

2. LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Tentang Kualitas

2.1.1. Definisi Kualitas

Pada umumnya kebanyakan orang mendeskripsikan kualitas berhubungan dengan satu atau lebih karakteristik yang diinginkan pada suatu produk atau jasa. Produk dikatakan berkualitas apabila karakteristik yang diinginkan konsumen ditemukan pada produk yang dikonsumsi dan karakteristik itu berfungsi menurut fungsi sebenarnya dari produk itu sendiri. Kualitas sendiri merupakan salah satu hal penting yang menentukan keputusan konsumen dalam memilih suatu produk atau jasa. Pengendalian kualitas adalah salah satu aktivitas manajemen untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk dan membandingkan dengan spesifikasi yang ada. Serta dengan pengendalian kualitas dapat diambil tindakan perbaikan yang sesuai apabila ada perbedaan antara karakteristik yang sebenarnya dengan standar yang telah ditetapkan.

Suatu proses produksi yang bekerja dengan adanya *variabilitas* produksi yang ditimbulkan sebab-sebab terduga dikatakan tidak terkendali, untuk itu perlu dilakukan suatu pengendalian kualitas secara statistik. Pengendalian kualitas statistik ini bertujuan untuk memonitor dengan cepat terjadinya sebab-sebab terduga atau pergeseran proses dan mengurangi serta menyingkirkan *variabilitas* dalam proses produksi. Sehingga penyelidikan terhadap proses tersebut dan tindakan pembetulan dapat dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai diproduksi. Pada akhirnya dapat dihasilkan kualitas yang sesuai sehingga dapat mengurangi kerugian dari segi biaya serta meningkatkan produktivitas.

Dengan adanya pengendalian kualitas, maka diharapkan penyimpangan-penyimpangan yang muncul dapat dikurangi secara bertahap dan proses dapat diarahkan menuju tujuan yang akan dicapai melalui proses yang terkendali. Pengendalian kualitas dikatakan berhasil jika proses yang dijalankan sesuai dengan yang diharapkan dan kecacatan pada produk dapat dikurangi sehingga menjadi seminimal mungkin.

2.1.2. Pendekatan dan Dimensi Kualitas

Untuk mendefinisikan kualitas, terdapat 5 pendekatan utama yang dapat digunakan, antara lain:

1. *Customer Based*

Untuk mengatakan bahwa suatu produk berkualitas, dapat dilakukan pengukuran terhadap kemampuan produk tersebut memenuhi keinginan pelanggan. Pendekatan ini sesuai dengan definisi kualitas menurut J.M.Juran yaitu *"Quality is fitness for use"*.

2. *Manufacturing Based*

Pendekatan ini menyatakan bahwa suatu produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut sesuai dengan spesifikasi/persyaratan yang diharapkan. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa spesifikasi yang telah ditentukan merupakan perwujudan keinginan dari pelanggan, sehingga apabila suatu produk tidak dapat memenuhi spesifikasi yang diharapkan, maka tentu saja produk tersebut tidak akan dapat memenuhi keinginan konsumen. Pendekatan ini didasari pada pendapat Philip B.Crosby yaitu *"Quality means conformance to requirement"*.

3. *Product Based*

Suatu produk dikatakan berkualitas jika pada produk tersebut terdapat atribut-atribut khusus yang melebihi atribut yang diharapkan oleh konsumen. Semakin banyak atribut khusus tersebut yang melebihi ekspektasi pelanggan, maka suatu produk akan dikatakan berkualitas. Pendekatan ini sesuai dengan pemikiran Lawrence Abbot yang mengatakan *"Difference in quality to differences in the quantity of some desired ingredient or attribute"*, dan pendapat Keith B.Leffler yaitu *"Quality refers to the amount of the unpriced attribute contained in each unit of the priced attribute"*.

4. *Value Based*

Kualitas suatu produk dapat diukur dengan menyesuaikan kondisi, fungsi dan karakteristik produk dengan harga yang ditawarkan kepada konsumen. Ada dua pemikiran yang mendasari pendekatan ini, yaitu *"Quality is degree of excellence at an acceptable price and the control of variability at an acceptable cost"* (Robert A.Broth) dan *"Quality means best of certain"*

customer condition. These conditions are the actual use and the selling price of the product” (Armand V.Felgenbaum).

5. *Transcendent*

Menurut pendekatan ini, kualitas tidak dapat didefinisikan secara pasti. Suatu produk dapat dikatakan berkualitas setelah produk tersebut digunakan atau difungsikan.

Kualitas dapat diukur dari delapan dimensi yang berbeda. Hal ini dikemukakan oleh David Garvin. Delapan dimensi tersebut akan mempengaruhi penilaian pelanggan terhadap suatu produk berkaitan dengan kualitasnya. Delapan dimensi kualitas tersebut antara lain:

1. *Performance*, berkaitan dengan kemampuan suatu produk untuk menjalankan fungsinya. Suatu produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut dapat digunakan sesuai dengan fungsi ketika produk tersebut dirancang.
2. *Reliability*, berhubungan dengan seberapa sering produk tersebut gagal dalam menjalankan fungsinya ketika digunakan. Suatu produk dapat dikatakan berkualitas jika produk tersebut jarang gagal ketika digunakan sesuai fungsinya.
3. *Durability*, menyatakan kualitas dari segi daya/umur produk. Suatu produk dapat dikatakan berkualitas jika produk tersebut memiliki umur penggunaan yang lama.
4. *Serviceability*, berkaitan dengan kemudahan suatu produk untuk dilakukan perbaikan dan perawatan. Konsumen dalam memilih produk juga sering memperhatikan hal ini. Bagi konsumen produk dikatakan memiliki kualitas yang baik jika produk tersebut mudah dirawat dan diperbaiki jika terjadi kerusakan.
5. *Aesthetics*, erat hubungannya dengan penampilan produk, baik itu bentuk, warna, keindahan dan lain-lain. Dimensi ini dapat diukur dengan visual.
6. *Features*, berkaitan dengan kelengkapan-kelengkapan suatu produk dalam menunjang fungsinya. Biasanya konsumen akan mengatakan bahwa suatu produk berkualitas jika produk tersebut dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas tambahan selain fungsi utama dari produk tersebut. Aspek ini bersifat sekunder, tetapi tetap diharapkan oleh konsumen.

7. *Perceived Quality*, berhubungan dengan reputasi dari produsen yang membuat produk tersebut. Meskipun konsumen tidak memiliki informasi tentang produk tersebut, tetapi kualitas produk cenderung akan dilihat dari reputasi produsennya.

Conformance for Standards, menyatakan kesesuaian karakteristik-karakteristik dan spesifikasi suatu produk dengan standar yang berlaku. Misalkan mengacu pada standar SII, JIS dan sebagainya.

2.2 Teori Six Sigma

Six Sigma merupakan suatu teknik pengendalian dan peningkatan kualitas yang diterapkan Motorola sejak tahun 1986. Saat ini, *Six Sigma* banyak dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri. Hal itu dikarenakan *Six Sigma* mampu melakukan peningkatan kualitas secara bertahap menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*).

Six Sigma adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap *output* produk (barang dan atau jasa) dari suatu proses produksi. Oleh karena itu, *Six Sigma* dapat dikatakan sebagai upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect*).

Six Sigma adalah suatu cara pintar untuk mengelola sebuah bisnis atau departemen. *Six Sigma* mengedepankan pelanggan dan menggunakan fakta serta data untuk mendapatkan solusi-solusi yang lebih baik. Tiga bidang utama yang menjadi target usaha *Six Sigma* adalah:

- Meningkatkan kepuasan pelanggan secara bertahap dan berkelanjutan.
- Mengurangi waktu siklus proses sehingga dapat lebih efisien.
- Mengurangi *defect* (cacat) yang selama ini terjadi dalam proses.

2.2.1. Pengertian Six Sigma

Ada beberapa definisi dari *Six Sigma*. Menurut Peter S. Pande, Robert P. Neuman dan Ronald R. Cavanagh dalam bukunya yang berjudul “*The Six Sigma Way*”, *Six Sigma* adalah:

- Tingkat ekivalen kinerja proses untuk memproduksi hanya 3,4 *defect* untuk setiap satu juta peluang atau operasi.
- Merupakan suatu istilah yang digunakan untuk menggambarkan inisiatif perbaikan proses dengan menggunakan ukuran proses berbasis *sigma* atau suatu usaha untuk kinerja level *Six Sigma*.

