

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Manajemen Kualitas**

Manajemen mutu adalah kegiatan yang digunakan untuk menjaga persyaratan pelanggan dan memastikan bahwa produk atau layanan yang diberikan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Beberapa aktivitas, antara lain perencanaan, evaluasi, pemeliharaan, dan penentuan kualitas produk atau jasa, tercakup di dalamnya. Selain meningkatkan efisiensi proses dan mengurangi biaya, manajemen mutu dapat diterapkan.

(Waking Up the Dead) Manajemen mutu didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh semua fungsi manajemen untuk menetapkan tujuan, sasaran, dan standar mutu, dan mempraktikkannya melalui metode seperti penilaian mutu, peningkatan mutu, jaminan mutu, dan peningkatan mutu. Manajemen puncak harus menarik tanggung jawab saling dalam semua tingkat manajemen, dan penerapannya harus mencakup seluruh anggota organisasi.<sup>5</sup> Selain mendefinisikan sistem mutu, perencanaan mutu melakukan penetapan dan pengembangan tujuan dan persyaratan mutu. Istilah "pengendalian mutu" mengacu pada berbagai teknik dan kegiatan operasional yang digunakan untuk menyelesaikan pengolahan mutu. Tujuan dari penjaminan mutu adalah untuk memberikan kepastian yang masuk akal bahwa suatu produk akan memenuhi persyaratan yang ditentukan dan standar yang diterima. Standar "ISO 8402" mengacu pada standar tertentu.

### 2.1.1 Definisi Kualitas

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia dalam postingan blog Rosianasfar (2013), kualitas diartikan sebagai sejauh mana sesuatu kurang dalam keunggulan, derajat, atau mutu. Bermutu tinggi berarti mempunyai karakter yang baik. Standar mutu internasional (BS EN ISO 9000:2000) adalah tingkat yang menunjukkan kisaran karakteristik suatu bahan yang memenuhi kebutuhan tertentu (Dale, 2003:4). Mengutip Juran (1962) yang mengatakan, "kualitas adalah derajat kesesuaian dengan tujuan atau kegunaannya," sejumlah sarjana telah memberikan definisi kualitas. Deming (1982) mengatakan pada saat ini dan di masa depan bahwa "kualitas harus bertuhan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan." Artinya, mutu harus didasarkan pada harapan pelanggan itu sendiri.

1. Sebagai kesesuaian terhadap persyaratan, atau sesuai dengan apa yang ditentukan atau dibakukan, dalam mutu, menurut Crosby (1979). Apabila suatu produk memenuhi standar mutu yang ditentukan, maka dianggap telah lulus uji mutu. Unsur mutu standar adalah bahan, proses produksi, dan produk akhir.

2. Kualitas, menurut Deming (1982), didefinisikan sebagai sejauh mana memenuhi harapan pasar. Deming mendefinisikan kualitas sebagai keselarasan dengan kebutuhan pasar atau konsumen, jika Juran mendefinisikan kesesuaian digunakan dan Crosby sebagai kepatuhan terhadap persyaratan, etak sekali kali ini. Bisnis apa pun yang bernilai akan memahami pentingnya permintaan konsumen terhadap produk yang

dikembangkannya. Definisi kepuasan klien secara menyeluruh, menurut Feigenbaum (1986). Suatu produk dikatakan asli apabila dapat memberikan kepuasan.

Jelasnya, ini berpusat pada konsumen, artinya sesuai dengan ekspektasi konsumen terhadap suatu produk.

5. Menurut Garvin (1988), kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, tenaga manusia, proses dan tugas, serta lingkungan yang memenuhi atau melampaui harapan pelanggan atau konsumen. Kualitas suatu produk juga harus diakomodasi atau dipenuhi oleh preferensi atau permintaan konsumen terhadap produk tersebut. Untuk meningkatkan kualitas produk, perlu dilakukan peningkatan kinerja pekerja, perubahan proses dan tugas produksi, serta perubahan lingkungan bisnis agar produk dapat memenuhi atau melampaui harapan konsumen. Mungkin tidak ada definisi kualitas yang diterima secara universal, meskipun ada beberapa kesepakatan di antara para kritikus definisi yang diberikan di atas, terutama pada bagian berikut ini: 1. Kualitas mencakup waktu untuk menerima harapan pelanggan. 2. Produk, layanan manusia, proses, dan kualitas lingkungan terkait. Ketiga, kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya apa yang dianggap berkualitas tinggi saat ini, besok mungkin dianggap berkualitas rendah) (Nasution, 200).

Kemampuan suatu produk, sistem, atau proses untuk memenuhi persyaratan yang dinyatakan atau sebenarnya dari pelanggan atau pihak

terkait adalah apa yang dimaksud ISO 9000 ketika berbicara tentang kualitas.

Tuntutan pelanggan yang terus berkembang dari hari ke hari mengakibatkan ekspektasi terhadap kualitas produk terus berubah. Hal ini menuntut perusahaan sebagai produsen barang atau jasa untuk secara konsisten melakukan berbagai upaya perbaikan berkelanjutan sesuai dengan aspek permintaan yang terus berkembang.

Pelanggan. Oleh karena itu, untuk menghasilkan produk atau jasa yang berkualitas dan memuaskan konsumen, maka seluruh proses yang berkaitan dengan produk atau jasa tersebut juga harus berkualitas, dimulai dari tahap input. Proses di perusahaan berlanjut hingga output diterima oleh pelanggan. Penjual sumber daya yang terlibat dalam proses produksi harus berkomitmen penuh untuk menyediakan produk atau layanan berkualitas dan kepuasan pelanggan.

Dengan demikian, kualitas barang atau jasa yang dihasilkan menjadi faktor kunci dalam menentukan eksistensi suatu usaha. Bada yang memenuhi kebutuhan dan preferensi pelanggan adalah produk atau jasa yang berkualitas. Sebelum suatu perusahaan menghasilkan suatu produk atau jasa, penting bagi mereka untuk memahami definisi kualitas sehingga dapat merancang strategi untuk meningkatkan kualitas. Selain itu, kualitas proses perlu diintegrasikan dengan seluruh bagian perusahaan. Oleh karena itu, untuk dapat menangani uang secara efektif dan efisien, perlu dipahami beberapa aspek yang berkaitan dengan uang, yaitu:

1. Salah satu definisi produk adalah barang atau jasa yang dibuat oleh suatu bisnis yang ukuran atau bentuknya sesuai dengan standar yang ditetapkan.

2. Yang dimaksud dengan “konsumen” adalah orang atau orang-orang yang membeli barang atau jasa yang dihasilkan oleh suatu usaha. Konsumen akan membeli produk berdasarkan kebutuhan, ukuran, fungsi, dan harga. Oleh karena itu, penting bagi pelaku usaha untuk menentukan preferensi konsumen terkait suatu produk atau jasa tertentu guna menilai harga jualnya.
3. Cacat produk terjadi apabila suatu produk tidak memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan. Karena pembusukan produk merupakan salah satu penyebab kegagalan bisnis dan ketidakpuasan pelanggan, maka hal tersebut harus diminimalkan dengan menerapkan langkah-langkah pengendalian kualitas di seluruh proses produksi.
4. Pembelian berulang produk yang dihasilkan adalah kepuasan pelanggan, yang merupakan tujuan utama bagi sebuah perusahaan.

Kualitas harus dikelola secara efektif dan benar sebagai faktor utama dalam mencapai kepuasan pelanggan, melalui banyak tahapan proses untuk menjamin integrasi dengan proses lain di perusahaan. Buku “Juran’s Quality Handbook” menjelaskan tahapan-tahapan proses mutu yang dikenal dengan Trilogi Juran, yang terdiri atas:

- a. Penelitian Kualitas: Mengidentifikasi perencanaan kualitas yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.
- b. Rencana kualitas yang telah diadakan sebelumnya merupakan tahap evaluasi kebutuhan yang diinginkan pelanggan untuk pencapaian kualitas.
- c. Peningkatan Kualitas: merupakan mekanisme yang ditetapkan yang dipertahankan untuk mencapai peningkatan proses dalam kualitas, terhadap hasil evaluasi.

