (mesin- mesin) dan peralatan : berkaitan dengan tidak ada sistem perawatan preventif terhadap mesin-mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain, tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu *complicated* terlalu panas, dll.
3. **Methods** (metode kerja) : berkaitan dengan tidak ada prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dll.

4. **Materials** (bahan baku dan bahan penolong) : berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang digunakan, ketidak sesuaian dengan spesifikasi kualitas bahan baku dan bahan penolong yang diterapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong itu, dll.
5. **Media** : berkaitan dengan tempat dan waktu yang tidak memperhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang kondusif, kebisingan yang berlebihan dll.
6. **Motivation** (Motivasi) : berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan profesional, yang dalam hal ini disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.
7. **Money** (*Keuangan*) : berkaitan dengan ketiadaan dukungan finansial (keuangan) yang mantap guna memperlancar proyek peningkatan kualitas Six sigma yang akan diterapkan



Gambar 2.4 Contoh Diagram sebab-akibat

2.1.13 Peta Kendali (Control Chart)

Peta Pengendali menggambarkan perbaikan kualitas. Perbaikan kualitas terjadi dua situasi. Situasi pertama adalah ketika peta kendali dibuat, proses dalam kondisi tidak stabil. Kondisi yang di luar batas kendali terjadi karena sebab khusus, kemudian dicari tindakan perbaikan sehingga proses menjadi lebih stabil. Hasilnya adalah adanya perbaikan proses. Kondisi kedua berkaitan dengan pengujian. Peta pengendali tepat bagi

pengambil keputusan karena model akan melihat yang baik dan yang buruk. Peta kendali memang tepat dalam penyelesaian masalah melalui perbaikan kualitas, walaupun ada kelemahan digunakan untuk memonitor atau mempertahankan proses.

2.1.14.1 Grafik kontrol untuk data atribut (diskrit)

Atribut dalam pengendalian kualitas menunjukkan kualitas yang sesuai dengan spesifikasi atau tidak dengan spesifikasi. Menurut Besterfield (1998). Atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan. Selain itu, atribut dapat digunakan apabila pengukuran dapat dibuat, tapi tidak dibuat karena alasan waktu, biaya, atau kebutuhan lainnya.

Ada 2 kelompok besar peta pengendali kualitas proses statistik untuk data atribut, yaitu yang berdasarkan distribusi binomial dan yang berdasarkan distribusi poisson. Yang berdasarkan distribusi binomial merupakan kelompok pengendali untuk unit-unit ketidaksesuaian, seperti *p-chart* yang menunjukkan proporsi ketidaksesuaian dalam sampel atau sub kelompok. Proporsi ditunjukkan dengan bagian atau persen. Peta pengendali lain dalam kelompok ini adalah banyaknya ketidaksesuaian (*np-chart*). Kelompok kedua yang menunjukkan distribusi poisson, terdapat *c-chart* dan *u-chart*. Kategori lain dari peta pengendali kualitas proses untuk data atribut ini berkaitan dengan kombinasi ketidaksesuaian berdasarkan bobot. Bobot ini dipengaruhi oleh banyak sedikitnya ketidaksesuaian. Jenis peta pengendali tersebut disebut *U-chart* atau *demerit control chart*.

Dalam menyusun peta pengendali proses statistik untuk data atribut tersebut diperlukan beberapa langkah. Menurut Besterfield (1998), langkah tersebut meliputi :

1. Menentukan sasaran yang dicapai

Sasaran ini akan mempengaruhi jenis peta pengendali kualitas proses statistik data atribut mana yang harus digunakan. Hal ini tentu saja dipengaruhi oleh karakteristik kualitas suatu produk dan proses, apakah proporsi atau banyaknya ketidaksesuaian dalam sampel atau sub kelompok, ataukah bagian ketidaksesuaian dari suatu unit setiap kali mengadakan observasi.

2. Menentukan banyaknya sampel dan banyaknya observasi

Banyaknya sampel yang diambil akan mempengaruhi jenis peta pengendali di samping karakteristik kualitasnya

3. Mengumpulkan data

Data yang dikumpulkan tentu sesuai dengan jenis peta pengendali. Misalnya, suatu perusahaan atau organisasi menggunakan *p-chart*, maka data yang dikumpulkan juga harus diatur dalam bentuk proporsi kesalahan terhadap banyaknya sampel yang diambil.

