

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 KUALITAS**

##### **2.1.1 Definisi Kualitas**

Proses kelahiran suatu produk dimulai ketika diterimanya informasi mengenai apa yang diinginkan, diperlukan, dan diharapkan oleh konsumen yang kemudian diterjemahkan oleh perancang, dalam hal ini engineer, dalam bentuk spesifikasi produk yang berupa gambar, dimensi, toleransi, material, proses, perkakas serta alat bantu. Penghasilan suatu produk melalui proses pembuatan atau proses produksi dimungkinkan karena adanya informasi tersebut dan kerjasama antara manusia, mesin, material dan metode kerja.

Kualitas atau mutu merupakan salah satu tujuan penting sebagian besar perusahaan. Mengingat mutu ini menyangkut perusahaan secara keseluruhan maka fungsi operasi dibebani tanggung jawab untuk menghasilkan mutu bagi pelanggan. Tanggung jawab ini bisa dilakukan hanya melakukan perbaikan manajemen serta mutu yang benar pada semua tahap operasi. Dengan semakin bergesernya perhatian ke arah masalah mutu maka mengelola mutu semakin mendapat penekanan. Penekanan ini meliputi penyempurnaan yang terus dilakukan, pencegahan cacat dan pendekatan total mutu.<sup>1</sup>

Kualitas atau mutu mempunyai definisi yang sangat beragam, karena maknanya akan berlainan bagi setiap orang. Umumnya mutu digunakan untuk

---

<sup>1</sup> Fandi Thiptono, Total Quality Management, hal 4-5 1995

menyatakan tingkat keunggulan suatu produk terhadap produk lainnya. Misalnya membandingkan antara mobil sedan mewah dengan mobil sedan biasa. Makna kualitas disini memang sudah dibedakan sejak pembuatan disainnya. Kata kualitas sendiri memiliki sejumlah arti yang dapat berubah secara terus-menerus. Produk yang saat ini dianggap sangat berkualitas tinggi dapat saja menjadi produk berkualitas biasa atau kurang berkualitas lagi dimasa mendatang. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya teknologi baru, perubahan pasar, perubahan selera konsumen dan sebagainya.

Istilah mutu digunakan dalam berbagai cara, tidak ada definisi yang jelas. Dari segi pelanggan mutu kerap kali dikaitkan dengan nilai, kegunaan atau bahkan harga. Dari segi produsen mutu dikaitkan dengan merancang dan membuat produk untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Selama bertahun-tahun mutu telah mempunyai pengertian yang berbeda. Keseluruhan pengertian tentang kualitas tersebut diatas memiliki arah atau tujuan yang sama yaitu untuk kepuasan pelanggan. Oleh karena itu pengertian istilah mutu sekarang diperluas lagi untuk mencakup cacat nol ( zero defects ), penyempurnaan berkesinambungan dan fokus pelanggan.<sup>2</sup>

Dalam pengertian umum dengan adanya mutu berarti permintaan atau persyaratan yang ada dapat terpenuhi. Dengan kata lain suatu produk dikatakan bermutu apabila produk tersebut didesain dan dibuat untuk mampu melaksanakan tugasnya dengan baik sesuai kebutuhan yang diinginkan. Kualitas berarti persyaratan atau permintaan yang ada dapat terpenuhi. Permintaan atau

---

<sup>2</sup> Drotitea Ariani, Manajemen Kualitas, hal 8, 1999

persyaratan tersebut terdiri atas kebutuhan yang telah ditentukan ataupun kebutuhan yang tersirat. Jadi sebelum suatu produk dibuat kebutuhan tersebut harus sudah diidentifikasi dan didefinisikan terlebih dahulu. Hal tersebut dapat dianggap sebagai tujuan dan sasaran dari proses pembuatan produk yang akan dibuat. Disini istilah kualitas tidak dipakai guna menyatakan tingkat keunggulan dalam pengertian perbandingan.

Kualitas dapat dibandingkan jika produk berada pada kelas yang sama. Misalnya membandingkan dua buah komputer dimana mempunyai standar dan parameter yang berbeda. Konsumen dapat membandingkan kualitas dari kedua produk tadi berdasarkan tingkat kemampuan produk tersebut dalam memenuhi kebutuhan atau keinginan pelanggan. Komputer yang lebih dapat memenuhi seluruh kebutuhan atau keinginan pelanggan dianggap produk yang berkualitas.<sup>3</sup>

Ada banyak definisi kualitas, Malcolm Baldrige National Quality Award mendefinisikan kualitas sebagai pertemuan/ pencapaian dari keinginan atau harapan konsumen. Kualitas diukur berdasarkan kepuasan konsumen. Menurut Deming, kualitas adalah sebuah segitiga interaksi antara produk, konsumen dengan caranya menggunakan produk tersebut dan pelatihan terhadap konsumen. Definisi tersebut mencakup aspek fungsional, kesesuaian dan persepsi dari produk oleh konsumen. Perancang produk harus memperhitungkan bagaimana produk akan digunakan walaupun sebenarnya bukan merupakan fungsi sebenarnya dari produk tersebut.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Ibit 2

<sup>4</sup> Fandi Thiptono, Total Quality Management, hal 24,1995

J. M. Juran mendefinisikan dua komponen dasar dari kualitas, yaitu :

1. Fitur produk

Merupakan karakteristik produk yang membuat produk tersebut menarik bagi konsumen.

2. Kesesuaian atau kemampuan produk dalam memenuhi fitur tersebut.

Dapat disebut juga kemampuan produk secara konsisten untuk memberikan on-target performance setiap digunakan, dibawah semua kondisi operasional tanpa ada efek samping.<sup>5</sup>

Kualitas produk merupakan hal yang penting bagi konsumen. Kualitas produk, baik yang berupa jasa maupun barang perlu ditentukan melalui dimensi-dimensinya. Menurut Garvin, yang dikutip Vincent Gasperz, menentukan dimensi kualitas barang dapat dilakukan melalui delapan dimensi sebagai berikut :

1. *Performance*

Hal ini berkaitan dengan aspek fungsional suatu barang dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan dalam membeli barang tersebut.

2. *Features*

Aspek performansi yang berguna untuk menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan produk dan pengembangannya.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> Ibit 4

<sup>6</sup> Fandi Thiptono, Total Quality Management, hal 25,1995

### 3. *Reability*

Hal yang berkaitan dengan probabilitas atau kemungkinan suatu barang berhasil menjalankan fungsinya setiap kali digunakan dalam periode waktu tertentu dan dalam kondisi tertentu pula.

### 4. *Conformance*

Hal ini berkaitan dengan tingkat kesesuaian terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan pada keinginan pelanggan. Konfirmasi merefleksikan derajat ketepatan antara karakteristik desain produk dengan karakteristik kualitas standar yang telah ditetapkan.

### 5. *Durability*

Suatu refleksi umur ekonomis berupa ukuran daya tahan atau masa pakai barang.

### 6. *Serviceability*

Karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, kompetensi, kemudahan dan akurasi dalam memberikan layanan untuk perbaikan barang.

### 7. *Aesthetics*

Merupakan karakteristik yang bersifat subyektif mengenai nilai-nilai estetika yang berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi individual. Dengan kata lain daya tarik produk terhadap panca indera.

## 8. *Perceived Quality*

Kualitas yang dirasakan bersifat subyektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk seperti : harga diri, moral dan lain-lain.<sup>7</sup>

David Garvin mengidentifikasi adanya lima alternatif perspektif kualitas yang biasa digunakan, yaitu :

### 1. *Transcendental Approach.*

Kualitas dalam pendekatan ini dapat dirasakan atau diketahui, tetapi sulit didefinisikan dan dioperasionalkan. Sudut pandang ini biasanya diterapkan dalam seni musik, drama, seni tari dan seni rupa. Selain itu perusahaan dapat mempromosikan produknya dengan pertanyaan-pertanyaan seperti tempat berbelanja yang menyenangkan ( supermarket ), elegan ( mobil ), kecantikan wajah ( kosmetik ), kelembutan dan kehausan kulit ( sabun mandi ) dan lain-lain. Dengan demikian fungsi perencanaan, produksi dan pelayanan suatu perusahaan sulit sekali menggunakan definisi seperti ini sebagai dasar manajemen kualitas.<sup>8</sup>

### 2. *Product-based Approach.*

Pendekatan ini menganggap kualitas sebagai karakteristik atau atribut yang dapat dikuantifikasikan dan dapat diukur. Perbedaan dalam kualitas mencerminkan perbedaan dalam jumlah beberapa unsur atau atribut yang dimiliki produk. Karena pandangan ini sangat objektif, maka tidak dapat menjelaskan perbedaan dalam selera dan kebutuhan.