### 2.1.2 Dimensi Kualitas

Kualitas dapat didefinisikan sebagai atribut dan karakteristik semua barang dan jasa yang mempengaruhi kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan yang dinyatakan secara eksplisit atau implisit. Menurut Tjiptono (2008), kualitas adalah kombinasi fitur dan spesifikasi yang menentukan apakah suatu produk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan atau menunjukkan bahwa beberapa fitur dan spesifikasi memenuhi kebutuhan mereka. Kualitas suatu produk ditentukan oleh seluruh aspek desainnya yang berkontribusi terhadap manfaat bagi pelanggan. Dimensi suatu produk itulah yang menentukan harganya, apakah itu produk barang atau jasa. Dimensi kualitas produk menurut Tjiptono (2008) adalah:

1. Ciri-ciri operasional suatu produk berkaitan dengan pekerjaan (kinerja).
2. Berhati-hatilah untuk tidak menyentuh produk sebelum perlu dibersihkan. Nilai suatu produk meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah konsumen yang menggunakannya.
3. Segmenta karakteristik operasional yang mendasar suatu produk memenuhi kriteria konsumen tertentu atau tidak adanya cacat pada produk, yang berarti kesesuaian dengan spesifikasi.
4. Fitur, yang dikenal dengan fitur, merupakan atribut khas untuk meningkatkan fungsionalitasnya atau meningkatkan daya tarik konsumen.
5. Keandalan, atau daya tahan, mengacu pada kemungkinan suatu produk akan berfungsi dengan baik atau tidak untuk jangka waktu tertentu. Produk menjadi lebih berharga ketika kemungkinan kegagalan meningkat.
6. Semangat pembelajaran produk memiliki estetika.

7. Kualitas yang diterima, pasti sama dalam hasil pengukuran tidak langsung, dapat dikaitkan dengan kemungkinan bahwa konsumen tidak memahami atau kekurangan informasi tentang produk yang bersangkutan.
8. Serviceability meliputi peningkatan kecepatan dan kemudahan, serta kompetensi dan keandalan pelayanan.

### **2.1.3 Pengendalian Kualitas**

Untuk mencapai produksi produk yang efisien dan efektif, pengendalian mutu adalah sistem dan serangkaian kegiatan yang dilaksanakan untuk menjamin tingkat atau standar mutu tertentu sesuai dengan spesifikasi yang diantarakan, meliputi mutu bahan, proses produksi, pengolahan barang setengah jadi dan barang jadi, serta standar penyajian kepada konsumen.

1. segala teknik dan aktivasi operasional yang digunakan untuk memenuhi norma kualitatif yang diharapkan adalah Gasperz (2005). Menggabungkan semua alat dan teknik yang digunakan untuk menentukan kualitas produk dengan cara yang paling hemat biaya sekaligus memuaskan harapan pelanggan adalah jaminan kualitas.
2. Pengendalian mutu adalah suatu kegiatan terpadu yang meliputi pengendalian mutu bahan, proses produksi, barang setengah jadi, barang jadi, dan standar penyampaian produk akhir kepada konsumen, sebagai menjamin bahwa barang (jasa) yang dihasilkan memenuhi spesifikasi kualitas yang dikencanakan (prawirosentono, 2007).
3. Assauri (2004) mengungkapkan bahwa pengendalian mutu adalah kegiatan untuk menjamin bahwa kegiatan produksi dan operasional

dilaksanakan sesuai rencana. Apabila penyimpangan tersebut diperbaiki, maka penyimpangan tersebut dapat diperbaiki sehingga tercapai hasil yang diinginkan.

Dari definisi yang diberikan di atas, dapat disimpulkan bahwa penjaminan mutu adalah seperangkat prosedur dan pedoman yang dirancang untuk mencapai, mempertahankan, dan meningkatkan mutu produk dan jasa sehingga memenuhi standar yang telah ditetapkan dan memenuhi harapan konsumen.

#### **2.1.3.1 Tujuan Pengendalian Kualitas**

Tujuan dari penjaminan mutu adalah untuk memastikan bahwa produk atau jasa yang dihasilkan memenuhi standar mutu yang ditetapkan sekaligus menjaga biaya serendah mungkin. Menurut Assauri (2004), tujuan percobaan adalah untuk:

1. Untuk memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan, barang yang dihasilkan mungkin terkenal.
2. Cobalah untuk meminimalkan biaya inspeksi.
3. Melakukan upaya untuk meminimalkan biaya desain dan proses produk dengan menggunakan kualitas produk yang relevan.
4. Harus meminimalkan biaya produksi..

#### **2.1.3.2 Ruang Lingkup Pengendalian Kualitas**

Menurut Assauri (2004), pengendalian mutu dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:



1. Pemantauan selama penggunaan (proses). Pemantauan harus dilakukan secara berkala dan sistematis. Melakukan pemeriksaan pada satu bagian proses mungkin akan sia-sia jika tidak ditindaklanjuti dengan pemeriksaan pada bagian lainnya. Pengendalian ini mencakup pengelolaan bahan yang digunakan dalam proses.
2. Kelola hasil akhirnya. Meskipun pengendalian kualitas dilakukan selama proses berlangsung, hal ini tidak menjamin tidak adanya produk yang cacat atau di bawah standar. Untuk memastikan kualitas barang produksi yang memadai untuk dikirim kepada konsumen, diperlukan pemeriksaan terhadap barang yang diproduksi.

### **2.1.3. Faktor Faktor Pengendalian Kualitas**

Faktor-faktor yang menentukan apakah suatu produk dapat mencapai tujuannya berdampak pada evaluasi kualitas. Menurut Assauri (2004), ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas.

1. Pemrosesan kemampuan. Paste yang dapat diterapkan harus sesuai dengan kemampuan proses yang tersedia. Logikanya menyatakan bahwa suatu proses harus dilakukan di bawah batasan yang lebih dari atau sama dengan kemampuan atau kapasitas proses.
2. Spesifikasi Palsu. Agar valid, spesifikasi produk harus mempertimbangkan kemampuan dan keinginan atau kebutuhan khalayak sasaran agar dapat mencapai hasil yang diinginkan khalayak sasaran.

Sebelum memulai proses penjaminan mutu, perlu ditentukan apakah spesifikasi dapat diterapkan dari kedua sisi.

3. Tingkat hipotesis yang dapat diterima. Tujuan dari pengembangan proses adalah untuk mengurangi kemungkinan produksi produk yang boros. Pemanfaatan tingkat pengendalian berpengaruh pada jumlah produk yang boleh diterima.

4. Beli yang berkualitas tinggi. Karena terdapat hubungan positif antara desain produk berkualitas tinggi dan biaya produksi berkualitas tinggi, biaya produksi berkualitas tinggi memiliki dampak yang signifikan terhadap biaya produksi berkualitas tinggi selama pengembangan produk. Harga proporsional dengan kualitas yang lebih tinggi dalam menciptakan produk yang berkualitas.

## **2.2 Six Sigma**

Six Sigma adalah sebuah konsep yang dikembangkan pada tahun 1985 oleh Bill Smith dari Motorola. Konsep ini secara langsung berkontribusi pada kemenangan Motorola dalam Penghargaan Kualitas Nasional Malcolm Baldrige AS pada tahun 1988. Six Sigma adalah metodologi transformasi bisnis yang memaksimalkan keuntungan dan memberikan nilai kepada pelanggan. Hal ini berfokus pada pengurangan variasi dan penghapusan cacat dengan menggunakan berbagai alat termasuk teknik statistik dan pendekatan berbasis data (Skalle & Hahn, 2013).

*Six Sigma* adalah sebuah metode yang dapat digunakan untuk mengembangkan business process. *Six Sigma* digunakan untuk

meningkatkan kinerja dan menurunkan tingkat variasi di dalam proses yang akan menyebabkan turunnya tingkat kegagalan, peningkatan profit, kualitas pekerja, dan kualitas produk.