Pengertian yang lainnya adalah

- Suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan untuk setiap transaksi produk (barang/jasa), yang merupakan upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect*). (Vincent Gaspersz, 2002)
- Merupakan konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat pada level 6 *sigma*, hanya ada 3,4 cacat dari sejuta peluang. (Greg Brue, 2002)
- *Six Sigma* merupakan falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekankan pemahaman, pengukuran dan perbaikan proses. (Greg Brue, 2002)

2.2.2. Definisi *Six Sigma Quality*

Sigma merupakan huruf Yunani yang merupakan kependekan dari standar deviasi. Standar deviasi adalah cara statistik untuk menggambarkan seberapa banyak variasi terjadi dalam sekumpulan data, sekumpulan item, atau sebuah proses. Nilai inilah yang akan digunakan untuk menunjukkan seberapa baik kinerja suatu proses.

Six Sigma dapat dikatakan merupakan suatu strategi dengan mengintegrasikan beberapa *statistical tools* melalui metode yang terstruktur untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan secara cepat, lebih baik, dan dengan *cost* yang sekecil mungkin. Dengan strategi *Six Sigma*, diharapkan sebuah perusahaan dapat mengukur tingkat kemampuan berkompetensinya dalam dunia perdagangan global yang penuh dengan persaingan. (Breyfogle III, 1999)

Jadi, definisi dari *Six Sigma Quality* adalah:

- Tingkat mutu dimana proses dengan penyebaran 6 *sigma* terhadap rata-rata proses masih memenuhi spesifikasi.

- Tingkat mutu dimana hanya 3,4 cacat dihasilkan dari 1.000.000 peluang terjadinya cacat.

Konsep dari *Six Sigma Quality* yang harus diperhatikan adalah:

- Fokus pada proses untuk menghindari terjadinya cacat, bukan hanya penekanan pada jumlah cacat.
- Level mutu *Six Sigma* berlaku untuk produk atau proses, bukan perusahaan.
- Dapat diterapkan pada perusahaan jasa maupun perusahaan manufaktur, baik perusahaan berskala kecil maupun perusahaan berskala besar.

Manfaat penerapan *Six Sigma* bagi perusahaan adalah dapat meningkatkan profit, perbaikan proses, perbaikan pada produk dan layanan, memperbaiki desain proses, dan meningkatkan *skill* karyawan dalam memperbaiki proses. Bagi pelanggan, keuntungan yang akan didapatkan adalah produk atau pelayanan bermutu tinggi dan biaya yang murah sehingga harga dari produk atau jasa akan murah.

Six Sigma memungkinkan perusahaan untuk mencapai tujuan yang merupakan rahasia keberhasilan, dengan memfokuskan usaha-usaha perusahaan untuk memahami variasi-variasi dalam proses dan cacat yang dihasilkan. Hasil-hasil esensial dari penggunaan *Six Sigma* antara lain: (Greg Brue, 2002)

- Uang
- Kepuasan pelanggan
- Kualitas
- Pengaruhnya bagi karyawan
- Pertumbuhan
- Keunggulan kompetitif

Uang maksudnya disini tentu saja pemasukan perusahaan. Kepuasan pelanggan maksudnya adalah bahwa produk kita sesuai dengan keinginan pelanggan kita sehingga mereka merasa puas ketika mengkonsumsi barang kita. Kualitas disini maksudnya adalah pencapaian tingkat kualitas seperti yang kita harapkan. *Six Sigma* akan membawa pengaruh bagi karyawan yaitu dengan menginspirasi karyawan untuk melakukan perbaikan-perbaikan proses guna memenuhi keinginan pelanggan. Dengan tercapainya tujuan perusahaan yaitu mengurangi *cost* dan tercapainya kepuasan pelanggan, maka akan meningkatkan

penjualan yang tentu saja akan meningkatkan pendapatan perusahaan. Sehingga bisnis akan mengalami pertumbuhan. Dengan penerapan *Six Sigma* maka akan memungkinkan perusahaan menjadi lebih kompetitif secara regional, nasional atau bahkan global.

Ada dua level komitmen yang dituntut dari pimpinan perusahaan guna menerapkan *Six Sigma* yaitu: (Greg Brue, 2002)

- Perusahaan harus menyiapkan sumber dayanya untuk membantu berhasilnya program *Six Sigma*.
- Perusahaan harus menyiapkan waktu dan tenaga untuk mempromosikan program ini secara aktif.

Pada dasarnya *Six Sigma* mengutamakan pelanggan dan menggunakan fakta serta data untuk mendapatkan solusi yang terbaik. Ada tiga bidang utama yang menjadi target usaha *Six Sigma* (Pete Pande, Larry Holpp, 2003) yaitu meningkatkan kepuasan pelanggan, mengurangi waktu siklus dan mengurangi *defect* (cacat). Peningkatan di ketiga bidang tersebut akan menghasilkan penghematan biaya serta peluang untuk mempertahankan pelanggan, masuk ke pasar baru dan membangun reputasi yang baik bagi produknya. *Six Sigma* menyangkut bagaimana membuat tiap area di dalam suatu organisasi dapat memenuhi perubahan kebutuhan pelanggan, pasar dan teknologi dengan memberikan manfaat bagi karyawan, pelanggan dan tentu saja pemegang saham.

Terdapat tiga karakteristik kunci yang membedakan *Six Sigma* berbeda dengan program kualitas di masa lalu (Pete Pande, Larry Holpp, 2003), yaitu:

1. *Six Sigma* memfokuskan pada pelanggan. Dasar dijalankannya program *Six Sigma* berdasarkan *Voice of Customer* dan keberhasilan *Six Sigma* dapat menggunakan tolak ukur dari kepuasan pelanggan.
2. *Six Sigma* menghasilkan ROI (*Return Of Investment*) yang besar. Penghematan yang dihasilkan dari pelaksanaan program *Six Sigma* dapat dijadikan pula ukuran dari keberhasilan pelaksanaan program ini.
3. *Six Sigma* mengubah bagaimana manajemen bekerja. Bukan sekedar program perbaikan saja. Dengan program ini, para pemimpin, pelaku bisnis akan belajar alat-alat, konsep-konsep, pendekatan-pendekatan dan cara berpikir baru dalam memikirkan, merencanakan dan melakukan perbaikan untuk

mencapai hasil yang diinginkan. Yang ditekankan pada proyek *Six Sigma* bukan pada bagaimana manajemen harus bekerja keras untuk perbaikan, melainkan bagaimana manajemen dapat bekerja dengan cerdas untuk mencapai perbaikan.

Six Sigma merupakan suatu sistem yang menggabungkan manajemen kepemimpinan yang kuat dengan semangat dan keterlibatan bawahan. Hal ini disebabkan dalam *Six Sigma* ide-ide, solusi-solusi, penemuan dan perbaikan-perbaikan muncul di tingkat bawah dalam organisasi (level karyawan). Pihak atasan (level manajemen) berkewajiban memberikan sarana dan prasarana dalam mendukung perbaikan-perbaikan yang diusulkan oleh pihak bawahan.

2.2.3. Beberapa Istilah dalam Konsep *Six Sigma*

Beberapa istilah dalam konsep *Six Sigma* yang akan digunakan agar lebih mudah dipahami adalah: (Vincent Gaspersz, 2002)

1. *Critical to Quality* (CTQ) merupakan atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. CTQ merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung terhadap kepuasan pelanggan.
Misalnya diambil contoh proses pemesanan item-item melalui internet di toko buku *online* www.Amazon.com/returns diidentifikasi ada sembilan CTQ potensial yang menyebabkan pesanan dikembalikan. Antara lain memesan item yang salah, menerima item yang tidak dipesan, menerima item tidak tepat waktu sehingga tidak dibutuhkan lagi, menemukan harga yang lebih murah di tempat lain, kinerja kualitas produk tidak sesuai dengan ekspektasi, produk (elektronik, *software*) yang tidak sesuai sistem yang ada, bagian atau aksesoris dari produk itu yang hilang, produk cacat atau rusak ketika diterima, dan produk cacat atau rusak setelah diterima dalam batas waktu maksimum 60 hari dari tanggal penyerahan.
2. *Defect* merupakan kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.

3. *Defect per million opportunities* (DPMO) merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target sebesar 3,4 DPMO seharusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit *output* yang cacat dari sejuta unit *output* yang diproduksi, tetapi diinterpretasikan sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ adalah hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan. DPMO dapat dihitung dengan rumus: (Vincent Gaspersz)

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 1000.000 \quad (2.1)$$

Yang mana nilai DPO didapat dari rumus:

$$\text{DPO} = \frac{\text{banyaknya_kegagalan}}{\text{jumlah_unit_diperiksa} \times \text{CTQ}} \quad (2.2)$$

Pemahaman terhadap DPMO ini sangat penting dalam pengukuran keberhasilan aplikasi program peningkatan kualitas *Six Sigma*.