---

<sup>7</sup> Ibit 6

<sup>8</sup> Fandi Thiptono, Total Quality Management, hal 27,1995

### 3. *User-based Approach.*

Pendekatan didasarkan pada pemikiran bahwa kualitas tergantung pada orang yang memandangnya dan produk yang paling memuaskan preferensi seseorang merupakan produk yang berkualitas paling tinggi. Perspektif yang subjektif dan *demand oriented* ini juga menyatakan bahwa pelanggan yang berbeda memiliki kebutuhan dan keinginan yang berbeda pula, sehingga kualitas bagi seseorang adalah sama dengan kepuasan maksimum yang dirasakannya.

### 4. *Manufacturing-based Approach.*

Perspektif ini bersifat supply-based dan terutama memperhatikan praktik-praktik perikayasaan dan pemanufakturan, serta mendefinisikan kualitas sebagai sama dengan persyaratannya. Dalam sektor jasa, dapat dikatakan bahwa kualitasnya *operations-driven*. Pendekatan ini berfokus pada penyesuaian spesifikasi yang dikembangkan secara internal, yang seringkali didorong oleh tujuan peningkatan produktifitas dan penekanan biaya. Jadi yang menentukan kualitas adalah standar yang ditetapkan perusahaan, bukan konsumen yang menggunakannya.

### 5. *Value-based Approach.*

Pendekatan ini memandang kualitas dari segi nilai dan harga. Kualitas dalam perspektif ini bersifat relatif, sehingga produk yang memiliki kualitas paling tinggi belum tentu produk yang paling bernilai. Akan tetapi yang paling bernilai adalah produk atau jasa yang paling tepat dibeli.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Ibit 8

### 2.1.2 Pengendalian Kualitas

Untuk dapat selalu mempertahankan kualitas yang baik serta konsisten, diperlukan suatu aktivitas yang disebut pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas secara umum dapat didefinisikan sebagai sebuah sistem yang digunakan untuk memelihara atau menjaga level kualitas yang diinginkan dalam suatu produk atau jasa. Pengendalian kualitas juga mempunyai pengertian penggunaan teknik-teknik dan aktivitas-aktivitas dalam upaya mencapai, mempertahankan dan memperbaiki kualitas dari suatu produk atau jasa.<sup>10</sup>

Garis besar sejumlah petunjuk dalam melaksanakan pengendalian kualitas :

1. Kita menggunakan pengendalian kualitas supaya menghasilkan produk-produk dengan mutu yang dapat memenuhi syarat-syarat yang dituntut oleh konsumen. Dapat memenuhi standar atau spesifikasi nasional saja bukanlah merupakan jawaban. Hal itu belum cukup, Standar Industri Jepang atau standar internasional yang ditetapkan oleh Organisasi Standarisasi Internasional ( ISO ) atau Komisi Elektroteknis Internasional ( International Electrotechnical Commission : IEC ) tidak sempurna. Standar-standar itu mengandung banyak kekurangan. Konsumen mungkin tidak puas dengan produk yang memang memenuhi JIS. Kita juga mengingat bahwa syarat-syarat yang dituntut oleh konsumen berubah dari tahun ke tahun. Biasanya, bahkan jika standar industri diubah, standar-standar itu tidak dapat mengikuti keinginan konsumen.

---

<sup>10</sup> Kaoru Ishikawa, Pengendalian Mutu Terpadu, hal 50,1992



2. Sebelum ini, dapat diterima jika para produsen berpikir bahwa mereka telah berbuat untuk kepentingan konsumen dengan menjual produk-produk mereka kepadanya. Marilah kita sebut hal itu jenis operasi “ produk keluar “. Yang diusulkan adalah sistem “ masuk pasar “, yaitu suatu sistem yang menganggap bahwa syarat-syarat yang dituntut oleh ( keinginan ) konsumen memerlukan perhatian utama. Dalam istilah praktis, saya mengusulkan agar para produsen mempelajari pendapat dan syarat-syarat yang dituntut oleh konsumen dan mempertimbangkannya ketika mendesain, memproduksi dan menjual produk mereka. Ketika mengembangkan suatu produk baru, seorang produsen harus mengantisipasi keinginan dan kebutuhan konsumen. Ada pepatah yang mengatakan bahwa “ konsumen adalah raja “. Hak untuk memilih produk terletak di tangan konsumen.<sup>11</sup>
3. Bagaimana orang menafsirkan istilah “ mutu ” adalah penting. Pada definisi di atas, hal itu diinterpretasikan sebagai “ mutu produk”, tetapi di sini saya akan memberikan interpretasi yang lebih luas. Secara sempit, mutu diartikan sebagai mutu produksi. Secara lebih luas, mutu berarti mutu kerja, mutu pelayanan, mutu informasi, mutu proses, mutu divisi, mutu orang ( karyawan ), termasuk pekerja, insiyur, manajer dan eksekutif, mutu sistem, mutu perusahaan, mutu tujuan dan sebagainya. Mengawasi mutu dalam setiap perwujudannya merupakan dasar pendekatan kami.
4. Betapa pun tingginya mutu, jika produk terlalu mahal, ia tidak akan dapat mencapai kepuasan konsumen. Dengan kata lain, kita tidak dapat menetapkan

---

<sup>11</sup> Kaoru Ishikawa, Pengendalian Mutu Terpadu, hal 51, 1992

mutu tanpa memperhatikan harga. Hal itu penting dalam merencanakan dan mendesain mutu. Tidak mungkin ada kendali mutu yang mengabaikan harga, laba dan pengendalian biaya. Begitu pula dengan jumlah produksi. Jika suatu pabrik tidak dapat memperoleh angka-angka tentang jumlah produksinya, jumlah buangnya atau jumlah kerusakan atau pekerjaan ulang yang diperlukan, pabrik tidak akan dapat memastikan presentase kerusakan dan tingkat pekerjaan ulang. Tanpa angka-angka tersebut, pabrik tidak dapat melaksanakan kendali mutu. Tidak cukupnya persediaan produk yang diminta oleh konsumen akan mengecewakannya. Persediaan yang berlebihan akan memboroskan tenaga kerja, bahan baku dan energi. Kendali biaya dan kendali mutu merupakan dua sisi mata uang yang sama. Untuk melaksanakan kendali biaya yang efektif, harus diterapkan kendali mutu yang efektif.

Melaksanakan kendali mutu berarti :

1. Menggunakan pengawasan mutu sebagai dasar.
2. Melaksanakan pengendalian biaya, harga dan laba secara terintegrasi.
3. Pengendalian jumlah ( jumlah produksi, penjualan dan persediaan ) dan tanggal pengiriman.<sup>12</sup>

Pengendalian kualitas dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

1. *On-line Quality Control*.

Merupakan pengendalian kualitas pada saat proses produksi sedang berjalan, seperti pendiagnosaan dan penyesuaian proses, pengontrolan proses dan inspeksi hasil proses.