### 2.2.1 Konsep Six Sigma

Six Sigma adalah metodologi manajemen mutu yang bertujuan untuk mengurangi cacat dan meningkatkan efisiensi proses dengan mengidentifikasi dan menghilangkan akar penyebab kesalahan. Metodologi ini menggunakan alat dan teknik statistik untuk mengukur dan menganalisis proses, lalu menggunakan data tersebut untuk membuat perbaikan. Tujuan dari *Six Sigma* adalah untuk mencapai kesempurnaan dalam proses bisnis dengan mengurangi variasi dan kesalahan pada tingkat yang sangat rendah. Proyek Six Sigma biasanya dipimpin oleh Six Sigma *Black Belt*, yang dilatih dalam metodologi dan membantu menuntun tim proyek melalui tahap perbaikan proses.

### 2.2.2 Pengertian Six Sigma

Tingkat Sigma	DPMO	Prosentasi Poor Quality	Yield (%)

1-sigma	691.462	Tak terhitung	31
2-sigma	308.538	Tak terhitung	
69,2			
3-sigma	66.807	25-40%	
93,32			
4-sigma	6.210	15-25%	99,379
5-sigma	233	5-15%	99,977
6-sigma	3,4	<1%	99,9997

Secara singkat *Six Sigma* dapat diartikan sebagai sebuah proses yang tingkat kebenarannya lebih dari sama dengan 99,996% memiliki kemungkinan cacat kurang dari sama dengan 3.4 cacat dari satu juta produk yang diproduksi. (Sower, 2011).

Tiga tujuan metodologi peningkatan kualitas yang dikenal sebagai Six Sigma adalah untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, mengurangi waktu siklus, dan mengurangi variasi. Ide utama dari Six Sigma adalah bagaimana suatu perusahaan mengukur tingkat cacat suatu proses agar perusahaan dapat dengan cepat mencapai nihil cacat. Untuk mencapai nihil cacat memerlukan upaya dan keterlibatan berkelanjutan dari semua orang yang terlibat dalam upaya mencapai nihil cacat.

Sumber : Vincent Gaspersz, 2007

Ada enam langkah mendasar yang perlu diperhatikan dalam implementasi konsep Six Sigma, yaitu:

1. Identifikasi produk,
2. identifikasi pelanggan,
3. dan identifikasi kebutuhan produk adalah tiga aspek utama identifikasi produk.
4. Menghindari kesalahan dan menghilangkan pemborosan (Process Monitoring)
5. Kemudian prosesnya melambat.

Pada dasarnya, Six Sigma menganjurkan korelasi yang kuat antara cacat produk dan produk yang dihasilkan, yang berkaitan erat dengan ketergantungan, biaya, waktu siklus, persediaan, jadwal, dan sebagainya. Ketika jumlah cacat meningkat, jumlah sigma akan berkurang, menunjukkan bahwa Six Sigma bukanlah metode pengendalian kualitas tradisional, melainkan alat yang membantu perusahaan mempercepat pertumbuhan laba dengan meningkatkan nilai pelanggan dan efisiensi. Kualitas dalam mode tradisional didefinisikan sebagai pencapaian kepuasan kebutuhan internal. Namun dalam definisi saat ini, Six Sigma mendefinisikan kualitas sebagai pekerjaan produktif dengan nilai tambah.

Konsep kualitas sendiri dapat dibagi menjadi dua bagian:

1. *Potential Quality*: Nilai tambah maksimal yang akan ada
2. *Actual Quality*: Nilai tambah maksimal yang ada

Perbedaan antara kualitas *potential* dan *actual* adalah *waste*, di mana *Six Sigma* merupakan suatu alat yang fokus dalam peningkatan kualitas yang salah satunya adalah menghilangkan *waste* dengan cara membantu perusahaan untuk menghasilkan produk dan jasa yang lebih baik, lebih cepat, dan lebih murah. Oleh karenanya dapat dilihat bahwa keuntungan *Six Sigma* langsung tertuju ke *bottom line* untuk menjadi efektif sekaligus efisien.

Menyatakan setelah hampir dua dekade penerapan *Six Sigma* dan Total Quality Management ada sebuah badan penelitian yang melakukan kajian terhadap ribuan perusahaan yang menerapkan berbagai program besar seperti *Six Sigma*. Para peneliti telah menemukan bahwa kesuksesan implementasi *Six Sigma* berfokus pada hal-hal kecil yang berpengaruh besar. Langkah langkah yang diperlukan untuk melaksanakan *Six Sigma* dengan baik terangkum dalam beberapa hal (Thomas Pyzdek, 2003) yang terdiri dari:

1. Peningkatan kinerja yang sukses harus dimulai dengan senior *leadership*. Hal ini dapat dimulai dengan memberikan senior *leadership* pelatihan, prinsip, dan alat-alat yang dibutuhkan untuk mempersiapkan kesuksesan dalam menerapkan *Six Sigma*. Dengan menggunakan pengetahuan yang baru diperoleh, senior *leader* secara langsung mengembangkan manajemen infrastruktur untuk mendukung *Six Sigma* sembari bersamaan, menumbuhkan lingkungan yang di mana inovasi dan kreativitas dapat berkembang.

Hal ini dapat mengurangi tingkat hirarki organisasi, menghilangkan hambatan prosedural untuk berinovasi dan melakukan perubahan, dan berbagai perubahan lain yang dirancang untuk membuat suatu yang baru tanpa khawatir akan penolakan.

2. Mengembangkan sistem untuk membangun komunikasi yang erat dengan pelanggan, karyawan, dan supplier. Dengan adanya komunikasi yang baik, maka metode evaluasi untuk mendukung program *Six Sigma* akan terbantu dan titik awal untuk mengidentifikasi budaya, kebijakan, serta hambatan dapat berjalan lancar.
3. Mengadakan pelatihan kepada seluruh karyawan. Perbaikan pendidikan dasar harus disediakan untuk memastikan tingkat kecakapan pada kata kata dan numerik setiap karyawan. Pelatihan top- to-bottom juga diperlukan didalam sistem *improvement tools*, teknik, dan filosofi.
4. Mengembangkan kerangka kerja untuk perbaikan proses yang berkelanjutan, serta menerapkan sistem indikator yang kuat untuk memantau kemajuan dan keberhasilan. Pengukuran Six Sigma berkonsentrasi pada tujuan strategis organisasi, pelaksana, dan proses bisnis yang penting.
5. Memilih *business processes* yang akan ditingkatkan, pemilihan ini dilakukan oleh manajemen, dan orang-orang yang memiliki pengetahuan banyak tentang *business process* di semua tingkat

organisasi. Proyek *Six Sigma* diadakan untuk meningkatkan kinerja bisnis di mana bertujuan untuk memaksimalkan profit, oleh karena itu dalam menjalankan *Six Sigma* diperlukan orang-orang yang paham dengan kendala dalam organisasi.

6. Setiap karyawan berpartisipasi dalam implementasi proyek *Six Sigma*, dengan masing-masing tim dipimpin oleh sabuk hijau dan dibantu oleh sabuk hitam.

Peneliti tampak sederhana, namun apa yang digunakan dalam penelitiannya. Penelitian menunjukkan bahwa perusahaan yang berhasil menggunakan *Six Sigma* memiliki kinerja yang lebih baik di hampir semua kategori bisnis, termasuk penjualan, investasi, peningkatan produktivitas, dan harga saham.