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

2.2.4. Infrastruktur dari Proyek *Six Sigma*

Dalam proyek *Lean Six Sigma* terdapat infrastruktur yang harus terbentuk sebelum suatu proyek dilaksanakan. Infrastruktur tersebut terdiri dari Dewan Pimpinan (*Executive Staff*), *Champion*, *Master Black Belt*, *Black Belt*, *Green Belt* dan *Team Member*. Penjelasan mengenai fungsi dan kewajibannya adalah sebagai berikut:

a. Dewan Pimpinan (*Executive Staff*)

Dewan pimpinan merupakan orang-orang yang berada pada posisi *top management* dari organisasi. Ketika akan diimplementasikan program *Lean*

Six Sigma, dewan pimpinan akan mendapat pelatihan *executive overview* minimal 2 hari yang berisi pengenalan mengenai *Lean Six Sigma*.

Fungsi dari dewan pimpinan adalah:

- Menetapkan visi, misi, peran dan membentuk infrastruktur dari *Lean Six Sigma*.
- Memilih proyek-proyek yang layak dijalankan dan mengalokasikan sumber daya yang ada.
- Membantu mengatasi hambatan-hambatan yang timbul dalam organisasi yang mengancam jalannya proyek *Lean Six Sigma*.

Kewajiban dari dewan pimpinan adalah:

- Menyediakan waktu sekitar 5 % dari waktu kerjanya untuk meninjau program Menyediakan fasilitas-fasilitas yang diperlukan dalam pelaksanaan *Lean Six Sigma*.
- Menyediakan fasilitas-fasilitas yang diperlukan dalam pelaksanaan *Lean Six Sigma*.
- Melakukan peninjauan secara periodik terhadap kemajuan proyek Menyediakan fasilitas-fasilitas yang diperlukan dalam pelaksanaan *Lean Six Sigma*.
- Menerapkan pelajaran-pelajaran dari pelaksanaan *Lean Six Sigma* ke dalam gaya manajemen perusahaan.
- Meminta laporan kemajuan proyek dari *sponsor* setiap 2 bulan sekali.

b. *Champion*

Champion pada umumnya dipilih dari orang-orang yang berada pada posisi manajemen taktis yang umumnya bertanggungjawab untuk keberhasilan dan berlangsungnya proyek-proyek ini. *Champion* harus bertanggungjawab mengidentifikasi dan membantu dewan pimpinan dalam memilih proyek. *Champion* juga harus mampu mengatasi hambatan-hambatan kultural dalam organisasi serta menciptakan sistem yang mendukung keberhasilan pelaksanaan program *Lean Six Sigma*. *Champion* akan mendapat *training* khusus selama 2 hari.

Fungsi dari *Champion* adalah:

- Menyampaikan visi, misi dan infrastruktur *Lean Six Sigma* yang telah terbentuk.
- Menyetujui perubahan-perubahan ruang lingkup dari proyek jika diperlukan.
- Mengembangkan rencana pelatihan bagi anggota tim.
- Mewakili tim untuk bertemu dalam menyampaikan pendapat anggota tim.

Tanggungjawab dari *Champion* adalah:

- Menyisihkan waktunya sekitar 10% untuk mengurus proyek *Lean Six Sigma*.
- Menentukan tugas *Black Belt* dan *Green Belt*.
- Mengenali dan mengatasi hambatan-hambatan pelaksanaan program *Lean Six Sigma*.
- Mengukur kinerja *Master Black Belt*.
- Meninjau proyek dari masing-masing *green belt* secara periodik, misalnya 2 minggu sekali.
- Melaporkan kemajuan proyek kepada dewan pimpinan.

c. *Master Black Belt*

Merupakan individu yang dipilih oleh *Champion* untuk bertindak sebagai tenaga ahli atau konsultan dalam organisasi untuk menyebarluaskan pengetahuan-pengetahuan tentang mengenali dan mengatasi hambatan-hambatan pelaksanaan program *Lean Six Sigma*. *Master Black Belt* bertugas melatih *Black Belt* dan *Green Belt*. *Master Black Belt* juga berfungsi untuk mengorganisasikan orang, mengkoordinasi proyek, melakukan pelatihan serta sebagai mentor dalam hal yang berhubungan dengan statistik misalnya cara mengumpulkan, menampilkan, mengolah dan menganalisa data. Kewajiban dari *Master Black Belt* adalah menyisihkan 100% waktunya untuk membantu jalannya proyek *Lean Six Sigma*, memonitor jalannya proyek dan memastikan bahwa *Black Belt*, *Green Belt* dan anggota timnya tetap pada jalur yang benar. *Master Black Belt* mendapat pelatihan *Master Black Belt* selama 5 hari dan pelatihan *Black Belt* selama 20 hari.

d. *Black Belt*

Black Belt harus mampu menginspirasi, mengelola dan melatih anggota tim beserta *green Belt*-nya dalam proyek. *Black Belt* harus memiliki banyak keterampilan, misalnya kemampuan memecahkan masalah, kemampuan mengumpulkan dan menganalisa data dan mampu menjadi pengajar untuk *couching Green Belt*. *Black Belt* akan menjalani pelatihan selama 20 hari untuk melengkapi kemampuannya.

Fungsi dari *Black Belt*, adalah untuk:

- Memimpin dan mengarahkan tim untuk mencapai tujuan yang diinginkan.
- Mengidentifikasi hambatan-hambatan yang mungkin terjadi dan melaporkannya pada *Champion*.
- Mendampingi *Green Belt* dalam menjalankan proyeknya dan menjadi penasihat dalam hal yang berhubungan dengan statistik, seperti pengolahan dan analisa data.

Tanggungjawab *Black Belt*, adalah untuk:

- Menyediakan waktunya untuk proyek *Lean Six Sigma*, hingga 20%-100% dari waktu kerjanya.
- Melakukan penilaian terhadap kinerja *Green Belt* dan kemajuan proyeknya.
- Melaporkan kemajuan proyek kepada *Champion*.
- Membantu *Green Belt* dan anggota tim dalam menggunakan alat-alat statistik.
- Mendokumentasikan hasil akhir dalam setiap tahap dalam *story board*.

e. *Green Belt*

Memiliki level di bawah *Black Belt*, dilatih selama 10 hari untuk menambah keterampilan-ketrampilan statistik.

Fungsi *Green Belt* adalah:

- Sebagai pemimpin proyek *Lean Six Sigma*.
- Membawa konsep-konsep baru mengenai *Lean Six Sigma* dan alat-alatnya dalam aktifitas sehari-hari perusahaan.
- Melakukan pekerjaan yang berkaitan dengan pengumpulan, pengolahan dan analisa data dengan dibantu oleh *Black Belt*.

Tanggungjawab *Green Belt* adalah:

- Meluangkan waktu untuk proyek *Lean Six Sigma* selama 20%-100% waktu kerjanya.
- Mempelajari metodologi *Lean Six Sigma*.
- Mempelajari alat-alat statistik untuk menganalisa dan membantu menyelesaikan masalah.
- Menyebarkan pengetahuan baru tentang *Lean Six Sigma* kepada anggota tim dan pihak lainnya.
- Melaporkan kemajuan proyek kepada *Black Belt*.

f. *Team Member*

Anggota tim berfungsi untuk membantu *Green Belt* dalam mengumpulkan data-data yang diperlukan oleh *Green Belt*. Anggota tim akan mendapatkan *training* selama 1 hari untuk pengenalan *SixSigma*. Anggota tim harus secara aktif ikut menyumbangkan pikirannya dalam *meeting* untuk mencari solusi-solusi penyelesaian masalah. Anggota tim juga harus ikut memastikan bahwa perbaikan yang direncanakan telah benar-benar diterapkan dalam proses produksi.

2.2.5. Langkah-langkah Pengimplementasian *Six Sigma*

Implementasi dari *Six Sigma* meliputi lima aktivitas, yaitu *define* (D), *measure* (M), *analyze* (A), *improve* (I), dan *control* (C) atau lebih dikenal dengan DMAIC. (Vincent Gaspersz, 2002)

1. Menentukan masalah (*define*) merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Dalam tahap ini perlu didefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*. Antara lain peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam program *Six Sigma*. Juga kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma*, proses-proses kunci dalam proyek *Six Sigma* beserta pelanggannya. Termasuk juga kebutuhan spesifik dari pelanggan, dan pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*. Jadi, inti dari tahap ini adalah mengidentifikasi masalah dan tujuan proyek *Six Sigma*.