4. Menentukan garis pusat dan batas-batas pengendali

Penentuan garis pusat dan batas-batas pengendali akan ditunjukkan secara rinci pada sub bagian berikut ini, pada masing-masing peta pengendali. Biasanya, perusahaan menggunakan $\pm 3 \sigma$ sebagai batas-batas pengendalinya

5. Merevisi garis pusat dan batas-batas pengendali

Revisi terhadap garis pusat dan batas-batas pengendali dilakukan apabila dalam peta pengendali kualitas proses statistik untuk data atribut terdapat data yang berada di luar batas pengendali statistik dan diketahui kondisi tersebut disebabkan karena penyebab khusus. Demikian pula, data yang berada di bawah garis batas pengendali bawah apabila ditemukan penyebab khusus di dalamnya tentu juga diadakan revisi.

a. Peta kendal P

Pengendali proporsi kesalahan digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang diisyaratkan. Mengetahui proporsi kesalahan atau cacat pada sampel atau sub kelompok untuk setiap kali melakukan observasi:

$$P = \frac{x}{n}$$

Dimana :

p = proporsi kesalahan dalam setiap sampel

x = banyaknya produk yang salah dalam setiap sampel

n = banyaknya sampel yang diambil dalam inspeksi

Garis pusat (*center line*) peta pengendali proporsi kesalahan ini adalah:

$$\text{Garis Pusat } p = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^g p_i}{g} = \frac{\sum_{i=1}^g x_i}{n \cdot g}$$

Dimana :

\bar{p} = garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

P_i = proporsi kesalahan setiap sampel atau sub kelompok dalam setiap observasi

n = banyaknya sampel yang diambil setiap kali observasi

g = banyaknya observasi yang dilakukan

Sedangkan batas pengendali (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) untuk peta pengendali proporsi kesalahan tersebut adalah:

$$BPA\ p = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$BPB\ p = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

b. Peta kendali np

Bila banyaknya sampel atau sub kelompok yang diambil setiap kali observasi sama, maka dapat digunakan pula peta pengendali banyaknya kesalahan (*np-chart*). Adapun langkah-langkah dan formulasi yang digunakan dalam peta pengendali kesalahan (*np-chart*) tersebut adalah :

$$GP\ np = n\bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^g x_i}{g}}$$

Dimana :

$n\bar{p}$ = garis pusat untuk peta pengendali banyaknya kesalahan

x_i = banyaknya kesalahan dalam setiap sampel atau dalam setiap kalo observasi

g = banyaknya observasi yang dilakukan

Standar deviasai untuk peta pengendali banyaknya kesalahan (*np-chart*) tersebut adalah:

$$\sigma_{np} = \sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

Batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) menjadi:

$$BPA_{np} = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

$$BPB_{np} = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \bar{p})}$$

c. Peta kendali c

Peta pengendali ini digunakan untuk megnadakan pengujian terhadap kualitas proses produksi dengna mengetahui banyaknya kesalahan pada satu unit produk sebagai sampelnya. Perbedaannya, untuk jumlah sampel yang konstan dapat digunakan peta pengendali banyaknya kesalahan dalam satu unit produk yang sama atau peta pengendali c (*c-chart*).

Untuk menentukan garis pusat (*center line*) digunakan rumus:

$$\text{Garis Pusat } c = \bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^g c_i}{g}$$

Dimana :

\bar{c} = garis pusat

c_i = banyaknya kesalaha pada setiap unit produk sebagai sampel pada setiap kali observasi

g = banyaknya observasi yang dilakukan

Batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$BPA_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$BPB_c = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

d. Peta kendali U

Untuk menggunakan peta pengendali u (*u-chart*) ini terlebih dahulu harus diketahui banyaknya kesalahan untuk satu unit produk. Rumus yang digunakan adalah:

$$ui = \frac{ci}{n}$$

Dimana n adalah banyaknya sampel untuk setiap kali observasi

Sementara itu, garis pusatnya dapat ditentukan dengan rumus:

$$GP u = \bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^g ci}{ng}$$

Di mana :

\bar{u} = garis pusat

ci = banyaknya kesalahan pada setiap unit produk sebagai sampel pada setiap kali observasi

g = banyaknya observasi yang dilakukan

n = ukuran sampel

Oleh karena itu, Batas Pengendali Atas (BPA) dan Batas Pengendali Bawah (BPB) untuk peta pengendali u (*u-chart*) ini adalah:

$$BPA u = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{N}}$$

$$BPB u = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{N}}$$

2.1.14.2 Grafik kontrol untuk data variabel (Kontinu)

Metode ini digunakan untuk menggambarkan variasi atau penyimpangan yang terjadi pada kecenderungan memusat dan penyebaran observasi. Metode ini dapat menunjukkan apakah proses dalam kondisi stabil apa tidak.