*Six Sigma* dalam pengerjannya juga bergantung kepada sekelompok orang yang telah terlatih dengan *Green Belts*, *Black Belts*, and *Master Black* untuk mendorong inisiatif perbaikan kedepan dengan menggunakan lima fase metode pemecahan masalah yang dikenal sebagai *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*



Tingkat Pencapaian Sigma	PPM (Part per Million)	Kategori	The acronym COPQ stands for Cost of Poor Quality.
1-Sigma	691,462	Sangat Non-kompetitif	Tak terhitung
2-Sigma	308,537	Rata-rata Industri Indonesia	Tak terhitung
2-Sigma	66,807	Industri Rata-Rata	25-40% dari penjualan
3-Sigma	6,210	Rata-rata Industri Amerika (AS)	15-25% dari penjualan
4-Sigma	233	Rata-rata Industri Jepang	5-15% dari penjualan
5-Sigma	3,4	Industri Kelas Dunia	< 1% dari penjualan

### Metrik Six Sigma

Metode statistik adalah metode yang menghasilkan hasil numerik atau kualitatif dengan mengukur intensitas suatu fenomena. Hasilnya adalah tingkat kinerja, yang merupakan satu bagian data yang disediakan oleh metrik dan memberikan informasi kepada manajer untuk evaluasi kinerja. Karena dapat memudahkan proses pengambilan keputusan

berdasarkan fakta, Metrik berperan penting dalam implementasi Six Sigma. Mengingat hasil matematis, hal ini berkaitan dengan proses six sigma, karena hasil matematis tersebut menjadi acuan dalam pengambilan keputusan six sigma. Dalam konteks Six Sigma, ketidakpuasan atau terlalu lama menunda penerimaan produk atau jasa oleh pelanggan. Kualitas suatu produk dinilai menggunakan DPMO, singkatan dari Defects Per Million Opportunities.

$$\text{Defect per Oppotunities} = \frac{\text{jumlah cacat yang ditemukan}}{\text{Jumlah seluruh unit x jumlah CTQs}}$$

$$\text{Defect per Oppotunities} = \text{DPO} \times 1.000.000$$

Sumber: (Wahyuni, Chobir, & Rahmanto, 2013)

Ada beberapa langkah di dalam melakukan perhitungan DPMO dalam Six Sigma Menurut (Laricha, Rosehan, & Cynthia, 2013) yang terdiri atas :

1. Penetapan Satuan, yaitu jumlah produk yang diperiksa pada saat pemeriksaan.
2. Identifikasi Peluang yaitu CTQ atau karakteristik kritis yang berpotensi cacat kualitas.
3. Hitung jumlah cacat yang terjadi sepanjang proses produksi.
4. Penentuan Cacat per Unit dengan membandingkan jumlah cacat dengan jumlah produk yang diperiksa pada saat pemeriksaan.

5. Menentukan Total *Opportunities* dengan menghitung jumlah *opportunities* atau CTQ diseluruh unit dengan mengalikan jumlah unit dan *opportunities*.
6. Menghitung kesempatan cacat atau *Defect per Opportunities* dengan cara membandingkan jumlah cacat dan total *opportunities*.
7. Menghitung kemungkinan cacat dalam satu juta kesempatan atau *Defect per Million Opportunities* (DPMO) dengan cara mengalikan DPO dan konstanta 1.000.000.
8. Menentukan tingkat Sigma dengan menggunakan bantuan *software online* kalkulator *Six Sigma* atau dengan *table Sigma*.

Dalam Tabel 2.1 diperlihatkan hubungan Sigma dengan DPMO yang berbanding terbalik. Semakin besar nilai DPMO, maka semakin kecil nilai Sigma dan sebaliknya. Hal ini disebabkan karena Sigma yang baik akan didapatkan oleh perusahaan yang memiliki jumlah kecacatan atau kegagalan yang rendah dalam proses produksinya.

### **2.2.3 Metode Six Sigma**

Fase DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) atau DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify) sangat luas dalam metodologi Six Sigma. DMADDV digunakan untuk membuat proses lain, dan DMAIC digunakan untuk mengoptimalkan proses yang ada. Berikut penjelasan setiap langkahnya:

1. *Define* (Menetapkan) : Tahap ini melibatkan identifikasi proyek dan pemahaman tentang masalah yang akan dipecahkan.
2. *Measure* (Mengukur) : Tahap ini melibatkan pengukuran proses saat ini untuk menentukan tingkat kualitas yang sebenarnya.
3. *Analyze* (Menganalisis) : Tahap ini melibatkan analisis data yang diperoleh dari tahap sebelumnya untuk mengidentifikasi penyebab masalah.
4. *Improve* (Memperbaiki): Tahap ini melibatkan penerapan perbaikan yang diperlukan dan mengevaluasi efektivitas perbaikan.
5. *Control* (Mengendalikan): Tahap ini meliputi pemantauan dan pengaturan proses untuk memastikan bahwa perbaikan yang dilaksanakan tetap efektif.
6. *Design* (Merancang): Tahap ini melibatkan pembuatan proses baru yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.
7. *Verify* (Memverifikasi): Tahap ini melibatkan pengujian proses baru dan validasi bahwa proses baru sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.
8. Di setiap tahap, para praktisi *Six Sigma* menggunakan alat statistik dan teknik untuk mengukur dan menganalisis proses, sehingga dapat menentukan tindakan perbaikan yang diperlukan.

#### **2.2.4 Penerapan DMAIC dalam *Six Sigma***

Andalan metodologi Six Sigma adalah siklus DMAIC, yang memberikan pendekatan langkah demi langkah untuk peningkatan

kualitas melalui penggunaan Six Sigma. Berikut adalah contoh siklus

DMAIC:

1. Mengajarkan Pada tahap pertama dari program peningkatan kualitas Six Sigma, "Definisi," tujuannya adalah untuk mengidentifikasi produk atau proses yang akan ditingkatkan dan menentukan sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Mengukur, mempelajari, dan mengendalikan faktor-faktor untuk mempengaruhi hasil pemasaran yang diinginkan. Menerapkan definisi melibatkan beberapa langkah:
  1. pertama, kriteria pemilihan proyek Six Sigma. Semua hal dipertimbangkan, setiap proyek Six Sigma harus mampu mencapai hasil bisnis, keuntungan bisnis, kesuksesan, dan penundaan positif.
  2. mengenai keseimbangan para pembelajaran dalam proyek Six Sigma. Terkadang, sekelompok besar orang dengan nama yang sama akan digunakan oleh Program Six Sigma. Di proyek Six Sigma ini adalah peran umum.
    - a. *Champions*
    - b. *Master Black Belts*
    - c. *Black Belts*
    - d. *Green Belts*
    - e. *With Belts*

- f. Anggota tim
3. Mengenai kebutuhan pelatihan yang dalam proyek six sigma sangat penting. Dalam rangka program pelatihan mempelajari konsep six sigma, diperkenalkan sistem yang terstruktur dan sistematis kepada peserta.
  4. Mengidentifikasi proses dari proyek six sigma dan kliennya.  
Agar proyek Six Sigma berhasil, langkah pertama adalah membangun jalur identifikasi dan komunikasi yang jelas di antara semua pihak yang terlibat dalam proyek tersebut. Pelaku pasar, baik internal maupun eksternal.
  5. Mengidentifikasi kebutuhan spesifik pelanggan yang termasuk dalam proyek Six Sigma. Penting untuk membedakan dan memahami dua jenis layanan penting—layanan produk dan kualitas layanan—untuk mengidentifikasi kebutuhan spesifik pelanggan.
  6. Tujuan dari proyek Six Sigma harus diidentifikasi. Pernyataan proyek harus menjelaskan masalah proyek, hasil yang diinginkan, dan maksud atau tujuan setiap proyek Six Sigma. Strategi ini didasarkan pada prinsip-prinsip SMART: spesifik, terukur, dapat dicapai, relevan, dan berorientasi pada hasil.
- Pimpinan Dewan

## 1. CTQ (*Critical to Quality*)

Untuk mempermudah tahap pendefinisian, diperlukan adanya identifikasi lanjut terhadap karakter kualitas kunci (CTQ). Penentuan CTQ bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik–karakteristik yang berpotensi menjadi cacat pada hasil akhir (Laricha, Rosehan, & Cynthia, 2013). *Critical to Quality Tree* merupakan sebuah *tools* yang dapat membantu menerjemahkan kebutuhan pelanggan, seperti mengetahui apa yang harus dilakukan untuk membuat pelanggan puas. Di dalam setiap kebutuhan, perusahaan harus mengidentifikasi quality drivers, dan selanjutnya menjadi major *requirements* (Hidayatno & Afriansyah, 2004).*uality*)