2. Mengukur (*measure*) merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini, terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan. Perusahaan harus memilih atau menentukan karakteristik kualitas kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan. Kedua, dengan mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output*, dan atau *outcome*. Ketiga dengan mengukur kinerja sekarang pada tingkat proses, *output*, dan atau *outcome* untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja pada awal proyek *Six Sigma*. Jadi, *measure* merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah *analyze*. Langkah *measure* memiliki dua sasaran utama, yaitu:
 - Mendapatkan data untuk validasi dan kuantifikasi masalah/peluang.
 - Mulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah.
3. Menganalisa (*analyze*) merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini perlu dilakukan beberapa hal antara lain pertama menentukan stabilitas dan kapabilitas/kemampuan dari proses. Kedua, menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*. Ketiga, mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan dan mengkonversikan banyak kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas. Jadi, langkah *analyze* digunakan untuk menemukan “akar masalah”.
4. Memperbaiki (*improve*) merupakan langkah operasional keempat dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Setelah diketahui sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plans*). Rencana-rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi rencana tersebut. Jadi, pada tahap ini akan diputuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang ditetapkan). Juga alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, yang mana rencana tindakan itu akan diterapkan atau dilakukan. Bilamana rencana tindakan itu akan dilakukan, siapa yang akan menjadi

penanggung jawab dari rencana tindakan tersebut. Juga bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu, dan berapa besar biaya untuk melaksanakan rencana tindakan itu serta manfaat positif yang diterima dari implementasi rencana tindakan itu.

5. Kontrol (*control*) merupakan langkah operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan. Praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan dan disebarluaskan. Prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar. Serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim *Six Sigma* pada pemilik atau penanggung jawab proses. Tujuan dari tahap ini adalah untuk meyakinkan bahwa *modified process* sekarang memampukan *key variable* untuk tetap berada dalam *range* penerimaan yang telah ditetapkan.

Apabila suatu perusahaan ingin mengaplikasikan *Six Sigma*, siklus DMAIC ini harus diikuti. Melalui cara ini, maka akan terjadi peningkatan integrasi, institusionalisasi, pembelajaran dan *sharing* pengetahuan-pengetahuan baru dalam organisasi *Six Sigma* itu.

2.2.6. Indikator Keberhasilan Proyek *Six Sigma*

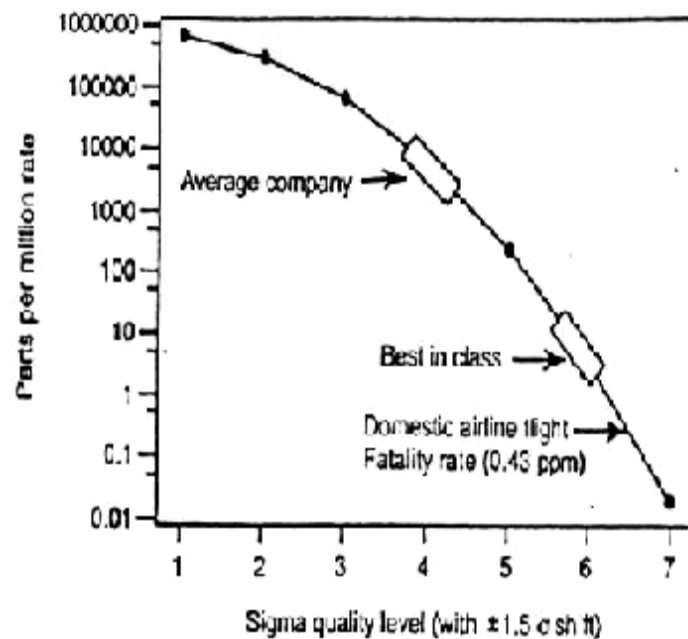
Ada beberapak indikator yang dapat digunakan untuk mengukur keberhasilan dari pengimplementasian proyek *Six Sigma* antara lain *Sigma Quality Level* (SQL), *Process Capability Index*, dan *Yield*. Selain ketiga indikator tersebut, ad ukuran lain yang bisa digunakan untuk mengukur keberhasilan program *Six Sigma*, yaitu perhitungan *saving* biaya. Indikator-indikator tersebut dihitung pada awal dan akhir dari proyek, dengan kata lain indikator tersebut berfungsi sebagai *lead* dan *lag* indikator. Penjelasan untuk masing-masing indikator adalah sebagai berikut:

1. *Sigma Quality Level* (SQL)

Merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat *performance* proses yang ada dalam suatu perusahaan. Tingkat *sigma* ini menunjukkan seberapa baik proses yang ada dalam suatu perusahaan

dalam memenuhi keinginan atau persyaratan pelanggan. *Sigma Quality Level* memberikan suatu cara yang konsisten untuk mengukur dan membandingkan proses-proses yang berbeda. (Pete Pande, Larry Holpp, 2003)

Konsep SQL pada program *Six Sigma* menggunakan pergeseran rata-rata dari proses yang diijinkan sebesar 1,5 *sigma*. Nilai SQL sangat berhubungan dengan nilai kegagalan per satu juta kesempatan atau lebih dikenal dengan istilah DPMO.



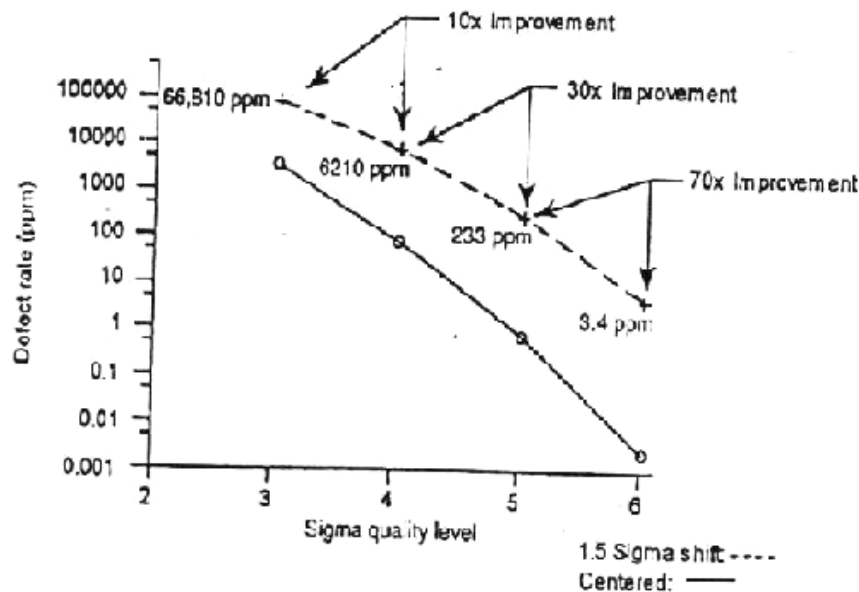
Gambar 2.1. Hubungan SQL dengan PPM Defect Rate

Sumber: Breyfogle III, Forrest W. *Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., 1999.

Gambar 1.2

Hubungan antara nilai SQL dengan DPMO tidak linier. Dari gambar 2.1 dapat dijelaskan bahwa perusahaan kelas dunia memiliki nilai SQL sebesar 6 *sigma*. Nilai ini merupakan target yang ingin dicapai pada pengimplementasian program *Six Sigma*. Saat ini, masih banyak perusahaan yang berada pada level 4 *sigma*, oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan-perbaikan yang berkesinambungan bila ingin mencapai level 6 *sigma*. Pada gambar 2.2

ditunjukkan jumlah peningkatan yang harus dilakukan perusahaan saat ini untuk mencapai level *sigma* yang diharapkan.



Gambar 2.2. Peningkatan Proses untuk Mencapai SQL

Sumber: Breyfogle III, Forrest W. *Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., 1999.

Gambar 1.6

Untuk mendapatkan nilai SQL selengkapnya dapat dilihat pada tabel konversi di lampiran 1 Nilai SQL dapat juga dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3 (Breyfogle, 1999).

$$SQL = 0.8406 + \sqrt{29.37 - (2.221 \times \ln(DPMO))} \quad (2.3)$$

Untuk nilai DPMO dapat dihitung seperti pada rumus 2.1

Persamaan ini berlaku untuk proses dengan pergeseran rata-rata sebesar 6 *sigma* sesuai dengan konsep *Six Sigma* Motorola.