Menurut Besterfield (1998), manfaat pengendalian kualitas proses untuk data variabel adalah memberikan informasi mengenai :

1. Perbaikan kualitas
2. Menentukan kemampuan proses setelah perbaikan kualitas tercapai
3. Membuat keputusan yang berkaitan dengan spesifikasi produk. Jika kemampuan proses $\pm 0,03$ dan spesifikasi $\pm 0,04$ maka hal ini adalah realistis dan biasanya disebabkan oleh karyawan operasi.
4. Membuat keputusan yang berkaitan dengan proses produksi
5. Membuat keputusan terbaru yang berkaitan dengan produk yang dihasilkan

Menurut Besterfield (1998) dalam melakukan pengendalian kualitas proses statistik untuk variabel diperlukan beberapa langkah, yaitu :

1. Pemilihan karakteristik kualitas

Yang dimaksud karakteristik kualitas misalnya panjang, berat, diameter, waktu, dan sebagainya, Karakteristik kualitas tersebut mempengaruhi kinerja produk dan harus mendapatkan perhatian. Pemilihan karakteristik kualitas tersebut dapat dilakukan menggunakan pareto.

2. Pemilihan Sub kelompok

Data yang digambarkan dalam peta pengendalian bukan data individu, melainkan sekelompok data yang dipilih dan diberi nama dengan sub kelompok. Pemilihannya dilakukan secara acaka.

3. Pengumpulan data

Pengumpulan data didasarkan pada banyaknya sub kelompok dan ukuran masing-masing sub kelompok yang telah ditentukan sebelumnya. Rata-rata pada masing-masing sub kelompok tersebut nantinya akan dipetakan pada peta pengendalian kualitas proses untuk data variabel.

4. Penentuan garis pusat (*center line*) dan batas-batas pengendalian (*control limits*)

- a. Peta kendali R

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \text{rata - rata pengukuran untuk setiap kali observasi}$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{x}_i}{g} = \text{garis pusat untuk peta pengendali rata - rata}$$

$R = X \text{ max} - X \text{ min} = \text{range data sampel pada setiap kali observasi}$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g} = \text{garis pusat untuk peta pengendali range}$$

Di mana :

n = banyaknya sampel dalam tiap observasi atau sub kelompok

g = banyaknya observasi yang dilakukan

R_i = range untuk setiap sub kelompok

x_i = data pada sub kelompok atau sampel yang diambil

\bar{x}_i = rata-rata pada setiap kelompok atau sampel yang diambil

b. Peta kendali Rata – Rata

Menurut konsepnya, batas pengendali 3σ untuk peta pengendali rata-rata (*Mean Chart*) adalah :

$$\bar{\bar{X}} \pm 3\sigma_{\bar{X}} \text{ dimana,}$$

$$\sigma = \frac{R}{d_2}$$

batas – batas pengendali untuk peta pengendali rata-rata (\bar{X} – *chart*) adalah :

$$BPA \bar{X} = \bar{\bar{X}} + \frac{3\sigma}{\sqrt{n} \cdot d_2}$$

$$BPB \bar{X} = \bar{\bar{X}} - \frac{3\bar{R}}{\sqrt{n} \cdot d_2}$$

Sehingga batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB) untuk peta pengendali rata-ratanya adalah:

$$BPA \bar{X} = \bar{\bar{X}} + A2. \bar{R}$$

$$BPB \bar{X} = \bar{\bar{X}} - A2. \bar{R}$$

Peta pengendali untuk *range* adalah :

$$BPA R = \bar{\bar{X}} + 3 d3 \left(\frac{\bar{R}}{d2} \right) \text{ dan}$$

$$BPB R = \bar{\bar{X}} - 3 d3 \left(\frac{\bar{R}}{d2} \right) \text{ dan}$$

5. Penyusunan revisi terhadap garis pusat dan batas-batas pengendalian

Peta pengendalian kualitas proses untuk data variabel dibuat untuk dapat mengetahui adanya sebab khusus yang ada dalam ketidak sesuaian proses. Ketidak sesuaian proses tersebut ditunjukkan dengan adanya data yang berada di luar batas pengendali statistik. Sementara kondisi yang berada dalam batas pengendali statistik juga dapat menunjukkan ketidak sesuaian proses, tetapi disebabkan oleh sebab umum. Idealnya, baik rata-rata proses maupun keakuratan proses berada pada garis pusat.