Gambar 2.1 Contoh Diagram CTQ

### b. *Measure*

Ini merupakan prosedur kedua dalam program perantara, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas six sigma. Untuk memastikan produksi data

yang akurat atau untuk memberikan informasi yang akurat setelah analisis data, ada beberapa langkah pengendalian kualitas. Dana tahap pengukuran adalah tiga sinyal:

1. Pilih dan tentukan indikator kualitas kritis (CTQ). Data yang ada harus dievaluasi sebelum melanjutkan dengan fase Quality Measures (CTQ) untuk memastikan efektivitas dari waktu ke waktu.
2. Membuat rencana penurunan data. Kurangi proses perbandingan dibandingkan dengan karakteristik pelanggan yang diinginkan. Pada tingkat ini, jumlah produk yang tidak memenuhi spesifikasi yang diinginkan pelanggan berkurang.
3. Mengukur kinerja fundamental. Sebelum mengimplementasikan proyek six sigma, penting bagi kita untuk menentukan kinerja saat ini, yang disebut juga dengan performance baseline, agar dapat menjadi tolok ukur implementasi six sigma di masa depan.

### **1. Diagram Pareto**

Diagram pareto merupakan grafik batang yang menunjukkan frekuensi terjadinya suatu masalah. Batang tertinggi pada grafik pertama yang terletak paling kiri mengidentakan isu yang paling sering, dan sesudahnya, isu yang paling jarang diidentifikasi oleh batang terendah pada grafik terakhir yang ditempatkan terakhir. Adikku sangat tinggi.

Pada dasarnya, diagram Pareto dapat digunakan sebagai alat interpretasi (Gasperz, 1997):

- a) Apabila ada frekuensi dan signifikansi permasalahan atau penyebab permasalahan yang ada.

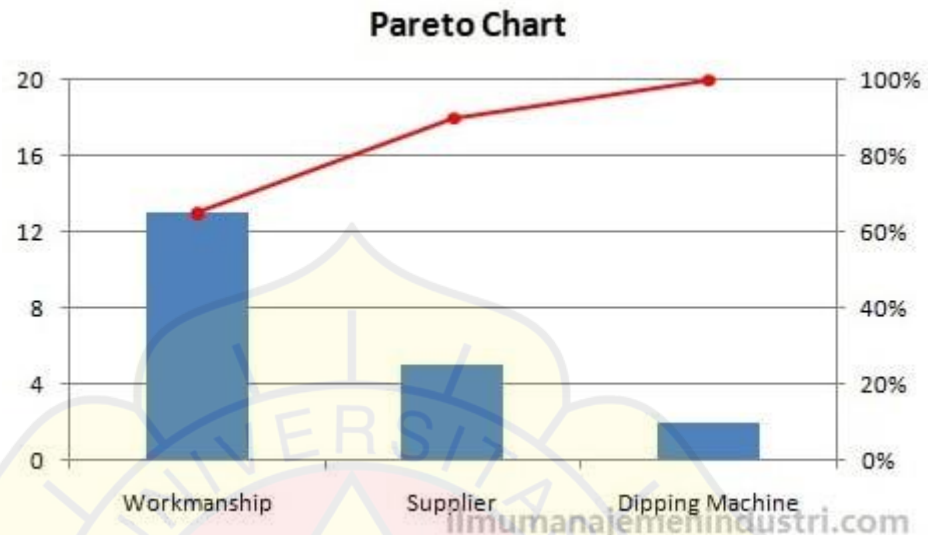


b) Membuat peringkat permasalahan atau penyebab dalam bentuk yang signifikan untuk mengkonfirmasi perubahan yang kritis dan penting.

Langkah-langkah membuat diagram Pareto akan kami jelaskan dengan menggunakan contoh berikut (Gasperz, 1997 hal.53):

- 1) Menambahkan kategori atau penyebab masalah yang akan dibandingkan, menentukan masalah yang diteliti. Kami selanjutnya akan melanjutkan untuk menganalisis dan melaksanakan proses pengumpulan data.
- 2) Menggunakan kumpulan data atau lembar periksa untuk membuat daftar ringkasan atau tabel yang mencatat frekuensi kejadian dari masalah yang telah diteliti.
- 3) Buatlah daftar soal secara berkualitas kemunculan, kemudian tentukan frekuensi kumulatif, persentase total kemunculan, dan persentase total kemunculan ini.
4. Menggambarkan dua baris vertikal di kiri dan kanan, serta satu baris horizontal.
5. Letakkan histogram pada diagram Pareto.
- 6) Tampilkan kurva kumulatif dan nilai kumulatif (total kumulatif atau persentase kumulatif) di sisi kiri setiap item dalam kumpulan untuk setiap interval.
- 7) Memutuskan sesuatu tindakan korektif terhadap akar penyebab masalah yang sedang berlangsung.

Untuk mengidentifikasi dengan cepat masalah paling mendesak yang perlu diatasi, alat grafis yang disebut diagram Pareto dapat digunakan, seperti terlihat pada gambar di bawah.



**Gambar 2.2 Contoh Diagram Pareto**

## 2. Peta Kendali

Peta kendali adalah salah satu alat yang digunakan dalam proses penemuan statistik. Untuk menganalisis aliran suatu proses digunakan peta kendali. Data yang ditampilkan pada peta kendali adalah cacat keluaran. Jika tidak ada data yang memenuhi batas atas (BKA) atau batas bawah.

(BKB), dan plot data tidak menunjukkan ekor sebarannya, maka dapat disimpulkan bahwa proses yang dimaksud adalah simetris. Sebaliknya jika ada data yang melebihi ambang batas maka proses menjadi tidak stabil.

Adanya sebab-sebab tertentu menjadi alasan mengapa data tersebut melebihi ambang batas.

Walter Adew Shewart dari Bell Telephone Laboratories di Amerika Serikat pertama kali menggambarkan kendali pada tahun 1924 dengan tujuan menghilangkan variasi yang tidak normal dengan cara mengukur variasi yang disebabkan oleh sebab-sebab khusus dan sebab-sebab umum.

(Gasperz, 1997). Pada dasarnya, diagram kendali digunakan untuk:

- a. Membuat apakah proses tersebut dalam pengendalian statistik.
- b. Memahami pemantauan terus menerus pada suatu proses untuk menjaga stabilitas proses secara statistik dan hanya mengandung variasi yang disebabkan oleh faktor umum.
- c. Membuat kemampuan proses tersebut

Deteksi penyimpangan dan penetapan batas kendali adalah peta kendali:

- a. Batas Kendali Atas (UCL) merupakan garis batas atas untuk menurunkan penyimpangan.
- b. Tidak terdapat pengaruh terhadap karakteristik sampel akibat Garis Tengah (CL).
- c. Lintas Kendali Bawah (LCL) merupakan garis lain dari karakteristik sampel.

Peta kendali diklasifikasikan menjadi dua kategori berdasarkan jenis data yang digunakan:

1. Peta Kendali untuk Data Variabel (Bilangan pecahan)

Berdistribusi kontinu berarti variabel datanya kontinu. Data ini diambil dari satu studi kuantitatif. Distribusi gabungan data variabel menunjukkan data yang mempunyai nilai pada beberapa variabel, seperti nilai absolut yang tidak dapat diukur dan tidak berfluktuasi.

Distribusi dengan padatan tinggi seperti ini lebih responsif terhadap perubahan, namun juga lebih sulit mengidentifikasi apa yang harus diisi dan mengisinya dengan baik.