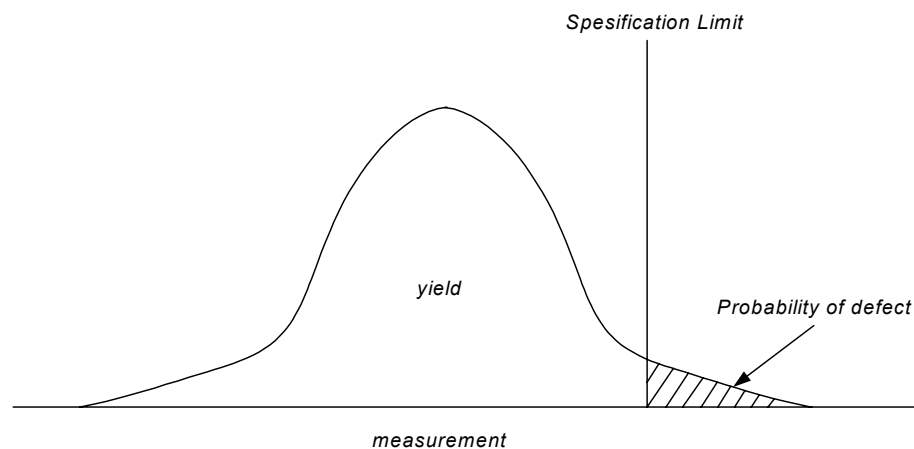
2. Process Capability Index

Process Capability Index merupakan nilai yang menunjukkan kemampuan dari proses dalam memenuhi spesifikasi produk yang ditetapkan oleh pihak

manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi dari pelanggan. Keberhasilan pengimplementasian program *Six Sigma* dapat ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses. Hal ini sangat berkaitan dengan salah satu fokus dari program *Six Sigma* yaitu memenuhi keinginan pelanggan. *Process Capability Index* yang dapat digunakan antara lain Cpm, Cp dan Cpk. Cpk merupakan indeks kemampuan proses yang tidak mengalami pergeseran *mean* dari target (*on-target*). Sedangkan Cpm dan Cpk merupakan indeks kemampuan proses yang mengalami pergeseran *mean* dari target (*off-target*). Beda antara Cpk dan Cpm adalah Cpm dapat digunakan untuk tipe distribusi apa saja, tidak harus berdistribusi normal (Vincent Gaspersz, 2002). Untuk proses dengan level 6 *sigma* akan memiliki nilai Cp sebesar 2 dan Cpk sebesar 1.5 (Breyfogle, 1999).

3. Yield

Yield merupakan luas area di bawah kurva probabilitas yang berada dalam batas spesifikasi. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Kurva *Yield*

Dalam distribusi *poisson*, *yield* merupakan besarnya probabilitas dengan tingkat kegagalan sebesar nol. Dari persamaan distribusi *poisson* (2.4) apabila jumlah kegagalan (x) adalah nol dan λ merupakan rata-rata distribusi yang dalam kasus ini adalah jumlah kecacatan, maka persamaan 2.5 dapat disederhanakan menjadi persamaan 2.11. (Breyfogle, 1999).

$$Yield = P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (2.4)$$

$$Yield = P(x=0) = e^{-\lambda} = e^{-DPU} \quad (2.5)$$

Untuk indikator proses pada program *Six Sigma*, *yield* merupakan besarnya probabilitas produk yang tidak cacat pada suatu proses yang diinspeksi.

2.3. Alat-alat Bantu untuk Menerapkan Program *Six Sigma*

Semua teknik yang dapat membantu untuk memahami, mengelola dan meningkatkan suatu bisnis atau sebuah proses menuju perbaikan, dapat diklasifikasikan sebagai alat-alat *Six Sigma*. Secara umum, beberapa peralatan yang digunakan dalam *Six Sigma* dapat dikelompokkan menjadi empat kategori. Meskipun demikian, masih banyak peralatan lain yang mungkin tidak masuk dalam pengelompokan ini. Pengelompokan ini terdiri dari alat-alat yang paling umum digunakan. Pengelompokan dan penjelasannya dijabarkan dalam subbab berikut.

2.3.1 Alat-alat untuk Menghasilkan Ide dan Informasi

Alat ini digunakan untuk mengumpulkan dan mendokumentasikan ide-ide dari tim yang akan melakukan perbaikan. Peralatan ini meliputi:

- *Brainstorming*

Brainstorming dikenal juga dengan nama sumbang saran. *Brainstorming* ini merupakan cara yang sangat efektif untuk mengumpulkan ide atau pendapat dengan partisipasi dari seluruh peserta yang terlibat. Pada metode ini diharapkan agar *supervisor* menjalankan pola berpikir kreatif. Maksudnya yaitu upaya untuk menghubungkan-hubungkan berbagai hal yang pada mulanya kelihatan tidak berkaitan dengan topik yang sedang dibahas.

Metode *brainstorming* biasanya berfungsi sebagai sarana yang efektif dalam menemukan persoalan-persoalan yang dihadapi, juga saat mencoba mengetahui penyebab-penyebab yang mendominasi persoalan tersebut. Selain

itu, juga bermanfaat untuk mencetuskan ide-ide yang orisinal dalam membuat rencana perbaikan yang akan dilakukan. Sehingga pada akhirnya dapat melahirkan inovasi-inovasi baru atau prosedur-prosedur baru.

Brainstorming dapat merangsang timbulnya pemikiran-pemikiran baru dan berguna untuk mendapatkan ide-ide cemerlang dalam waktu yang minimum. *Brainstorming* dapat dilakukan secara berkelompok maupun secara individu. Dalam kelompok, *brainstorming* akan melibatkan seluruh anggota karena metode ini menggunakan baik fungsi kreatif, intuitif, logika, dan analitis dari pikiran.

- Diagram Afinitas

Merupakan diagram yang mengelompokkan ide atau pilihan ke dalam kategori-kategori. Biasanya diagram ini mengikuti aktifitas dari *brainstorming*. Diagram ini sangat membantu dalam melakukan sintesa, evaluasi dan analisa terhadap ide-ide yang ada. Tidak ada bentuk yang harus diikuti dalam menyusun diagram ini. Setiap orang boleh memiliki format sendiri-sendiri terhadap diagram ini, asalkan tujuannya adalah untuk mengelompokkan ide-ide yang terkumpul dari proses *brainstorming*.

- *Multivoting*

Alat ini digunakan untuk mempersempit gagasan atau pilihan yang terkumpul. Biasanya *multivoting* akan mengikuti *brainstorming*, meskipun tidak selalu. Pilihan-pilihan yang mendapatkan suara terbanyak dari tim, akan dilakukan analisa lanjutan untuk dilaksanakan.

- Diagram SIPOC

Diagram ini biasanya digunakan dalam tahap *define* dan merupakan metode yang praktis untuk menggambarkan proses bisnis mayor dan mengidentifikasi ukuran-ukuran serta faktor-faktor yang berpengaruh. Diagram ini dapat digunakan untuk membantu menentukan batasan-batasan dan elemen-elemen kritis dari sebuah proses. Diagram ini berisi penjelasan detail dari *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output* dan *Customer* dari suatu proses.

- *Fishbone Diagram* (Diagram Sebab Akibat)

Fishbone diagram merupakan suatu diagram yang dapat menunjukkan penyebab-penyebab dari kecacatan utama yang terjadi. Penyebab-penyebab

tersebut, biasanya, ditinjau dari beberapa faktor, yaitu *man*, *machine*, *material*, *method*, *measurement*, dan *environment*. Faktor-faktor tersebut akan dianalisa sehingga dapat diketahui apakah faktor-faktor tersebut mempengaruhi atau menyebabkan kecacatan utama yang terjadi atau tidak. Diagram sebab akibat terdiri dari dua macam bagian, yaitu:

- Kepala Ikan (akibat)
- Bagian kepala ikan akan berada di sebelah kanan. Bagian ini memuat suatu persoalan (kecacatan/hasil kerja), yaitu akibat yang terjadi.
- Tulang Ikan (penyebab)
- Duri-duri tulang ikan terdiri dari faktor-faktor penyebab dimana duri-duri tersebut akan bercabang-cabang sesuai jumlah penyebab yang ditemukan. Setiap ujung dari tulang ikan akan berupa anak panah yang menuju ke kepala ikan dimana hal ini akan membuktikan bahwa faktor penyebab berhubungan dengan akibat.

Fungsi dasar dari diagram sebab akibat ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Macam-macam diagram sebab akibat yang ada:

- Standar *fishbone*: mengidentifikasikan penyebab-penyebab yang mungkin dari suatu masalah yang tidak diinginkan dan bersifat spesifik.
- Diagram *fishbone* terbalik: mengidentifikasikan tindakan yang harus dilakukan untuk menghasilkan efek atau hasil yang diinginkan.