---

<sup>12</sup> Kaoru Ishikawa, Pengendalian Mutu Terpadu, hal 52, 1992

## 2. *Off-line Quality Control.*

Adalah usaha-usaha yang bertujuan mengoptimalkan rancangan proses dan produk sebagai pendukung usaha on-line quality control. Off-line quality control ini dilakukan sebelum atau sesudah proses.<sup>13</sup>

Menurut Juran, pengendalian kualitas terdiri dari 3 aspek, yaitu :

### 1. *Quality Planning.*

Pada tahap ini produsen harus :

- a. Mengidentifikasi kebutuhan konsumen, baik konsumen internal maupun eksternal.
- b. Merancang produk yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.
- c. Merancang proses produksi untuk produk tersebut.
- d. Proses produksi harus sesuai dengan spesifikasi.

### 2. *Quality Control.*

Pengendalian kualitas produk pada saat proses produksi. Pada tahapan ini produsen harus :

- a. mengidentifikasi faktor krisis yang harus dikendalikan dan berpengaruh pada kualitas.
- b. Mengembangkan alat dan metode pengukurannya.
- c. Mengembangkan standar bagi faktor krisis.

---

<sup>13</sup> Vincent Gaspersz, TQM, hal 6,2003

### 3. *Quality Improvement.*

Kegiatan ini dilakukan jika ditemui ketidaksesuaian antara kondisi aktual dengan kondisi standar. Metode Six Sigma merupakan tindakan yang berada pada tahapan ini.<sup>14</sup>

## 2.2 TINJAUAN UMUM SIX SIGMA

Six Sigma merupakan sebuah sistem yang komperhensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan dan memaksimalkan sukses bisnis. Six Sigma dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, berdasarkan fakta, data, analisis statistik dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki dan menanamkan kembali proses bisnis.<sup>15</sup>

Media bisnis seringkali menggambarkan Six Sigma sebagai “ metode teknis tingkat tinggi yang dipergunakan oleh insinyur dan ahli statistik untuk menyelaraskan produk dan proses “. Ukuran dan statistik adalah materi kunci dari perbaikan atau peningkatan Six Sigma, tetapi bukan penentu kisah keseluruhan Six Sigma. Definisi dari Six Sigma adalah tujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan. Pada dasarnya, definisi itu juga akurat karena istilah Six Sigma sendiri merujuk pada target kinerja operasi yang diukur secara statistik dengan hanya 3,4 cacat ( defect ) untuk setiap juta aktivitas atau peluang.

Cara lain untuk menentukan Six Sigma adalah sebagai usaha ‘perubahan budaya’ supaya posisi perubahan ada pada kepuasan pelanggan, profitabilitas dan daya saing yang lebih besar. Mengingat komitmen tingkat perusahaan terhadap

---

<sup>14</sup> Ibit 13

<sup>15</sup> Vincent Gaspoz, TQM, hal 302,2003

Six Sigma di tempat-tempat seperti General Electric Motorola, maka 'perubahan budaya' tentu saja merupakan cara yang valid untuk menggambarkan Six Sigma.

Ada banyak jenis sukses bisnis yang dapat diraih karena besarnya manfaat Six Sigma, antara lain pengurangan biaya, peningkatan produktivitas, pertumbuhan pangsa pasar, retensi pelanggan, pengurangan waktu siklus, pengurangan cacat ( defect ) dan pengembangan produk/ jasa.

Masalah kualitas adalah masalah yang sangat penting dalam industri, baik industri barang maupun jasa. Kualitas berarti menyangkut kepuasan konsumen, bagaimana agar didapatkan barang atau jasa yang memuaskan konsumen. Untuk itu produksi perlu dikontrol, yang berarti performa dari mesin atau penghasil barang atau jasa tersebut harus diperhatikan, yang berarti kualitas yang menyangkut pekerja, mesin, metode kerja, material dan lingkungan kerja.<sup>16</sup>

Dengan persaingan yang amat ketat, permasalahannya menjadi bagaimana menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dengan biaya produksi yang kecil atau harga yang bersaing, ini adalah implikasi dari teori produksi. Karena banyak hal yang terkait dalam proses menghasilkan produk dengan kualitas yang baik maka aspek-aspek yang terkait dalam hal kualitas produksi juga semakin rumit. Kualitas produksi menyangkut segala aspek organisasi atau hubungan antara bagian dalam organisasi. Begitu juga aspek teknis terhadap hasil produksi untuk mendapatkan kesesuaian dengan standar kualitas yang didefinisikan.

Karena persaingan semakin ketat, kualitas yang secara tradisional diukur dari standar internal tidak dapat lagi dipakai. Konsumen bukan hanya berarti

---

<sup>16</sup> Ibit 15

eksternal konsumen yang secara langsung menikmati hasil produksi, tetapi ada internal konsumen yang merupakan produsen itu sendiri. Untuk mendapatkan kualitas yang tidak hanya diukur dari standar internal, tetapi lebih kepada penambahan nilai pada hasil produksi dengan suatu usaha produktif, maka diperlukan manajemen kualitas yang baik.

Implementasi yang baik dalam memperbaiki prinsip nilai dan teknik kualitas adalah dengan menggunakan konsep Six Sigma. Six Sigma memfokuskan pada perbaikan kualitas ( Quality Improvement ), bisa berarti pengurangan pada kerusakan, dengan membantu organisasi memproduksi produk dan layanan yang lebih baik, lebih cepat dan lebih murah. Dari kacamata tradisional hal tersebut berarti pencegahan kerusakan dan penghematan. Six Sigma lebih menekankan pada identifikasi dan pengurangan nilai konsumen pada kerusakan. Hal ini bisa dijelaskan juga bahwa Six Sigma mengurangi biaya garansi.<sup>17</sup>

Six Sigma berarti implementasi dan teknik yang tepat, efektif dan terfokus untuk peningkatan kualitas. Sigma bisa berarti variabel proses bisnis perusahaan yang mengindikasikan performanya. Dengan Six Sigma, akan lebih banyak kesempatan dengan sedikit masalah yang ditimbulkan, peningkatan ini signifikan dari peningkatan konsumen dan peningkatan proses produksi.<sup>18</sup>

### 2.3 KONSEP SIX SIGMA

Six Sigma yaitu metode terstruktur dan berdasarkan fakta merupakan penerapan metode statistik untuk proses bisnis dalam meningkatkan efisiensi

---

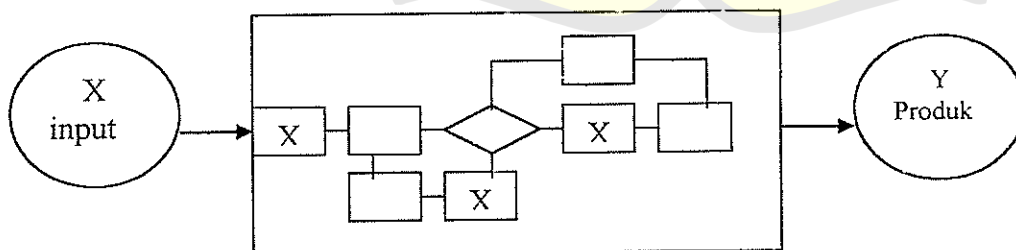
<sup>17</sup> Vincent Gaspersz, TQM, hal 303,2003

<sup>18</sup> Ibit 17

operasional yang berakibat pada peningkatan value ( nilai ) suatu organisasi. Six Sigma didasarkan pada pengukuran untuk mengurangi variasi atau inkonsistensi dari suatu sistem bisnis dalam perusahaan. Elemen umpan balik eksternal adalah pihak-pihak yang memberitahu perusahaan bahwa perusahaan telah memenuhi tujuannya dan perusahaan masih berada dijalurnya. Elemen ini mencakup profit, kepuasan pelanggan dan berbagai sumber lainnya.<sup>19</sup>

Dalam suatu perusahaan Six Sigma, untuk menggambarkan proses bisnisnya digunakan suatu model closed-loop dengan rumus  $Y = f ( X )$ . Rumus tersebut hanyalah cara matematis untuk mengatakan bahwa perubahan atau variabel-variabel di dalam input dan proses sistem akan menentukan bagaimana 'skor akhir' atau Y. model bisnis closed-loop ini mempunyai dua tujuan, yaitu :

1. Untuk menggambarkan X atau variabel-variabel dalam proses bisnis dan input apa yang berpengaruh paling besar terhadap hasil atau Y.
2. Untuk menggunakan perubahan-perubahan pada kinerja keseluruhan dari proses ( Y dan faktor eksternal lainnya ) untuk menyesuaikan bisnis dan menjaganya untuk tetap *profitable*.