- a. Bagan Kendali X-Bar dan R digunakan untuk mengontrol suatu proses untuk karakteristik kualitas yang dapat diukur dan dinyatakan sebagai nilai numerik. Contoh: ketebalan (mm).
- b. Peta Kendali Individual X dan MR, yaitu digunakan untuk mengendalikan proses apabila data sample yang dikumpulkan hanya berjumlah 1 (satu). Contoh : kekentalan produk kimia (satuan)

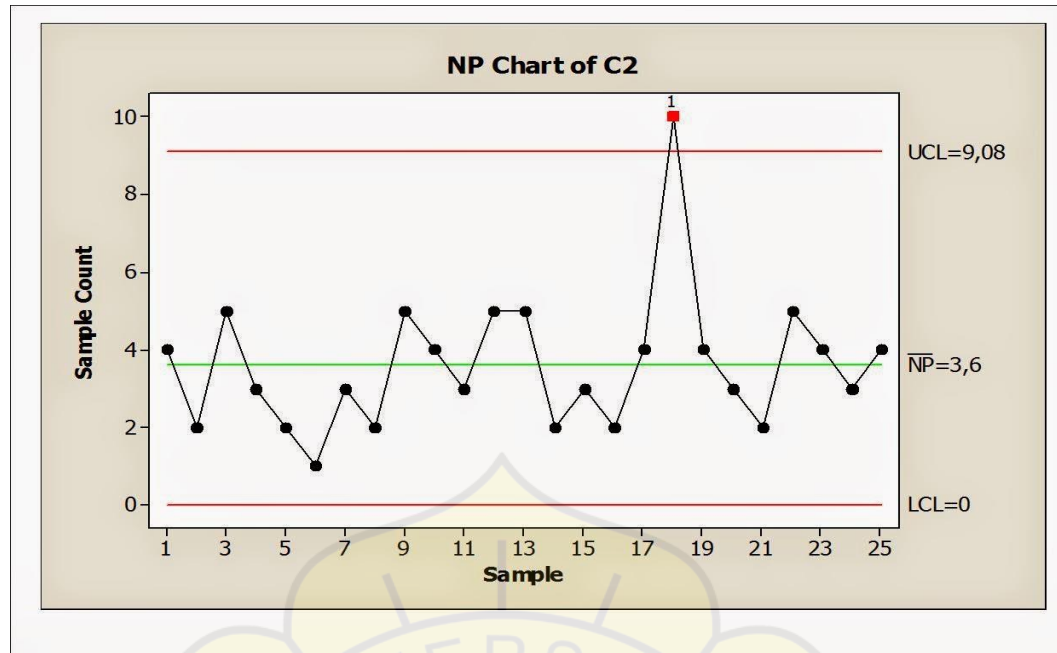
## 2) Peta Kendali untuk Data Atribut ( Bilangan Utuh)

Salah satu alat analisis data kualitatif untuk pengumpulan dan interpretasi data adalah Atribut Bagan Kendali atau dikenal juga dengan atribut peta kendali. Berikut beberapa contoh atribut data yang mempunyai karakteristik kualitas: tidak ada label pada produk, masalah pada proses akuntansi, banyak cacat pada satu produk, banyak produk triplek yang cacat karena delaminasi, dan lain sebagainya. Unit yang tidak sesuai dengan spesifikasi atribut yang diterapkan adalah data atribut sering kali tersebut.

Secara umum, peta kendali atribut dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu:

**a. Peta Kendali np (np-Chart)**

Peta kendali np juga sama dengan peta kendali p, dan terdapat perubahan skala pengukuran pada peta kendali np. Dalam kebanyakan kasus, jumlah item yang tidak memenuhi kriteria dikurangi atau dihilangkan dari percobaan dengan menggunakan kelopak kendali. Penggunaan kontrol np lebih menguntungkan dan lebih mudah diinterpretasikan dalam pembuatan laporan ketika terdapat banyak item yang tidak cocok, dibandingkan dengan menggunakan proporsi dan lebar data yang konstan dari hari ke hari. Hal ini karena np dan p cocok untuk situasi dasbor serupa.

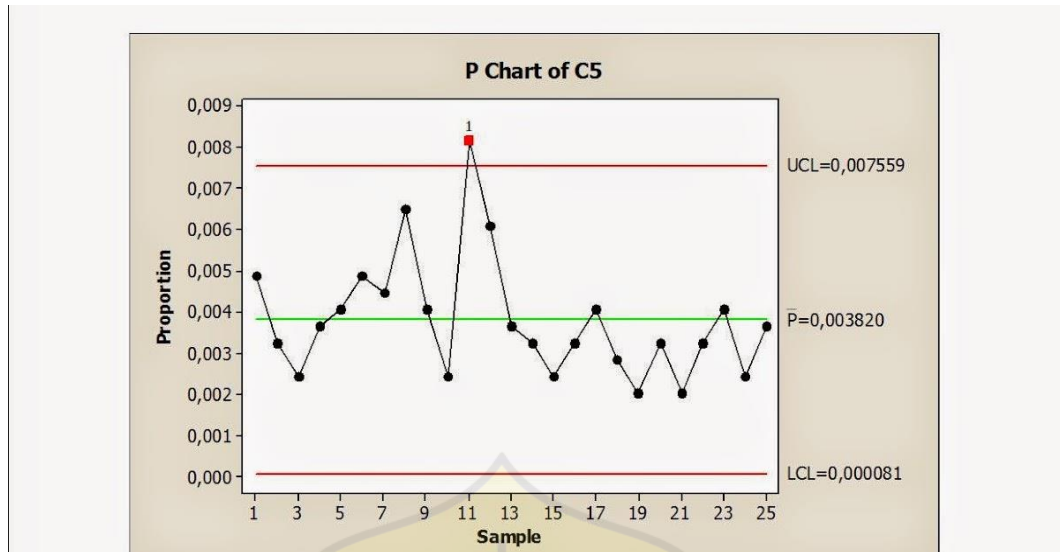


Gambarm 2.3 Contoh NP-Chart

#### b. Peta Kendali P (p-Chart)

P-Chart, kepanjangan dari "Petit Kendali P", adalah sejenis kendali yang digunakan untuk mengukur kualitas produk. P-Chart digunakan ketika ukuran sampel bervariasi atau tidak konstan. Oleh karena itu, titik kendali p digunakan untuk menunjukkan proporsi barang yang tidak memenuhi spesifikasi mutu atau proporsi produk jadi dalam suatu proses. Sifat yang tidak memenuhi kriteria didefinisikan sebagai perbandingan jumlah item dalam kelompok tersebut yang tidak memenuhi kriteria terhadap jumlah total item dalam kelompok tersebut. Butir-butir tersebut dapat mempunyai beberapa ciri mutu yang diperiksa atau dievaluasi bersama-sama oleh pemeriksa. Barang tersebut tergolong tidak memenuhi spesifikasi atau cacat apabila tidak memenuhi standar pada satu atau lebih sifat fisik yang diperiksa.

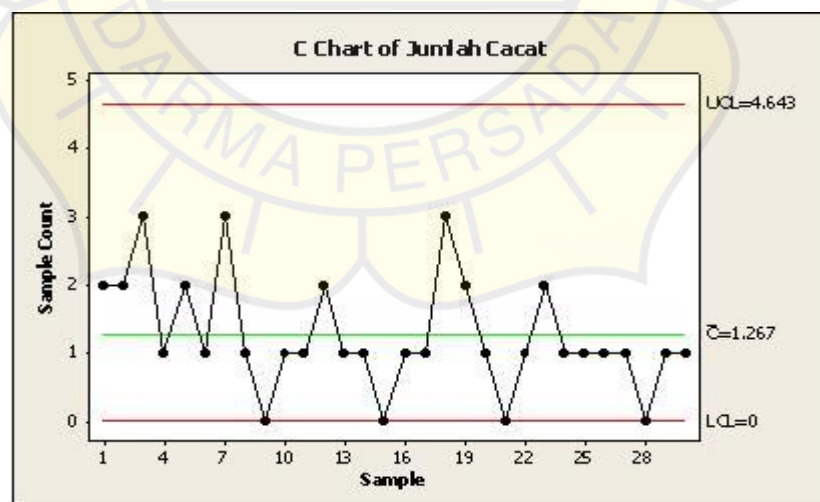
Proposisi biasanya dinyatakan dalam bentuk minimal.