2.3.2. Alat-alat untuk Mengumpulkan Data

Alat-alat ini digunakan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan. Data-data yang akan dikumpulkan dapat berasal dari proses, maupun dari luar proses. Hasil dari pengumpulan data dengan alat-alat ini akan memudahkan dalam melakukan analisa lebih lanjut. Macam-macam alat yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data antara lain:

- *Sampling*

Untuk melakukan inspeksi terhadap hasil proses produksi, tidak mungkin mengukur semua *output* dari mesin. Karena hal ini akan membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang besar. Terutama untuk inspeksi yang sifatnya *destruktif*. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode pengambilan data secara acak dan diharapkan dapat mewakili populasi dari hasil produksi. Sampling dapat menghemat uang dan waktu. Hasil dari sampling yang benar akan memberikan data yang sesuai dengan kebutuhan untuk pengukuran dan analisa masalah.

- *Voice of Customer*

Six Sigma memfokuskan pada pelanggan. Oleh karena itu dibutuhkan pengumpulan data terhadap suara konsumen terutama konsumen *eksternal*. Konsumen yang dapat diambil datanya meliputi konsumen *internal*, *eksternal* dan *regulatory* (institusi pemerintah). *Voice of Customer* (VOC) dikatakan penting, karena pelanggan adalah pihak yang memberikan pendapatan pada perusahaan dan mereka yang menentukan peta kompetisi perusahaan. Yang bisa dilakukan dalam melakukan pengumpulan *Voice of Customer* antara lain dengan memposisikan diri sebagai pelanggan, analisa komplain, survey, wawancara, *focus group discussion*, *gempa*. *Focus group discussion* dilakukan dengan mengundang konsumen sebanyak 8-10 orang untuk diajak berdiskusi mengenai masalah-masalah dan ketidakpuasan mereka. Hal ini merupakan cara yang efektif karena konsumenlah yang memakai barang produsen, dan merekalah yang tahu tentang performa barang yang diproduksi. *Gempa* merupakan suatu cara dengan mengirimkan wakil perusahaan untuk melakukan pengamatan langsung bagaimana produk yang dihasilkan perusahaan digunakan.

- *Check Sheet*

Check sheet merupakan *tool* yang paling sederhana dari *seven tools* dan disebut juga dengan *tally sheet*. *Check sheet* adalah cara yang sistematis untuk mengumpulkan dan mengecek data, baik data masa lalu maupun dari pengamatan saat ini. Informasi yang diperoleh dari *check sheet* dapat menyatakan pola atau *trend* yang terjadi. *Check sheet* merupakan bentuk yang

sederhana, yang dirancang untuk memungkinkan penggunanya mencatat data khusus dan dapat diobservasi mengenai satu atau beberapa variabel. *Check sheet* juga memungkinkan didesain untuk menggambarkan lokasi dari kecacatan yang terjadi dan waktu terjadinya kecacatan. (Besterfield,1999)

- *Measurement System Analysis (MSA)*

Measurement System Analysis perlu dilakukan untuk memastikan bahwa ukuran-ukuran yang digunakan dan metode pengukuran yang ada sudah memiliki tingkat variasi yang kecil. Hal ini perlu dilakukan karena apabila data sudah memiliki variasi kecil tetapi pengukuran yang dilakukan tidak konsisten, maka akan memberikan kesimpulan yang salah. Salah satu metode MSA yang dapat digunakan adalah Gage R&R (*repeatability* dan *reproducibility*). *Repeatability* dilakukan pada *part*, karakteristik produk, alat ukur, kondisi lingkungan dan operator yang sama. *Repeatability* mengukur kekonsistenan pengukuran yang dilakukan oleh masing-masing operator. *Repeatability* yang baik adalah yang memiliki variasi yang kecil. *Reproducibility* dilakukan pada *part*, karakteristik produk, alat ukur, kondisi lingkungan yang sama tetapi dengan operator yang berbeda. *Reproducibility* mengukur kekonsistenan pengukuran yang dilakukan antara operator yang satu dengan yang lainnya. *Reproducibility* yang baik adalah yang memiliki variasi yang kecil.

2.3.3. Alat-alat untuk Analisis Proses dan Data

Proses akan menghasilkan suatu *output*. Apabila *output* ini akan dianalisa lebih lanjut, maka akan diperlukan alat-alat bantu khusus untuk memudahkan penganalisa. Begitu juga dengan data-data yang telah dikumpulkan, diperlukan suatu alat yang dapat mengubah data-data tersebut menjadi sebuah informasi yang berguna. Data tidak akan dapat dianalisa apabila belum dirubah dalam bentuk informasi. Alat-alat yang dapat digunakan pada kategori ini antara lain:

- *Value Stream Mapping*

Merupakan suatu alat bantu untuk memudahkan dalam mengerti dan merampingkan proses. *Value Stream Mapping* dapat dipakai sebagai alat

komunikasi antar departemen dan sebagai alat strategi untuk mengetahui area dalam perusahaan yang memerlukan perbaikan. *Value Stream Mapping* dapat berupa *flowchart* ataupun seperti diagram SIPOC biasa, tetapi dilengkapi dengan data data seperti data permintaan konsumen perbulan, kapasitas mesin, frekuensi pengiriman ke konsumen, garis komunikasi, waktu kerja, waktu siklus, *lead time* dan informasi tambahan lainnya yang diperlukan. Biasanya *Value Stream Mapping* digambarkan secara lengkap untuk seluruh departemen dalam suatu perusahaan secara keseluruhan. Pembuatan *Value Stream Mapping* dilakukan secara tim dengan melibatkan orang-orang dari masing-masing departemen untuk memberikan informasi berkaitan dengan departemennya.

- *Pie Chart dan Histogram*

Biasanya, cara yang terbaik untuk menganalisa data adalah dengan menampilkan data tersebut dalam suatu gambar. Analisa dengan membaca gambar akan lebih mudah dibandingkan dengan membaca tabel. Untuk menggambarkan data, dapat menggunakan *pie chart* dan *histogram*. *Pie Chart* merupakan grafik yang menggambarkan proporsi dari masing-masing data yang diwujudkan dalam lingkaran. Dari diagram ini, penganalisa dapat mengetahui perbandingan proporsi suatu data terhadap populasi yang diambil. *Histogram* merupakan grafik batang dengan lebar tiap batang sama dengan lebar interval kelas dan tinggi batang sama dengan frekuensi tiap-tiap kelas. *Histogram* ini juga dapat berfungsi untuk menggambarkan bentuk distribusi kelompok data, lebar sebar data dan tingkat penyimpangan data dari standarnya.

- *Scatter Plot (Correlation Diagram)*

Scatter Plot berfungsi untuk mencari hubungan langsung antara dua faktor di dalam suatu proses. Hubungan antara dua faktor dapat berupa korelasi positif, korelasi negatif, dan tidak ada korelasi.

- *Run (Trend) Chart*

Run (Trend) Chart dapat digunakan untuk melakukan *monitoring* proses. Dalam grafik ini, apabila terdapat kondisi khusus yang tidak seperti biasa dan menimbulkan tingkat *reject* yang tinggi, tim dapat segera melakukan

pelacakan penyebab masalah dan dapat segera dicari solusinya. *Run (Trend) Chart* juga dapat digunakan untuk menggambarkan pola pergerakan dari tingkat *reject* misalnya. Dari pola pergerakan ini, dapat dilakukan analisa lebih lanjut tentang penyebab-penyebab yang muncul pada saat tertentu.

- *Pareto Chart*

Pareto chart (diagram *pareto*) ditemukan pertama kali oleh Alfredo Pareto dalam penelitiannya mengenai tingkat kesejahteraan masyarakat Eropa. (Besterfield,1999). *Pareto chart* (diagram *pareto*) adalah diagram yang dapat menunjukkan probabilitas besarnya cacat untuk setiap jenis cacat yang diamati. Dari diagram ini, dapat diketahui jenis kecacatan mana yang paling sering terjadi (merupakan kecacatan utama). Sehingga dapat dilakukan langkah perbaikan untuk mengatasi kecacatan utama tersebut. Jadi, *pareto chart* merupakan metode untuk menentukan masalah mana yang harus dikerjakan lebih dahulu. *Pareto chart* mendasarkan keputusannya pada data kuantitatif, dengan menggunakan prinsip 80:20, artinya 80% peningkatan dapat dicapai dengan memecahkan 20% masalah terpenting yang dihadapi.

2.3.4. Alat-alat untuk Analisa Statistik

Dalam menganalisa suatu proses untuk mengetahui akar penyebab masalah, kadangkala diperlukan pembuktian lebih dalam yang tidak dapat diperlihatkan dalam diagram biasa. Dalam hal ini, diperlukan alat statistik untuk melakukan analisa lebih dalam. Banyak metode statistik yang dapat digunakan, diantaranya adalah:

- Uji signifikansi statistik

Alat ini digunakan untuk mencari perbedaan yang signifikan dalam kelompok-kelompok data. Alat ini dapat berupa *t-test*, *chi-square* dan ANOVA.