Gambar 2.1 Model proses bisnis

<sup>19</sup> Vincent Gaspersz, Pedoman Implementasi Six Sigma, hal 9,2002

X = Variabel input atau proses

Y = Variabel output

Six Sigma memiliki enam tema yang berasal dari terobosan-terobosan dalam pemikiran manajemen, yaitu :

1. Fokus yang sungguh-sungguh kepada pelanggan

Dalam Six Sigma, pelanggan menjadi prioritas utama. Ukuran-ukuran kinerja Six Sigma dimulai dengan pelanggan. Perbaikan Six Sigma ditentukan oleh pengaruhnya terhadap kepuasan dan penilaian pelanggan.

2. Manajemen yang digerakkan oleh data dan fakta

Disiplin Six Sigma dimulai dengan menjelaskan ukuran-ukuran apa yang menjadi kunci untuk mengukur kinerja bisnis, kemudian menerapkan data dan analisis sedemikian rupa untuk membangun pemahaman terhadap variabel-variabel kunci dan hasil-hasil optimal.<sup>20</sup>

3. Fokus pada proses, manajemen dan perbaikan

Dalam Six Sigma, proses adalah tempat dimana tindakan dimulai. Baik dalam perancangan produk dan jasa, pengukuran kinerja, perbaikan efisiensi dan kepuasan pelanggan atau bahkan kepuasan pelanggan, Six Sigma memposisikan proses sebagai kendaraan kunci dari suatu kesuksesan. Penguasaan proses bukan hanya sangat perlu, tetapi sebenarnya merupakan sebuah cara untuk membangun keunggulan kompetitif.

---

<sup>20</sup> Vincent Gaspersz, TQM, hal 304,2003



#### 4. Manajemen proaktif

Yang paling sederhana, menjadi proaktif berarti bertindak sebelum ada reaksi. Six Sigma mencakup sejumlah alat dan praktik yang menggantikan kebiasaan reaktif dengan gaya manajemen yang dinamis, responsif dan proaktif. Mengingat lingkungan kompetitif dengan tingkat kesalahan rendah, maka menjadi proaktif merupakan cara yang tepat untuk dapat bertahan.

#### 5. Kolaborasi tanpa batas

Six Sigma memperluas peluang untuk kolaborasi jika orang-orang mempelajari apa peran mereka dan dapat menyadari serta mengukur saling ketergantungan dari berbagai aktivitas di semua bagian dari sebuah proses. Lebih lanjut, kolaborasi tanpa batas menuntut sikap yang ditujukan sepenuhnya untuk menggunakan pengetahuan terhadap pelanggan dan proses bagi keuntungan semua bagian. Jadi, sistem Six Sigma dapat menciptakan sebuah lingkungan dan struktur manajemen yang mendukung teamwork yang sesungguhnya.<sup>21</sup>

#### 6. Dorongan untuk menjadi sempurna dan toleransi terhadap kegagalan

Tidak ada perusahaan yang mencapai kesempurnaan tanpa menghadapi resiko. Teknik-teknik untuk meningkatkan kinerja dalam Six Sigma mencakup satu 'obat' signifikan terhadap manajemen resiko, yaitu jika terjadi gagal maka dibuatlah kegagalan itu menjadi suatu kegagalan yang aman. Semua perusahaan yang membuat Six Sigma menjadi tujuan perusahaan, harus secara terus menerus didorong untuk lebih sempurna dari sebelumnya, tetapi juga

---

<sup>21</sup> Ibit 20

harus bersedia menerima dan mengelola kemungkinan kemunduran yang terjadi.

Langkah pertama yang mendasar bagi Six Sigma adalah menentukan dengan jelas apa yang diinginkan oleh pelanggan sebagai suatu kebutuhan. Langkah berikutnya adalah menghitung jumlah defect yang terjadi.<sup>22</sup>

Defect adalah semua kejadian atau peristiwa dimana produk atau proses gagal memenuhi kebutuhan seorang pelanggan. Setelah kita menghitung defect, kita dapat menghitung hasil proses ( presentase item tanpa defect ). Dengan menggunakan tabel konversi sigma pada lampiran 1, kita dapat menentukan level sigma. Level sigma dari kinerja sering juga diekspresikan dalam DPMO, yaitu Defect Per Million Opportunities ( kegagalan per sejuta peluang ). DPMO merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas Six Sigma, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. DPMO mengindikasikan berapa banyak kesalahan yang akan muncul jika sebuah aktivitas diulang sejuta kali. Cara menentukan DPMO adalah sebagai berikut :

1. DPO ( Defect per Opportunity )

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya cacat}}{\text{Banyaknya unit diperiksa} \times \text{CTQ potensial}}$$

2. DPMO ( Defect per Million Opportunities )

$$DPMO = DPO \times 1000000$$

Berikut ini adalah tabel konversi Sigma yang disederhanakan :

---

<sup>22</sup> Ibit 20

Tabel 2.1 Tabel Konversi Sigma

Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO
1 Sigma	691.462 ( sangat tidak kompetitif )
2 Sigma	308.538 ( rata-rata industri Indonesia )
3 Sigma	66.807
4 Sigma	6.210 ( rata-rata industri Amerika Serikat )
5 Sigma	233
6 Sigma	3,4 ( industri kelas dunia )

Terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep Six Sigma dalam bidang manufacturing, yaitu identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan ( sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan ), mengklasifikasi semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ ( Critical To Quality ), menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja, menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan ( menentukan nilai USL dan LSL dari setiap CTQ ), menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ ( menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ ) dan mengubah desain produk dan proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target Six Sigma.<sup>23</sup>

#### 2.4 METODE SIX SIGMA

Metode Six Sigma merupakan terobosan baru dalam manajemen kualitas yang mempunyai visi menuju kesempurnaan akan kualitas produk, yang

<sup>23</sup> Vincent Gaspersz, Pedoman Implementasi Six Sigma, hal 6,200.

ditunjukkan dengan pencapaian jumlah cacat produk sebesar 3,4 part per million ( 3,4 bagian per sejuta ).<sup>24</sup>

Terminologi yang menjadi kunci utama pelaksanaan Six Sigma, yaitu :

1. CTQ ( *Critical To Quality* )

Atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. CTQ merupakan elemen dari suatu produk, proses/ kegiatan yang berpengaruh langsung pada kepuasan pelanggan.

2. *Defect*.

Kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan dan dibutuhkan oleh pelanggan.

3. *Defect Per Million Opportunities* ( DPMO ).

Ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas Six Sigma yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan.

4. *Process Capability*.

Kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan output sesuai dengan harapan dan kebutuhan pelanggan. *Process Capability* merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan harapan pelanggan.

---

<sup>24</sup> Ibit 23

#### 5. *Variation.*

Merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan tersebut. Semakin kecil *variation* akan semakin kecil disukai, karena menunjukkan konsistensi dalam kualitas.

#### 6. *Stable Operation.*

Jaminan konsistensi, proses-proses yang dapat diperkirakan dan dikendalikan guna meningkatkan apa yang pelanggan lihat dan rasakan.