6. Interpretasi terhadap pencapaian tujuan

2.11 Analisis DPMO dan Tingkat Sigma

Ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas Six Sigma sebesar 3,4 DPMO seharusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit *output* yang cacat dari sejuta unit *output* yang diproduksi, tetapi diinterpretasikan sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ (*characteristic to quality*) adalah hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan. (Gaspersz 2002:8)

2.12 Kapabilitas Proses

Kapabilitas Proses didefinisikan sebagai kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerakan *output* sesuai dengan 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. Keberhasilan implementasi program peningkatan *six sigma* ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan (*zero defect*). Oleh karena itu konsep perhitungan kapabilitas proses (C_{pm}) sangat perlu dalam implementasi *six sigma*. Berikut ini akan membahas tentang teknik penggunaan kapabilitas proses yang berhubungan dengan CTQ untuk data variabel dan data atribut. Konteks pengendalian proses statistikal dikenal dua jenis data, yaitu :

1. Data Variabel (*Variables Data*) merupakan data kuantitatif yang menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencacatan dan analisis variabel bersifat kontinyu. Jika suatu catatan dibuat berdasarkan keadaan diukur secara langsung, maka karakteristik kualitas yang diukur itu disebut variabel. Contoh data variabel karakteristik kualitas adalah : diameter pipa, produk kayu lapis, berat semen dalam kantong dan lain-lain. Ukuran-ukuran seperti panjang, lebar, tinggi, diameter, volume merupakan data variabel.
2. Data Atribut (*Attribute Data*) merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan untuk keperluan pecacahan 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 disebut atribut. Contoh data atribut karakteristik kualitas adalah : jahitan tidak rapi, border miring, ketiadaan label pada kemasan produk, banyaknya jenis cacat pada produk dan lain-lain. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit ketidaksesuaian atau cacat terhadap spesifikasi kualitas yang ditetapkan.

Kapabilitas proses dapat menggambarkan keadaan proses perstasiun kerja atau keadaan proses suatu manufaktur tergantung pada kondisi apa kapabilitas tersebut diukur, sehingga dari kapabilitas proses tersebut dapat dianalisis penyebab dominan

ketidaksesuaian produk yang kemudian dapat mengeleminasi masing-masing penyebab dimulai dari yang dominan dan mudah diperbaiki hingga tidak ada lagi ketidaksesuaian.

2.13 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Alat Six Sigma yang sering digunakan untuk mengidentifikasi sumber – sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas adalah FMEA (*failure mode and effect analysis*). FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure modes*) suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi luar batas spesifikasi yang telah ditetapkan atau perubahan-perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Melalui menghilangkan mode kegagalan, maka FMEA akan meningkatkan keandalan dari produk dan peayanan sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan yang menggunakan produk dan pelayanan itu. (Gaspersz 2002:246)

2.14 RPN (*Risk Priority Number*)

Merupakan hasil perkailan antara ranking pengaruh buruk (*severity*), ranking kemungkinan (*likelihood*), dan ranking efektivitas sebagai misal :

$$\text{Pengaruh buruk} \times \text{Kemungkinan} \times \text{Efektifitas} = 8 \times 9 \times 2 = 144 \text{ (RPN)}$$

Setiap mode kegagalan mempunyai satu RPN. Melalui menyusun RPN dari yang terbesar sampai yang terkecil , maka kita akan mampu menentukan mode kegagalan mana yang paling kritis sehingga perlu mendahulukan tindakan korektif pada mode kegagalan itu. Jika terdapat lebih dari satu nilai kemungkinan yang berkaitan dengna penyebab tertentu, maka seyogianya itu memiliki nilai RPN yang sama. Masukkan semua nilai RPN itu, kemudian ditentukan nilai rata-ratanya.

2.2 Kajian Induktif

Pada Penelitian sebelumnya sudah ada beberapa yang telah meneliti tentang upaya perbaikan kualitas pada produk industri injection. Beberapa penelitian terdahulu yang pernah meneliti tentang produk cacat di industri plastik injection