- Korelasi dan regresi

Alat ini fungsinya hampir sama dengan *scatter diagram*, tetapi dapat memberikan informasi yang lebih dalam dan dapat melibatkan banyak variabel. Alat ini menguji kekuatan pengaruh dan sifat hubungan antara variabel-variabel di dalam suatu proses.

- **Desain eksperimen**

Merupakan metode untuk mengembangkan dan mengevaluasi efek-efek interaksi dari berbagai faktor. Dengan DOE, dapat dilakukan analisa terhadap interaksi antara faktor secara bersamaan untuk mengetahui tingkat perubahannya secara signifikan.

2.3.5. Alat-alat untuk Implementasi dan Manajemen Proses

Dalam melakukan implementasi perubahan proses atau solusi yang baru, sebelumnya diperlukan suatu analisa awal untuk mengetahui faktor-faktor penghambat, pendukung dan kemungkinan kegagalan-kegagalan yang dapat terjadi. Apabila kita telah dapat mengidentifikasi hal-hal tersebut, maka kemungkinan kegagalan dapat diminimumkan. Alat-alat dalam kategori ini diantaranya adalah:

- *Force Field Diagram*

Diagram ini akan menunjukkan faktor-faktor yang akan mendukung dan menghambat perubahan atau solusi yang akan diterapkan. Dengan mengetahui faktor-faktor yang berpotensi untuk menghambat, maka dapat dilakukan pencegahan awal sehingga faktor-faktor tersebut dapat seminimum mungkin.

- *Process Documentation*

Ketika solusi-solusi telah berhasil dilakukan, maka perlu adanya pendokumentasian yang efektif tentang instruksi-instruksi, prosedur-prosedur kerja yang baru dan cara-cara untuk menghindari masalah yang telah berhasil ditemukan. Karena setelah tim berhasil melakukan perbaikan, pihak yang melakukan pekerjaan misalnya operator memerlukan informasi bagaimana perbaikan tersebut dapat dilakukan untuk waktu seterusnya. Dalam tahap *control*, alat ini sangat diperlukan dan penting dipergunakan untuk perbaikan secara berkelanjutan.

- *Balanced Scorecard dan Process Dashboard*

Balanced Scorecard dan *Process Dashboard* memberikan rangkuman mengenai ukuran-ukuran kritis, trend, indikator-indikator kunci dan kemampuan proses saat ini. Dengan alat ini, perusahaan dapat melakukan

penilaian terhadap performanya saat sebelum dan setelah dilakukan proyek *Six Sigma*. Alat ini juga dapat digunakan sebagai *lead* dan *lag indicator* dari perbaikan yang telah dilakukan.

2.3.6. *Failure Mode and Effect Analysis*

Failure Mode and Effect Analysis atau analisa potensi kegagalan dari produk/proses dan efek-efeknya merupakan suatu kegiatan mendokumentasikan pengidentifikasian tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi kemungkinan potensi kegagalan terjadi.

FMEA pertama kali diperkenalkan oleh NASA pada tahun 60-an untuk proyek pendaratan manusia ke bulan. Saat itu FMEA sangat membantu proyek NASA tersebut karena misi luar angkasa tidak dapat dilakukan percobaan terlebih dahulu. Hal ini disebabkan faktor biaya yang sangat tinggi. FMEA kemudian diadopsi oleh Ford pada tahun 70-an pada industri otomotifnya sebagai reaksi terhadap menurunnya mutu dan kehandalan produk otomotif Amerika. Kemudian pada tahun 80-an telah banyak diadopsi oleh banyak industri yang sangat menekankan pada keselamatan, kehandalan dan mutu, antara lain industri otomotif, elektronik, penerbangan dan komputer.

FMEA memerlukan aktifitas tim atau kelompok yang memiliki tujuan:

- Mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi kegagalan dari suatu produk/proses dan efek-efeknya.
- Mengidentifikasi tindakan-tindakan yang mungkin dapat dilakukan yang mana dapat menghilangkan atau mengurangi kemungkinan terjadinya potensi kegagalan tersebut.
- Mendokumentasikan semua proses aktifitas-aktifitas tersebut sebagai dasar dalam mendefinisikan apa yang harus dilakukan bagian desain dan proses untuk memuaskan pelanggan.

Keuntungan yang akan diperoleh jika mengimplementasikan FMEA pada proses manufaktur, antara lain:

- Mengurangi *lead time* dari perubahan *engineering* (perubahan desain yang dikehendaki oleh konsumen).

Hal ini sangat mendukung industri yang telah menerapkan ISO TS, yang mana perubahan harus bisa segera di-review dalam 5 hari, bila tidak akan menjadi suatu temuan *minor* yang akan berpengaruh pada sertifikasi ISO TS perusahaan.

- Mengurangi metode *trial and error*.

Dengan FMEA, maka kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dapat diidentifikasi diawal. Sehingga dalam melakukan *trial*, akan sedikit yang menghasilkan kegagalan. Hal ini tentu saja akan menghemat waktu.

- Mengurangi *rework* dan aktifitas *redesign*.

Dengan FMEA, kesalahan-kesalahan yang mungkin muncul dapat diketahui pada saat suatu produk dirancang. Begitu juga dengan kegagalan-kegagalan yang mungkin timbul pada proses produksi yang akan menghasilkan barang cacat. Dengan demikian aktifitas *redesign* dan *rework* dapat dihindari.

- Mengurangi *reject rate*.

Pengidentifikasian kegagalan sebelum suatu produk diproduksi secara massal dan dilempar ke pasar, akan memungkinkan perusahaan untuk melakukan tindakan-tindakan pencegahan terhadap kegagalan produknya. Baik kegagalan dalam proses produksi maupun ketika produk tersebut telah beredar di pasaran. Sehingga hal ini akan mengurangi tingkat *reject* pada proses maupun di pasar karena produk tersebut tidak berfungsi seperti yang dikehendaki.

- Mengurangi biaya.

Dengan mengurangi *lead time*, waktu dalam usaha *trial and error*, *rework*, *redesign*, *reject rate*, dan komplain konsumen, tentu saja akan mengurangi biaya. Karena semua hal tersebut merupakan biaya bagi perusahaan.

Pendeteksian awal sebelum suatu produk diproses bahkan dipasarkan, sangatlah penting. Memang pendeteksian awal ini akan membutuhkan waktu, kerja yang lebih, bahkan membutuhkan biaya. Tetapi pendeteksian awal ini akan dapat mencegah timbulnya biaya yang lebih besar lagi. Sarana yang dapat digunakan untuk pendeteksian ini adalah melalui FMEA.

FMEA sendiri menurut area aktifitas pendeteksianannya, dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

- DFMEA (*Design Failure Mode and Effect Analysis*)

Merupakan aktifitas untuk mendeteksi kegagalan yang memiliki potensi untuk timbul pada fase dimana produk tersebut didesain. Yang bertanggung jawab untuk melakukan hal ini adalah *engineer design*.

- PFMEA (*Process Failure Mode and Effect Analysis*)

Merupakan aktifitas untuk mendeteksi dan mengevaluasi kegagalan yang berpotensi untuk timbul pada proses manufakturing. Yang bertanggung jawab untuk melakukan ini adalah *engineer manufacturing*.

FMEA merupakan suatu *living document*, maksudnya adalah bahwa FMEA dapat di-*update* sesuai dengan kondisi-kondisi terkini. Bukan merupakan dokumen yang isinya sama dari waktu ke waktu dan juga bukan merupakan dokumentasi dari hasil-hasil suatu pekerjaan seperti catatan mutu. Hal ini disebabkan karena dalam proses produksi, *continous improvement* harus tetap dilakukan. Perbaikan-perbaikan harus selalu terjadi selama perusahaan yang bersangkutan masih ingin dapat bersaing di bidangnya.

DFMEA dilaksanakan pada fase I, yaitu fase *product design and development*. DFMEA dimulai sebelum atau saat finalisasi konsep desain dan harus sudah diselesaikan sebelum *prototype* diluncurkan. Tindakan-tindakan koreksi harus sudah dilakukan sebelum produksi awal dilakukan. PFMEA dilaksanakan pada fase II, yaitu dimulai pada fase sebelum atau saat fase *feasibility*, sebelum melakukan *tooling* untuk produksi. PFMEA ini harus sudah berakhir sebelum dilakukan *pre-launch* produk. PFMEA harus mencakup seluruh operasi manufakturing, baik komponen tunggal maupun *assembling*.

FMEA akan dibutuhkan saat produk mengalami pergantian *part* maupun mengalami suatu perubahan proses. FMEA juga dibutuhkan jika suatu produk menggunakan *part* yang baru dan dilakukan tambahan proses baru. FMEA akan dilakukan juga apabila suatu produk akan diaplikasikan pada fungsi dan lingkungan yang baru.