#### 7. *Design For Six Sigma ( DFSS )*

Suatu desain untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan kemampuan proses ( *Process Capability* ). DFSS merupakan suatu metodologi sistematis yang menggunakan peralatan, pelatihan dan pengukuran untuk memungkinkan pemasok mendesain produk dan proses yang memenuhi harapan dan kebutuhan pelanggan, serta dapat diproduksi atau dioperasikan pada tingkat kualitas Six Sigma.<sup>25</sup>

Six Sigma sebagai suatu metode peningkatan kualitas, dalam penerapannya secara global mempunyai tahapan-tahapan yang harus dilakukan untuk dapat diimplementasikan. Secara umum tahapan tersebut adalah :

##### 1. **Define**

*Define* ( *D* ) merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Pada penerapannya diperlukan alat-alat bantu ( *Quality Tools* ). Tools yang digunakan pada penelitian ini adalah :

##### b. Diagram Pareto

---

<sup>25</sup> Vincent Gaspercz, Pedoman Implementasi Six Sigma, hal 7,2002

Diagram pareto dibentuk berdasarkan prinsip bahwa 80 % permasalahan disebabkan oleh 20 % akar permasalahannya, sehingga dengan memfokuskan pada akar masalah ini, dapat diselesaikan masalah sebanyak 80 %. Diagram pareto mengkalsifikasikan masalah menurut sebab dan gejalanya. Masalah disusun berdasarkan prioritas atau proporsinya dengan menggunakan format batang, dimana 100 % menunjukkan jumlah total kerugian. Output dari tools ini adalah permasalahan utama yang akan diselesaikan.

## 2. Measure

*Measurement* atau pengukuran memainkan peranan yang sangat penting bagi peningkatan sesuatu ke arah yang lebih baik. Dalam manajemen kualitas, pengukuran terhadap fakta-fakta akan menghasilkan data, yang kemudian diolah dan dianalisis. Jika data tersebut diolah dan dianalisis secara tepat, akan memberikan informasi yang akurat yang selanjutnya informasi tersebut akan berguna bagi manajer untuk mengambil keputusan atau tindakan manajemen untuk meningkatkan kualitas.<sup>26</sup>

Measure ( M ) merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Pengukuran dilakukan untuk menilai kondisi proses yang ada. Pada pengukuran ada dua jenis data, yaitu data variabel dan data atribut. Tahapan ini meliputi :

### a. Menentukan CTQ ( Critical To Quality ) proses produksi

CTQ merupakan elemen dari suatu produk, proses kegiatan yang berpengaruh langsung pada kepuasan pelanggan. Apapun karakteristik kualitas ( CTQ )

---

<sup>26</sup> Vincent Gaspersz, Pedoman Implementasi Six Sigma, hal 37,2002

yang dipilih, seyogyanya setiap karakteristik kualitas tersebut berkaitan langsung dengan visi dari organisasi ( perusahaan ) yang selalu berupaya terus menerus untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan menurunkan tingkat cacat sampai zero defect. Peta proses operasi merupakan penggambaran dari proses awal hingga produk selesai diproses. Tools ini memberikan gambaran menyeluruh dari proses, sehingga dapat diketahui daerah potensial terjadinya kegagalan. Dengan menggunakan tools ini maka dapat ditentukan stasiun kerja kritis dan dapat diperkirakan faktor-faktor ( CTQ ) yang berpengaruh pada performansi proses secara keseluruhan pada stasiun tersebut.

Sebelum suatu produk dapat dinyatakan sebagai cacat atau gagal, maka kriteria-kriteria mengenai kegagalan atau kecacatan harus didefinisikan terlebih dahulu. Penetapan karakteristik kualitas ( CTQ ) harus disertai dengan pengukuran yang dapat dikuantifikasi ke dalam angka-angka.

b. Mengumpulkan data dan mengukur tingkat output

Banyaknya CTQ potensial harus diidentifikasi sebelum menentukan suatu output dikategorikan gagal atau cacat. Setelah diketahui banyaknya CTQ yang menentukan suatu produk dinyatakan gagal melalui eksperimen dengan menggunakan sampel, kemudian dihitung nilai DPMO dan kapabilitas sigmanya menggunakan kalkulator sigma. Hasilnya dapat kita interpretasikan dengan industri di Indonesia ataupun industri di Amerika Serikat, atau bahkan dengan industri-industri di dunia.

### 3. Analyze

Merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas Six Sigma, tahapannya meliputi :

#### a. *Fishbone* Diagram ( diagram sebab-akibat )

Untuk menentukan faktor-faktor umum penyebab cacat. *Fishbone* merupakan peta kerja yang menampilkan pola sebab akibat. Pada peta ini diuraikan kategori-kategori penyebab timbulnya cacat yaitu manusia, material, metode kerja, mesin dan peralatan, dan lingkungan kerja. Dari masing-masing kategori diuraikan penyebab-penyebab primer timbulnya cacat. Langkah-langkah dalam pembuatan diagram sebab-akibat dapat dikemukakan sebagai berikut :

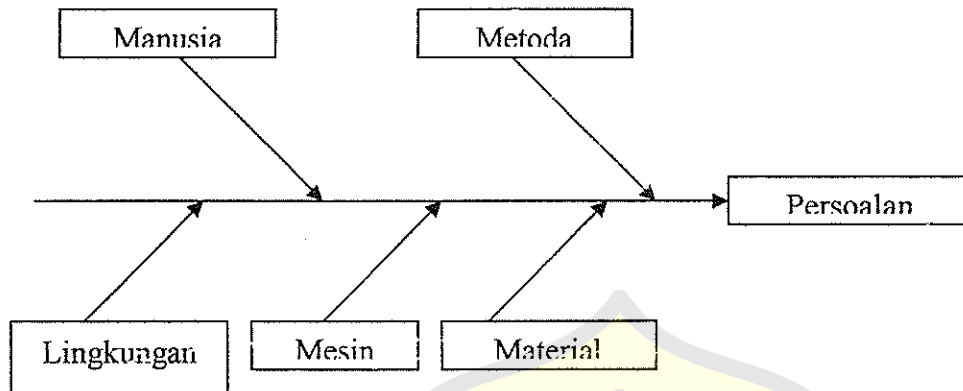
- Menentukan persoalan, rumuskan setepat mungkin masalah yang akan diamati secara khusus untuk diperbaiki. Usahakan adanya ukuran sehingga dapat diketahui perbandingan antara sebelum dan sesudah perbaikan. Untuk menggambarkannya tarik anak panah ke kanan dengan ujung menyentuh kotak. Didalam kotak tersebut dituliskan persoalan yang akan diamati/ diperbaiki.



Gambar 2.2 Penentuan persoalan

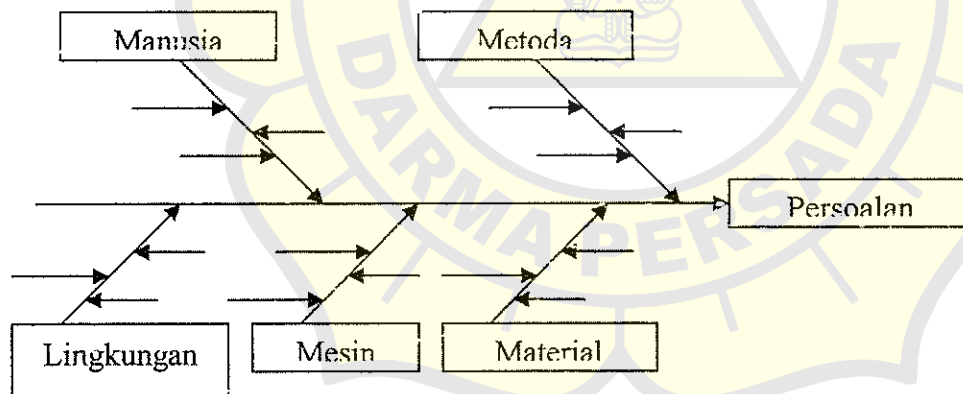
- Mencari faktor-faktor utama yang berpengaruh atau berakibat pada persoalan. Faktor utama tersebut ditulis didalam kotak, diatas dan dibawah garis panah dan dihubungkan ke garis anak panah induk.





Gambar 2.3 Penentuan faktor-faktor utama

- Mencari dan merinci lebih jauh faktor-faktor yang berpengaruh pada faktor utama dengan teknik sumbang saran. Faktor-faktor ini ditulis dikiri dan kanan anak panah cabang. Proses demikian diteruskan sampai menemukan faktor pada garis anak panah raniing.<sup>27</sup>



Gambar 2.4 Penentuan penyebab-penyebab sekunder

- Menentukan penyebab-penyebab utama dengan menganalisa data secara kritis, kemudian menentukan urutan prioritas dengan diskusi.
- Mengurutkan prioritas atas penyebab-penyebab utama, yaitu penyebab-penyebab yang diduga sangat menentukan.