Tabel 2.3 Tabel Kajian Induktif

No.	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
1	Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Lead Time pada plastic Injection menggunakan metode Lean Six Sigma pada PT. X	Fildza Rossianti, M. Iqbal, dan Andri Suryabrata	2014	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian dengan metode <i>Lean Six Sigma</i> yaitu penggabungan antara metode <i>Lean & Sigma</i>. 2. Penggunaan metode ini bisa diterapkan di perusahaan <i>injection</i> 3. Penelitian ini berfokus pada eliminasi <i>waste</i> yang ada dengan tools <i>Value Stream Mapping</i> sebagai pemetaan awal, dan penggunaan metode <i>5 whys</i> untuk mencari akar masalah. 4. Usulan dari penelitian ini diterapkan dan dibuat <i>Current VSM</i>, implementasi usulan perbaikan dapat mereduksi <i>Lead Time</i> 3259.44 detik
2	Analisis Dan Usulan Perbaikan Kualitas Produksi Plastik Di PT Victory Dengan Menggunakan Metode DMAIC	Rudy Wawolumaja dan Rudy Kurniawan	2011	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian ini menggunakan metode DMAIC, tools untuk menganalisis penyebab masalah menggunakan <i>Fault Tree Analysis</i> dan FMEA. 2. Penelitian ini berfokus pada produksi plastik yang mengalami tingkat <i>reject</i> yang tinggi 3. <i>Improvement</i> dari langkah DMAIC pada penelitian ini menggunakan metode Taguchi untuk desain eksperimen

No.	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
				4. Tidak ada faktor yang berpengaruh signifikan dalam performa mesin, dan mesin sudah berjalan sangat optimal dari perhitungan ANOVA.
3	Analisis Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma	Supriyadi , Gina Ramayanti, Alex , dan Chandra Roberto	2017	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian ini menggunakan metode DMAIC dengan diagram sebab akibat dan FMEA sebagai <i>tools</i> analisisnya. 2. Perhitungan tingkat sigma dilakukan sebelum dan sesudah diterapkannya usulan perbaikan. 3. Kesimpulan penelitian ini mengungkapkan jenis – jenis cacat dan atas penerapan usulan perbaikan tersebut terungkap peningkatan nilai sigma dari 3,93 menjadi 4,05.
4	Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Point Bucket cacat di PT X	Hanky Fransiscus, Cynthia Prithadevi Juwono, dan Isabelle Sarah Astari	2014	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metode <i>Six Sigma</i> pernah diterapkan di perusahaan yang memproduksi produk dengan bahan baku plastik 2. Perhitungan tingkat DPMO dilakukan pada setiap produk yang diteliti 3. Analisis faktor penyebab cacat dilakukan dengan diagram sebab-akibat 4. Penelitian ini memiliki perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan upaya perbaikan, yaitu beberapa produk yang diteliti memiliki peningkatan nilai sigma.
5	Usulan Perbaikan Kualitas dengan Metode DMAIC untuk Mengurangi Cacat Hanger Tipe TAC 6212 pada Proses	Dana Trimedya H	2006	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan <i>injection</i> 2. Penggunaan metode DMAIC dengan <i>tools Fishbone</i> dan FMEA sebagai <i>tools</i> Analisis 3. Penggunaan diagram pareto menghasilkan jenis

No.	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
	Injection Part di PT. Biggy Cemerlang			<p>cacat prioritas yang harus diutamakan dalam perbaikannya</p> <p>4. Nilai sigma yang didapat adalah 4,579</p> <p>5. Tidak ada perbandingan sebelum dan sesudah diterapkannya usulan perbaikan, peneliti ini sebatas memberikan rekomendasi.</p>

2.2.1 Review Statement (Pernyataan Ulasan)

Dari semua penelitian yang telah diulas pada tabel di atas, penggunaan metode *Six Sigma* bisa diterapkan pada perusahaan *Injection*. Penggunaan metode *Six Sigma* bisa digabungkan dengan metode *Lean*, namun berfokus pada pereduksian *waste*. Perbedaan antara satu jurnal dengan jurnal yang lain terletak pada *tools* yang digunakan dalam analisis dan metode dalam *improve*. *Tools* dalam mencari sebab permasalahan rata-rata menggunakan Diagram Sebab Akibat dan *Failure mode Effect analyze* (FMEA), namun ada *tools* lain seperti *Fault Tree Analyze* (FTA) dan *5 Whys*. Penggunaan diagram sebab akibat biasanya hanya berfokus pada 4 faktor, yaitu : *Man, Machine, Methode, dan Material*.

Dari seluruh penelitian tersebut tidak ada yang memasukkan faktor lingkungan sebagai salah satu penyebab terjadinya kecacatan. Untuk batasan penelitian, beberapa ada yang sudah sampai pada tahap implementasi dan ada yang sebatas memberikan usulan. Penelitian yang sudah sampai pada tahap implementasi perbaikan, akan membandingkan nilai sigma sebelum dan sesudah diterapkan usulan perbaikan. Tidak semua perusahaan bisa menerapkan seluruh usulan perbaikan, usulan perbaikan yang diajukan peneliti akan membutuhkan biaya dan sumber daya yang lainnya, sementara perusahaan pasti memiliki rencana dan prioritas sendiri sehingga tidak semua usulan perbaikan bisa dilakukan dan dilaksanakan.