**Gambar 2.4 Contoh P-Chart**

### c. Peta Kendali C (c-Chart)

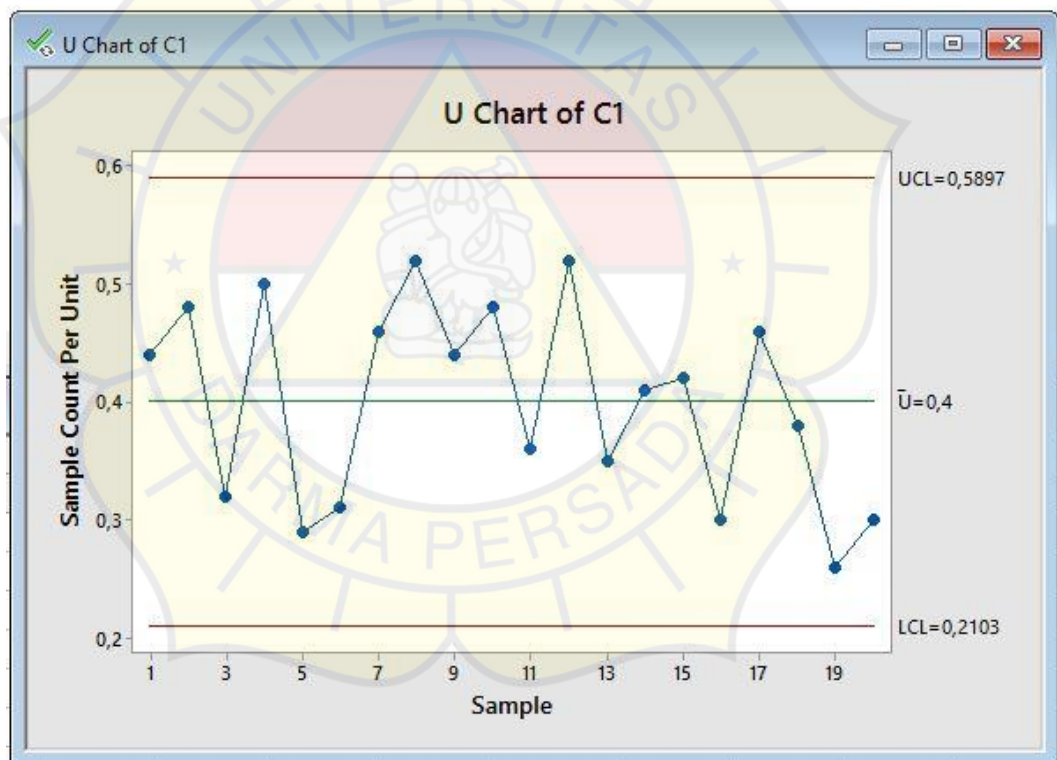
Ketidaksesuaian determinan pada unit yang diproduksi adalah bagan kendali semacam ini. C-Chart berarti poin-poin tertentu yang terkait dengan persyaratan suatu produk, karena produk tersebut dapat dianggap diterima meskipun mengandung satu atau lebih poin-poin tertentu yang cacat.



**Gambar 2.5 Contoh c-Chart**

### d. Peta Kendali U (u-Chart)

Sebuah kelompok pengamatan yang mungkin memiliki ukuran sampel akan dalam mengukur kuantitas ketidaksesuaian per unit laporan inspeksi dengan u-Chart. Membandingkan luas permukaan kendali dengan luas permukaan kendali c, perbedaan utamanya terletak pada metode yang digunakan untuk menyatakan ketidakpuasan yang diukur dalam item per unit. Sejumlah kondisi dapat dibedakan menggunakan kontrol paw U dan C. Namun jika ukuran sampel lebih dari satu unit dan dapat bervariasi dari waktu ke waktu, diagram kendali dapat digunakan.



**Gambar 2.6 Contoh u-chart**



### **c. Analyze**

Dalam proses enam sigma peningkatan kualitas, analisis adalah putaran operasional keempat. Langkah-langkah berikut harus diambil:

1. Mengidentifikasi stabilitas dan kapasitas proses.
2. Menentukan sasaran kinerja melalui proyek Six Sigma karakteristik kualitas utama (CTQs).
3. Mengidentifikasi permasalahan beserta penyebab atau asal muasalnya.

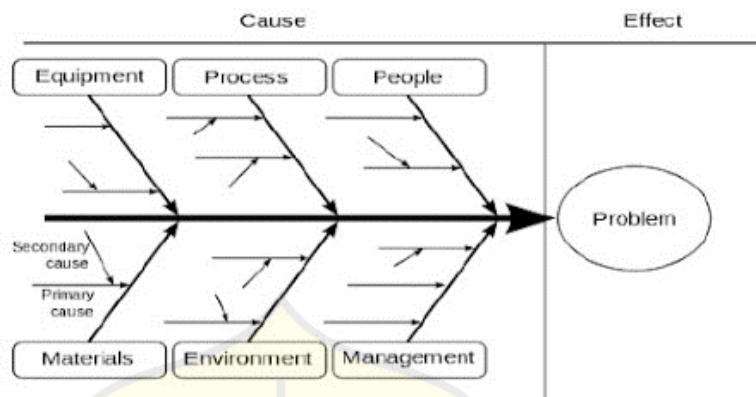
Representasi grafis dari hubungan antara "sebab" dan "akibat" dikenal sebagai diagram. Sehubungan dengan hal tersebut, proses analisis statistik menggunakan diagram berikut untuk menggambarkan faktor penyebab (penyebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang dihasilkan oleh faktor penyebab tersebut. Desain ini disebut juga diagram iris karena kemiripannya dengan mata ikan, atau diagram Ishikawa sejak pertama kali dijelaskan oleh Profesor Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo pada tahun 1943. Langkah-langkah membuat diagram karena alasannya bisa jadi dirangkum sebagai berikut (Gasperz, 1997):

1. Mulailah dengan mengidentifikasi isu-isu dan tanda-tanda paling penting yang perlu diatasi.
2. Menampilkan sesuatu ini pada "kepala ikan", yang merupakan hasil dari suatu peristiwa. Sebelum menggambar "tulang punggung" dari

kepala sampai ke ekor dan meletakkan soal di dalam kotak, buatlah tanda silang di tengah punggung (kepala ikan)..

3. Mengandalkan faktor-faktor utama yang menjadi penyebab utama yang mempengaruhi masalah bersama secara signifikan. Penyebab utama atau kategori faktor dapat dikelompokkan lebih lanjut ke dalam kelompok berikut: manusia, mesin, persediaan, tenaga kerja, metode kerja, lingkungan kerja, kesalahan, dan sebagainya.
4. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi faktor utama (dalam jumlah besar), dan jelaskan faktor-faktor tersebut sebagai faktor yang “bergerak lambat”.
5. Membahas faktor-faktor secara langsung yang mempengaruhi faktor-faktor sekunder yang berdampak pada tulang-tulang berukuran sedang. Juga dikenal sebagai "tulang berukuran kecil", inilah penyebab penyakit.
6. Kualitas karakteristik dengan faktor-faktor spesifik yang tampaknya mempunyai dampak signifikan. Identifikasi hal-hal penting di bawah setiap faktor.
7. Cantumkan informasi yang diperlukan dalam diagram untuk setiap alasan. Judul, nama produk, proses, grup, daftar partisipan, dan tanggal adalah beberapa contoh informasi yang diperlukan.  
Contoh diagram karena terlihat pada gambar di bawah ini:

## Fishbone Diagram



Gambar 2.7 Contoh *Diagram Fishbone*

### d. *Improve*

Setelah akar penyebab dan penyebab masalah kualitas teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah menetapkan tujuan untuk meningkatkan kualitas Six Sigma. Sebagai aturan umum, pencatatan akuntansi akan menunjukkan lokasi aset saat ini serta prioritas dan/atau alternatif yang digunakan dalam pelaksanaan pencatatan.