<sup>27</sup> Vincent Gaspersz, Manajemen Bisnis Total, hal 61, 2001

b. Menentukan kapabilitas proses

Pada analisis kapabilitas proses yang menggunakan data atribut/ diskrit tidak diterapkan indeks  $C_{pm}$  dan  $C_{pmk}$ . Khusus data atribut digunakan hasil analisis mengenai nilai DPMO dan kapabilitas sigma sebagai ukuran kemampuan proses yang sesungguhnya, sekaligus merupakan kinerja untuk peningkatan selanjutnya. Analisis untuk data atribut harus dilakukan diagram pareto untuk mengetahui CTQ potensial apa yang paling besar atau paling tinggi menimbulkan kegagalan.<sup>28</sup>

c. Pengujian CTQ

Analisis bagian ini dilakukan untuk menguji CTQ-CTQ yang telah diidentifikasi untuk menguji apakah CTQ tersebut merupakan faktor yang berpengaruh terhadap timbulnya cacat. Pengujian dilakukan dengan melakukan eksperimen khusus untuk faktor yang diuji dengan menjamin faktor lain dalam keadaan tetap dan hasilnya diuji dengan menggunakan metode statistik chi-square ini untuk menguji independensi atau kebebasan antar kondisi dari masing-masing faktor. Tujuan dari uji kebebasan ini adalah untuk mengetahui apakah faktor berpengaruh atau tidak. Teknis uji kebebasan yang dilakukan pada penelitian ini akan diuraikan, sebagai berikut :

- Hipotesis

Ho : Faktor A dan B saling independen

Hi : Faktor A dan B saling dependen

---

<sup>28</sup> Vincent Gaspersz, Pedoman Implementasi Six Sigma, hal 200,2002

- Level of Significant ( taraf keberartian ) =  $\alpha$
- Tentukan daerah kritis  $\chi^2_{(\alpha, v)}$  dengan  $v$  = derajat kebebasan
- Hitung nilai chi-square (  $\chi^2$  ) dengan rumus berikut :

$$\chi^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Dimana  $fo$  = frekwensi sampel ( observasi )

$fe$  = frekwensi ekspektasi jika  $H_0$  benar.

- Analisis hipotesis, yaitu tolak  $H_0$ , jika  $\chi^2 > \chi^2_{(\alpha, v)}$ , jika sebaliknya maka terima  $H_0$ .

Perhitungan kebebasan CTQ dengan menggunakan metode statistik chi-square, dapat juga dilakukan dengan software **SPSS V.11**.

#### 4. Improve

Pada tahapan ini dilakukan eksperimen untuk mencari kombinasi dari CTQ-CTQ yang berpengaruh terhadap timbulnya cacat/ kegagalan produk. Tools yang digunakan adalah perancangan eksperimen ( DOE ). DOE adalah rancangan percobaan dengan langkah-langkah yang betul-betul terdefinisikan sedemikian sehingga informasi yang diperlukan permasalahan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan, sehingga dapat dianalisis secara objektif dan dapat ditarik kesimpulan yang tepat.<sup>29</sup>

Prinsip dasar dalam perancangan eksperimen ( DOE ) adalah sebagai berikut :

##### a. Replikasi

<sup>29</sup> Vincent Gaspersz, Pedoman Implementasi Six Sigma, hal 264, 2002

Replikasi adalah pengulangan eksperimen dasar. Tujuan dari replikasi adalah :

- Memberikan taksiran kekeliruan eksperimen yang dapat digunakan untuk menentukan panjang interval kepercayaan.
- Menghasilkan taksiran yang lebih untuk kekeliruan eksperimen.
- Memungkinkan kita untuk memperoleh taksiran yang lebih akurat mengenai pengaruh rata-rata dari faktor.

b. Pengacakan ( randomisasi )

Randomisasi merupakan prinsip yang sangat penting dengan alasan :

- Meratakan pengaruh dari faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan pada semua unit percobaan.
- Mendapatkan hasil pengamatan yang bebas ( independen ) satu sama lain.
- Randomisasi adalah cara untuk memperkecil bias.

Perancangan eksperimen faktorial ( Factorial Experimental Design ) merupakan eksperimen yang melibatkan faktor dengan beberapa level dimana pelaksanaannya dimungkinkan untuk menguji semua atau hampir semua dari kombinasi faktor untuk dianalisis pengaruhnya. Pada faktorial design, jumlah kombinasi eksperimen yang akan diuji ditentukan oleh :

- a. Jumlah level tiap faktor.
- b. Jumlah replikasi ( pengulangan ) eksperimen.
- c. Jenis faktorial design yang dipilih, ada dua jenis faktorial design yaitu :

- *Fractional factorial*

Pada eksperimen ini tidak dilakukan semua kombinasi eksperimen, hanya sebagian saja ( setengah, seperempat dan sebagainya ).

- *Full factorial*

Pada eksperimen ini dilakukan semua kombinasi eksperimen yang telah dirancang. Jenis faktorial design ini yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Pada penelitian ini, jumlah faktor yang diuji ada 2 dimana tiap faktor mempunyai 2 level dan eksperimen diulang sebanyak 4 kali, sehingga jumlah kombinasi eksperimen adalah  $2 \times 2^2 = 16$  kombinasi.

Eksperimen dilakukan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor terhadap hasil. Hubungan dapat dinyatakan dengan persamaan matematik sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + (A)_i + (B)_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Dimana :

$Y_{ij}$  : respon

$\mu$  : rata-rata pengaruh yang dihasilkan

$(A)_i$  : pengaruh level ke-I dari faktor A ( temperatur proses pemanasan )

$(B)_j$  : pengaruh level ke-j dari faktor B ( volume pencampuran/  
pemasakan oli dengan aditif )

$(AB)_{ij}$  : pengaruh yang dihasilkan dari kombinasi faktor A dan B

$\epsilon_{ij}$  : error

Hasil eksperimen kemudian dianalisis dengan menggunakan metode statistik Analisis Variansi ( ANOVA ). Anova adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis data yang telah disusun dalam perencanaan eksperimen secara statistika. Analisis ini digunakan untuk melakukan uji hipotesis dalam

membandingkan harga rata-rata sampel dengan dasar membandingkan jumlah kuadrat dibagi dengan derajat kebebasannya atau disebut juga *mean square*.

## 5. Control

Tahapan kontrol merupakan konfirmasi hasil tahapan improve yang dilakukan langsung dilantai produksi dalam periode waktu yang relatif singkat. Sebelum melakukan itu, perencanaan untuk tahapan kontrol perlu dilakukan. Prinsip penyusunan rencana kontrol adalah<sup>30</sup> :

- b. Apa ( karakteristik produk ) yang harus diukur dan dikendalikan ?
- c. Frekwensi dan ukuran sampel pengecekan ?
- d. Alat ukur yang digunakan ?
- e. Siapa yang melakukannya ?
- f. Tindakan apa yang dilakukan jika kondisi tidak terkendali ?

## 2.5 DEFINISI PELUMAS

Prinsip dasar pelumasan adalah untuk mengurangi gesekan antara bagian mesin yang bergerak, sehingga gerakan dari masing-masing bagian mesin tersebut dapat lancar tanpa banyak energi yang terbuang.

Disamping itu fungsi pelumas juga sebagai :

1. Mendinginkan dan memindahkan panas ke luar dari mesin.
2. Mengendalikan ( melarutkan dan mendispersikan ) kotoran-kotoran yang timbul selama mesin bekerja.

---

<sup>30</sup> Vincat Gaspersz, Pedoman Implementasi Program Six Sigma, hal 293,2002

3. Membantu cincin torak mencegah merembesnya gas pembakaran ke luar.<sup>31</sup>

## 2.6 SIFAT PELUMAS

Agar fungsi pelumas dapat berjalan dengan baik, maka pelumas harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

1. Viskositas yang sesuai, untuk memungkinkan dapat membentuk lapisan film pada bagian yang dilumasi.
2. Pour point rendah, agar tetap berfungsi meskipun dalam kondisi operasi dingin, khususnya pada saat mesin hendak dihidupkan.
3. Volatilitas rendah, agar pelumas yang hilang selama pemakaian dapat dicegah.
4. Stabil terhadap panas dan oksidasi, agar :
  - a. Memelihara lapisan film yang baik sehingga dapat mencegah keausan yang berlebihan.
  - b. Tidak membentuk lumpur yang menyumbat saluran atau meninggalkan endapan.
5. Pelumas yang stabil memiliki Indeks Viskositasnya ( *VI = Viscosity Index* ) yang tinggi.
6. Memiliki kemampuan untuk menetralisasi asam hasil oksidasi, kemampuan detergensi dan dispersansi guna membersihkan mesin dari kotoran hasil pembakaran maupun hasil oksidasi pelumas itu sendiri.
7. Memiliki sifat kemudahan untuk terpisah dari air.
8. Memiliki sifat anti karat.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Ir. Anton L. Wartawan, Pelumas Otomotif dan Industri, hal 1, 1998

## 2.7 KOMPONEN PELUMAS

Pelumas tersusun atas dua komponen utama, yaitu *base oil* dan *aditif*. Sifat fisika dan sifat kimia dari campuran kedua komponen inilah yang akan menentukan performa pelumas secara keseluruhan.

### 2.7.1 Base Oil

Base oil merupakan bahan dasar pelumas sebab memiliki segala kemampuan dasar yang dibutuhkan dalam pelumasan. Disini bahan dasar yang dipilih harus menunjukkan sifat-sifat dasar pelumasan- antara lain, menimbulkan gesekan yang rendah, merupakan penghantar panas yang baik dan mampu memberikan perlindungan terhadap korosi. Klasifikasi base oil di Pertamina berdasarkan angka indeks viskositasnya ( dalam satuan *second Redwood I at 40° F* ), yaitu :

- a. High Viscosity Index ( HVI ) Parafinik – harga VI lebih dari 85.
- b. Medium Viscosity Index ( MVI ) Parafinik/ Naftenik – harga VI sekitar 70.
- c. Low Viscosity Index ( LVI ) Naftenik – harga VI dibawah 70.<sup>33</sup>

### 2.7.2 Aditif

Aditif untuk pelumas adalah bahan kimia yang ditambahkan dalam suatu formulasi pelumas ( 0,001 s/d 20 % volume ) dengan maksud untuk mempertinggi mutu dan mendapatkan sifat-sifat pelumas yang diinginkan. Secara terperinci aditif dari pelumas pada saat ini mempunyai tiga tujuan pokok, yaitu :

---

<sup>32</sup> Ibit 33

<sup>33</sup> Ir. Anton L. Wartawan, Pelumas Otomotif dan Industri, hal 2, 1998



1. Untuk melindungi/ memperbaiki mutu pelumas terhadap perubahan-perubahan sifat kimiawi atau penurunan mutu suatu pelumas.
2. Untuk melindungi kerusakan mesin terhadap produk-produk hasil pembakaran.
3. Untuk memperbaiki sifat fisis suatu pelumas atau untuk memberikan sifat baru terhadap suatu pelumas yang sesuai dalam penggunaannya.<sup>34</sup>

Jenis-jenis aditif berdasarkan sifat fisika dan kimia :

1. *Pour Point Depresant.*  
Untuk menambah kemampuan mengalir pelumas pada suhu rendah.
2. *Viscosity Index Improver.*  
Untuk mengurangi perubahan viskositas akibat perubahan suhu.
3. *Anti foam agent.*  
Untuk mencegah pembentukan busa.
4. *Anti oxydant.*  
Untuk mencegah terjadinya oksidasi pada molekul pelumas.
5. *Anti karat/ korosi*  
Untuk mencegah terjadinya korosi/ karat pada bagian metal.
6. *Anti wear/ extreme pressure*  
Untuk melindungi lapisan logam yang saling bergeseran yang beroperasi dengan lapisan pelumas yang tipis dan kemampuan menahan beban.

---

<sup>34</sup> Ir. Anton L. Wartawan, Pelumas Otomotif dan Industri, hal 39, 1998

7. *Detergent/ dispersant.*

Untuk menjaga permukaan metal bebas dari kotoran dan mengendalikan kotoran/ kontaminan agar terdispersi secara merata.

8. *Metal deactivator.*

Untuk mencegah akselerasi proses oksidasi pelumas.

9. *Friction modifier.*

Meningkatkan tingkat kelicinan film pelumas.

### 2.7.3 Klasifikasi Pelumas

Ada macam-macam klasifikasi pelumas, yaitu :

1. Klasifikasi pelumas berdasarkan bahan baku
  - a. Pelumas Parafinik, dihasilkan dari crude oil ( minyak mentah ) parafinik
  - b. Pelumas Naftenik, dihasilkan dari crude oil ( minyak mentah ) naftenik.
2. Klasifikasi pelumas berdasarkan penggunaannya
  - a. Pelumas kendaraan/ otomotif.
  - b. Pelumas industri dan perkapalan.
  - c. Pelumas penerbangan.
3. Klasifikasi pelumas berdasarkan viskositas ( SAE )

Dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pelumas menurut viskositasnya ( SAE 5 W s/d 25 W dan SAE 20 s/d 60 ). Klasifikasi ini digunakan oleh pabrik-pabrik pembuat mesin untuk memberikan klasifikasi yang cocok dalam keadaan service mesin yang dibuatnya dan untuk memudahkan konsumen

memilih jenis pelumas yang cocok sesuai anjuran pabrik pembuat mesin tersebut.

## 2.8 PELUMAS

Pemilihan dan penggunaan pelumas banyak ditentukan oleh fungsi khusus yang diharapkan untuk dibuktikan dan diperlihatkan. Di dalam penggunaannya, seperti melumasi bantalan, kendali terhadap gesekan merupakan hal yang sangat diharapkan. Untuk memotong logam, kendali terhadap suhu mungkin merupakan hal yang paling penting. Pelumas memiliki beraneka ragam jenis yang tergantung kepada kemampuan bekerja pada berbagai fungsi yang telah dirancang untuk pelumasan itu sendiri.<sup>35</sup>

Fungsi utama pelumas dalam melayani mesin meliputi hal berikut :

1. Mengendalikan gesekan.
2. Mengendalikan suhu.
3. Mengendalikan keausan.
4. Mengendalikan korosi.
5. Sebagai isolasi ( listrik ).
6. meredam kejutan.
7. menghilangkan kotoran ( sebagai pembersih ).
8. membentuk sekat.
9. memindahkan tenaga.

---

<sup>35</sup> Ir. Anton L. Wartawan, Pelumas Otomotif dan Industri, hal 179, 1998

Sebelum diuraikan lebih rinci, harus dimengerti bahwa fungsi-fungsi tersebut tidak dapat dipisah-pisahkan, tetapi saling tergantung satu sama lain. Jika pelumas memberikan kinerja yang buruk dalam mengendalikan gesekan, tentunya akan memberikan gesekan yang akan menimbulkan panas yang tinggi. Sejalan dengan itu, pelumas tidak mampu untuk mengendalikan keausan yang akan terjadi. Hasil dari kondisi yang demikian akan merusak secara cepat, baik pelumasnya maupun permukaan yang dilumasi. Hampir semua fungsi pelumas saling tergantung. Jadi, untuk tinjauan salah satu fungsi secara sendiri, tidak berarti setiap fungsi dapat disendirikan di dalam praktiknya.<sup>36</sup>