### e. *Control*

Analisis adalah langkah terakhir dalam proses Six Sigma DMAIC, dan ini melibatkan aktivitas untuk memastikan bahwa perbaikan proyek didukung oleh pemantauan indikator kinerja utama dan langkah-langkah penting yang mempengaruhi kualitas. Tujuan dari proyek penelitian adalah untuk mendokumentasikan semua informasi yang berkaitan dengan individu yang bersedia berpartisipasi dalam proses ini untuk mengatasi masalah yang sama yang dibahas dalam tujuan penelitian.

### 2.2.5 Six Sigma Menggunakan 5W + 1H

Six Sigma menggunakan metode 5W+1H untuk menentukan rencana tindakan baik untuk meningkatkan proses atau mengidentifikasi dan memecahkan masalah. Cara ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *What* (Apa) yang diinginkan dari proses pengelasan tersebut? (mengurangi tingkat cacat pengelasan, meningkatkan efisiensi proses pengelasan)
2. *Who* (Siapa) - Siapa yang terlibat dalam proses pengelasan? Siapa yang berpotensi mempengaruhi kualitas proses pengelasan? (operator pengelasan, supervisor, kualitas control)
3. *Where* (Dimana) - Dimana masalah terjadi dalam proses pengelasan? Bagian mana dari proses yang menyebabkan masalah? (pada saat proses pengelasan, pada saat inspeksi sebelum dipasang)
4. *When* (Kapan) - Kapan masalah terjadi? Apakah masalah terjadi secara konsisten atau hanya pada kondisi tertentu? (pada saat cuaca panas, pada saat operator yang berbeda)
5. *Why* (Mengapa) - Mengapa masalah terjadi? Apakah ada faktor internal atau eksternal yang menyebabkan masalah? (karena kondisi lingkungan, karena kurangnya pelatihan operator)
6. *How* (Bagaimana) - Bagaimana masalah ini dapat diperbaiki? Bagaimana proses pengelasan tersebut dapat ditingkatkan dengan menggunakan metode *Six Sigma*? ( misalnya : dengan

meningkatkan kualitas bahan, dengan meningkatkan pelatihan operator, dengan meningkatkan sistem kontrol kualitas)

### **2.3 Metode dan Alat (7Tools)**

Elemen Penting dalam Six Sigma Kelebihan Six Sigma dibandingkan metode lainnya adalah:

1. Jika dibandingkan dengan metode statistik, Six Sigma jelas lebih unggul. Dari pengembangan strategi hingga proses operasional, layanan pelanggan, dan optimalisasi motivasi bisnis, Six Sigma memiliki beragam aplikasi potensial.
2. Sebagai sektor non-manufaktur atau jasa, yaitu manajemen, keuangan, layanan pelanggan, pemasaran, logistik, informasi teknologi, dan sebagainya, memiliki beberapa potensi para dalam lingkungan teknis.
3. Dengan teknologi Six Sigma, kita dapat memahami sistem dan variabel yang dapat dipantau dan ditanggapi secara kecil.
4. Six Sigma ini berarti statistik. Gamma kinerja akan berubah jika kebutuhan pelanggan berubah.

Pekerja, khususnya Sabuk Hitam bersertifikat, dan alat yang memfasilitasi peningkatan dan pembelajaran merupakan salah satu sudut formula kesuksesan Six Sigma. Cara atau alatnya antara lain:

1. Diagram Pareto: digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan paling signifikan dalam suatu proses.

2. Diagram Tulang Ikan (Ishikawa) digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dalam suatu proses.
3. Diagram alir digunakan untuk mengidentifikasi tahapan dalam suatu proses dan menganalisis aliran bahan atau informasi.
4. Diagram *Control*: digunakan untuk mengidentifikasi batas-batas kontrol yang sesuai untuk proses dan mengukur kinerja proses.
5. *Histogram*: digunakan untuk mengukur distribusi data dan mengidentifikasi pola yang muncul dalam proses.
6. Diagram *Scatter*: digunakan untuk menganalisis hubungan antara dua variabel dalam proses.
7. Diagram Kapabilitas: digunakan untuk mengukur kapabilitas proses dan menentukan tingkat kontrol yang dibutuhkan.

Terminologi kunci dari konsep six sigma adalah sebagai berikut:

- a. CTQ mengungkapkan kebutuhan konsumen sebagai atribut utama. Penilaian Kualitas Berpikir Kritis (CTQ) melihat langkah-langkah suatu proses atau aktivitas yang secara langsung mempengaruhi hasil kualitas yang diinginkan.
- b. Cacat = ketidakmampuan memuaskan pelanggan
- c. Kapabilitas Proses = Cara yang efisien dan efektif dalam menghasilkan suatu produk dengan standar kualitas yang tinggi.
- d. Perubahan yang diamati oleh pelanggan adalah variasi. Tujuan dari six sigma adalah untuk meningkatkan kemampuan proses dengan

mengidentifikasi akar penyebab variasi dan menunjukkan bahwa variasi telah terjadi.

- e. Konsistensi proses diprediksi untuk meningkatkan kemampuan proses adalah melalui Operasi Stabil.
- f. DFSS, atau Design For Six Sigma, adalah metodologi untuk meningkatkan proses dan memenuhi kebutuhan pelanggan.
- g. Defect Per Million Opportunity (DPMO) merupakan ukuran kegagalan yang dipertunjukkan pada satu juta peluang dalam six sigma.
- h. DMAIC merupakan metode yang digunakan untuk mencapai peningkatan berkelanjutan menuju tingkat keakuratan “enam sigma”.

#### **2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Pada tahun 1960an, Industri Dirgantara mengembangkan FMEA untuk pertama kalinya; pada tahun 1980an, Ford mulai menggunakannya. Pada tahun 1993, FMEA ditetapkan sebagai alat standar oleh AIAG (Automotive Industry Action Group) dan ASQC (American Society for Quality Control). Saat ini FMEA dianggap sebagai salah satu alat berdasarkan ISO/TS 16949:2002 yang merupakan spesifikasi teknis untuk industri otomotif (McDermott, 2009: p. 1-4). FMEA adalah metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat kegagalan dan dampak negatifnya, yang berdampak pada faktor atau keluaran proses lainnya, atau diukur untuk mengantisipasi penurunan tingkat kegagalan dan dampak negatifnya.

Metode ini harus dievaluasi atau dianalisis apakah prosesnya memakan waktu dan berdampak negatif terhadap kualitas produk. Aktivitas, subproses, atau elemen proses tingkat risiko dalam metode ini. Metodologi FMEA yang diterapkan dengan tepat dapat mengidentifikasi risiko yang tidak ada dan sepenuhnya menghilangkan kemungkinan kegagalan proses. Jika diselesaikan dengan kemampuan terbaik kami, FMEA tidak hanya akan meningkatkan proses produksi tetapi juga mengurangi kegagalan proses. Di banyak organisasi teknologi modern, FMEA berfungsi sebagai analisis risiko yang berfokus pada proses dan alat untuk mengendalikan proses. Selain itu, FMEA memberikan skala risiko dan prioritas untuk elemen proses, memungkinkan suatu proses didefinisikan dengan baik dan, pada akhirnya, menghasilkan produk (barang atau jasa) yang memenuhi spesifikasi yang diinginkan dan memuaskan pengguna produk tersebut. Awalnya diterapkan pada industri otomotif, kini FMEA juga digunakan di seluruh proses manufaktur. Proses ini hanya didasarkan pada kualitas produk karena penting untuk mengukur dan mendesainnya secara optimal sejak awal. Hal ini membuktikan bukan sekedar hasil sukses, namun juga keberlangsungan operasional tanpa gangguan. Karena terjadinya cacat pada laminasi merupakan salah satu risiko paling signifikan sepanjang proses manufaktur, metodologi FMEA dapat digunakan untuk menilai kemungkinan cacat non-cacat pada laminasi.