### **2.8.1 Mengendalikan Gesekan**

Yang dimaksud dengan mengendalikan gesekan di sini adalah menurunkan koefisien gesekan permukaan bagian mesin yang bergerak dan saling bergesekan. Seperti diketahui, pelumas cair dapat bekerja dalam tiga daerah pelumasan, yaitu pelumasan batas, pelumasan selaput fluida dan pelumasan hidrodinamika. Untuk itu, cara menurunkan gesekan untuk tiap jenis pelumasan pun berbeda-beda. Dalam pelumasan selaput fluida dan pelumasan hidrodinamika, selaput pelumas yang terbentuk cukup tebal untuk memisahkan permukaan bagian mesin secara sempurna. Sama sekali tidak terjadi kontak antara logam dan logam. Kondisi pelumasan yang sangat diharapkan dari semua jenis pelumasan ialah koefisien gesekan yang timbul sangat kecil. Pada kejadian yang ideal ini koefisien geseknya mencapai 0,001 atau bahkan dapat lebih rendah dari itu. Dalam pelumasan

---

<sup>36</sup> Ibit 37

hidrodinamika, peran utama pelumas untuk menurunkan gesekan adalah dengan membuat sekecil mungkin kehilangan gesekan dari geseran di dalam pelumas, juga berhubungan dengan kebutuhan suplai pelumas secara berkesinambungan.<sup>37</sup>

### **2.8.2 Mengendalikan Suhu**

Pengendalian suhu merupakan hal yang sangat penting dari fungsi pelumas. Sangat sedikit sifat-sifat yang dimiliki pelumas untuk mengendalikan suhu. Padahal, penggunaan yang sebenarnya dari pelumas cair yang terpenting adalah mengendalikan suhu. Suhu yang dicapai dari sistem yang dilumasi adalah hasil langsung dari kerja yang dilakukan untuk menggerakkan bagian mesin relatif terhadap yang lain dan suhu lingkungannya. Seperti telah disinggung, panas dihasilkan dari kerja yang dilakukan untuk mengatasi gesekan. Pada saat terjadi kontak antara logam dan logam, panas yang sangat tinggi akan timbul dan suhu permukaan logamnya akan mencapai suhu titik leburnya. Dalam menurunkan suhu ini, paling tidak pada suhu lingkungan yang merupakan fungsi kemampuan sistem untuk menghilangkan panas, kemampuan pelumas untuk mengisap dan memindahkan panas adalah penting.

### **2.8.3 Mengendalikan Korosi**

Peranan suatu pelumas dalam mengendalikan korosi melalui dua cara. Pada saat mesin dalam kondisi bebas, tidak terpakai, pelumas bersifat sebagai pelindung. Jika mesin dalam keadaan bergerak, pelumas mengendalikan korosi

---

<sup>37</sup> Ir. Anton L. Wartawan, Pelumas Otomotif dan Industri, hal 180, 1998

dengan cara melapisi bagian mesin yang dilumasi dengan selaput pelindung yang mengandung ataupun tanpa aditif, untuk menetralkan bahan yang korosif dan untuk membasahi permukaan logam.

Tingkat perlindungan korosi yang diberikan tergantung pada lingkungan di tempat permukaan logam yang dilumasi itu bekerja. Jika mesin itu bekerja di dalam ruangan dengan kondisi kelembapan yang rendah dan tidak ada kontaminasi dari bahan yang korosif, kemungkinannya sangat kecil untuk terjadi korosi. Jika mesin bekerja di luar, pada kondisi udara terbuka, diperlukan pelumas yang memiliki kekentalan yang tinggi yang berguna untuk memberikan selaput pelindung yang tebal.<sup>38</sup>

#### **2.8.4 Mengendalikan Keausan**

Keausan yang terjadi pada sistem pelumasan disebabkan oleh tiga hal, yaitu abrasi, korosi dan kontak antara logam dan logam. Pelumas yang digunakan memegang peranan penting dalam mengatasi tiga hal penyebab keausan tersebut. Pelumas bekerja mengatasi keausan dengan aktif menggunakan beberapa fungsi pelumas.

#### **2.8.5 Mengisolasi Listrik**

Pada beberapa penggunaan khusus, pelumas dituntut untuk bersifat sebagai isolator listrik. Hal ini digunakan dalam transformator atau pada alat penghubung dan pembagi listrik. Pelumas atau minyak isolator listrik yang ideal adalah jenis

---

<sup>38</sup> Ibit 39

yang tidak kental, memiliki titik nyala tidak lebih rendah dari 300°F. Yang diharapkan dari pelumas isolator adalah memiliki karakteristik dengan tahanan listrik yang tinggi dan viskositas rendah, titik nyala yang tinggi, sifat kimia yang netral terhadap bahan isolasi lain dan logam, bebas air, bebas sedimen dan bebas kotoran, serta memiliki kestabilan kimia di bawah suhu tinggi yang dilokalisasi.<sup>39</sup>

### **2.8.6 Meredam Kejutan**

Fungsi pelumas sebagai fluida peredam kejutan dilakukan dengan dua cara. Pertama, yang sangat dikenal adalah memindahkan tenaga mekanik ke tenaga fluida seperti dalam peredam kejut otomotif (*shock absorber*). Dalam hal ini, vibrasi atau osilasi tubuh kendaraan menyebabkan piston yang berada di dalam silinder fluida yang tertutup bergerak naik turun. Fluida bergerak mengalir dari sisi piston ke sisi yang lain melewati suatu celah dengan menghilangkan tenaga mekanik melalui gesekan fluida. Mekanisme kedua yang berperan dalam meredakan kejutan fungsi pelumas adalah perubahan viskositas terhadap tekanan.

### **2.8.7 Menghilangkan Kotoran**

Pelumas disebut sebagai pembersih atau pembilas kotoran dalam banyak sistem. Hal ini tentu saja benar untuk mesin pembakaran dalam, dimana aditif detergen-dispersan digunakan untuk melumatkan lumpur dan membawanya dari *karter* ke *filter* yang dirancang untuk menapis partikel padat yang dapat menimbulkan keausan. Aktivitas pembilasan pelumas untuk membersihkan

---

<sup>39</sup> Ibit 39

kotoran dalam bentuk padat antara permukaan logam bantalan merupakan hal yang sangat penting dalam industri pekerjaan logam.

Jumlah pelumas yang lebih dari cukup lebih diinginkan daripada aliran dengan kecepatan tinggi. Hal ini dilakukan untuk menjaga atau menghindari terjadinya keausan karena adanya partikel padat yang terperangkap di antara permukaan logam yang dilumasi.<sup>40</sup>

### **2.8.8 Memindahkan Tenaga**

Salah satu peningkatan fungsi pelumas modern adalah sebagai media hidrolik. Peralatan otomatis pada kendaraan merupakan salah satu contoh meningkatnya kompleksitas persyaratan pelayanan pelumas. Pelumas ini menunjukkan penggunaan terbesar tunggal fluida pemindah tenaga. Banyak mesin industri baru menggunakan sistem hidrolik untuk memindahkan tenaga dan gerak. Penggunaan fluida dalam sistem hidrolik harus memberikan tiga fungsi, yaitu :

1. Memindahkan tenaga dengan minimal kerugian.
2. Melumasi bagian-bagian yang bergerak.
3. Melindungi bagian-bagian logam dari timbulnya korosi.

### **2.8.9 Membentuk Sekat**

Fungsi khusus yang dapat diberikan oleh gemuk pelumas adalah membentuk sekat. Gemuk yang memiliki sifat membentuk sekat sendiri biasanya digunakan jika pelumas tidak mampu melayaninya. Sifat ini menjaga pelumas tetap berada di

---

<sup>40</sup> Ir. Anton L. Wartawan, Pelumas Otomotif dan Industri, hal 131, 1998



bantalan dan kontaminan terdesak keluar. Sebenarnya, pelumas cair sendiri bersifat sebagai sekat, yaitu pelumas yang lebih tinggi viskositasnya akan berfungsi sebagai sekat dari celah yang lebih lebar. Oleh karena itu, dianjurkan untuk kendaraan yang mesinnya sudah tua menggunakan pelumas mesin yang memiliki viskositasnya lebih tinggi dari normalnya.<sup>41</sup>



---

<sup>41</sup> Ibit 40