Dalam DFMEA, definisi *customer* tidak hanya *end user*, melainkan juga proses-proses selanjutnya, misalnya proses manufakturing, proses perakitan dan perbaikan. Sedangkan dalam PFMEA, definisi *customer* biasanya adalah *end user*, tetapi apabila pada proses tersebut masih ada proses berikutnya, maka *customer* dapat diperluas meliputi proses pengikutnya tersebut.

Langkah-langkah dalam mengimplementasikan FMEA antara lain:

- Menentukan siapa yang menjadi pelanggan.
- Membuat daftar apa saja yang diharapkan oleh pihak desain pada produk dan apa saja yang tidak diharapkan.
- Membuat analisa resiko (dapat melalui *CE Matrix*). Memprioritaskan FMEA pada resiko yang paling tinggi dan menentukan karakteristik khususnya.
- Menentukan *input* dan *tools* yang digunakan. *Input* misalnya pengalaman dari proses FMEA sebelumnya. Sedangkan *tools* contohnya *capability study*, *process control plan*.
- Mulai melakukan *brainstorming* dengan anggota tim.
- Melakukan evaluasi dan perbaikan.
- Melakukan revisi bila terjadi masalah.
- Menentukan batasan waktu. Karena hal ini merupakan salah satu faktor yang penting dalam implementasi FMEA.

2.4. Teori *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing merupakan suatu filosofi yang memiliki tujuan untuk mengeliminasi 7 *waste* pada seluruh area produksi termasuk produk desain, jaringan supplier, manajemen pabrik dan hubungan dengan pelanggan. Disamping mengurangi *waste*, *lean manufacturing* juga berupaya untuk tetap mempertahankan kualitas dari produk. *Lean manufacturing* memiliki prinsip-prinsip antara lain:

- *Value*
Menekankan bahwa setiap produk harus mempunyai nilai bagi konsumen.
- *Value stream*
Berupaya untuk membedakan proses yang memberikan nilai tambah dan tidak memberikan nilai tambah.
- *Flow*
Menekankan pada proses yang lancar dan tidak ada waktu tunggu.
- *Pull*

Merupakan suatu sistem penjadwalan produksi yang menekankan pada level inventori yang rendah. Dalam sistem ini suatu proses tidak akan memproduksi *part* tanpa ada permintaan dari proses setelahnya.

- *Continuous Improvement (Kaizen)*

Merupakan usaha perbaikan dalam skala kecil tetapi secara terus menerus. Perbaikan ini dapat dilakukan dengan usaha pengurangan tingkat *waste*.

Dalam *lean manufacturing*, tujuan utamanya adalah untuk mengurangi 7 *waste*. Yang dimaksud dengan *waste* adalah semua aktifitas dan sumber daya yang tidak membuat atau memberikan nilai tambah bagi proses maupun produk. Tujuh *waste* tersebut antara lain:

1. *Transportation*

Pergerakan yang berlebihan dan tidak efektif dianggap sebagai aktifitas yang tidak akan memberikan nilai tambah.

2. *Inventory*

Tingkat inventory yang tinggi, baik itu barang setengah jadi (WIP) maupun barang jadi yang belum memiliki pembeli dianggap sebagai *waste*. Hal ini disebabkan karena barang tersebut merupakan uang mati dan membutuhkan tempat untuk penyimpanan dan tentu saja akan menimbulkan biaya penyimpanan.

3. *Motion*

Gerakan-gerakan yang tidak jelas tujuannya dan tidak memberikan nilai tambah pada pekerjaan yang dikerjakan akan dianggap sebagai suatu bentuk *waste*.

4. *Waiting*

Proses menunggu merupakan suatu aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah. Karena akan lebih efektif jika waktu yang digunakan untuk menunggu dapat digunakan untuk mengerjakan hal lain yang tentu saja akan memberikan nilai tambah pada produk yang dihasilkan.

5. *Over-processing*

Proses yang terlalu banyak dan tidak ringkas termasuk dalam kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah. Diharapkan untuk mengerjakan suatu produk, proses yang dilakukan adalah benar-benar sesingkat dan sesederhana

mungkin. Proses yang berlebihan dan mungkin berulang dengan tujuan yang sama akan menambah biaya, tenaga dan waktu.

6. *Over-production*

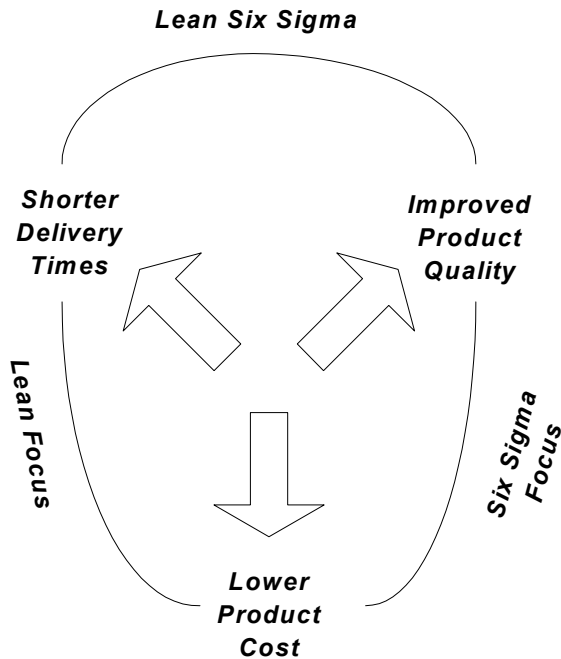
Produksi yang berlebihan akan menjadi barang yang tidak berpemilik. Barang ini tentu saja akan menjadi inventory dan akan memakan tempat. Hal ini tentu saja menjadikan barang hasil produksi ini menjadi *waste*. Dalam *lean manufacturing*, diharapkan jumlah produksi sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh pelanggan.

7. *Defects*

Produk-produk cacat tentu saja menjadi produk yang tidak dapat dijual, sedangkan produk cacat tersebut tetap akan memakan bahan baku. Oleh karena itu produk cacat akan menjadi produk yang sia-sia dan merupakan biaya bagi perusahaan. Oleh karena itu, dalam *lean manufacturing* diupayakan proses dapat menekan tingkat *waste* sekecil mungkin.

Selain 7 *waste* diatas, masih ada satu bentuk *waste* yang perlu dikurangi jumlahnya, yaitu perusahaan tidak menggunakan ilmu pengetahuan yang dimiliki pekerja. Hal ini dapat dikatakan sebagai *waste* karena ilmu yang tidak digunakan akan menjadi sia-sia. Seharusnya ilmu yang dimiliki oleh pekerja tersebut dapat digunakan untuk memberikan nilai tambah bagi produk yang dihasilkan.

Lean manufacturing lebih memfokuskan pada kecepatan pengiriman produk ke konsumen yang dapat dilakukan dengan memperingkas langkah-langkah dalam proses produksinya. Sedangkan filosofi *Six Sigma*, lebih memfokuskan pada pengurangan *cost* dari produk dan peningkatan kualitas dari produk yang dihasilkan. Pada dasarnya kedua filosofi tersebut memiliki persamaan tujuan yaitu untuk memenuhi kepuasan pelanggan. Akan tetapi masing-masing filosofi tersebut memiliki pendekatan yang berbeda. Penggabungan dari kedua filosofi tersebut akan memberikan kemudahan dalam mencapai tujuan utama yaitu kepuasan pelanggan. Dengan *lean manufacturing*, perusahaan akan berusaha mencapai kepuasan pelanggan dari pendekatan *delivery time*, *product cost* dan *product quality*. Dengan tiga pendekatan tersebut diharapkan konsumen akan merasakan nilai tambah dari produk yang diterimanya.



Gambar 2.4. Penggabungan Filosofi *Lean Manufacturing* dan *Six Sigma*

Pada gambar 2.4. diatas, dapat dilihat bahwa *lean manufacturing* kegiatannya untuk mengurangi langkah-langkah proses, sedangkan *Six Sigma* kegiatannya adalah untuk meningkatkan kualitas produk melalui peningkatan level *sigma*. Semakin tinggi level *sigma* pada suatu perusahaan, maka metode penyelesaian masalah yang digunakan oleh perusahaan itu juga semakin kompleks. Semakin tinggi metode penyelesaian masalah yang digunakan, maka semakin banyak pula alat-alat statistik yang digunakan. Pada perusahaan dengan level 3 *sigma*, biasanya analisa dan penyelesaian masalah hanya menggunakan logika dan intuisi saja. Pada perusahaan dengan level 4 *sigma*, penggunaan *seven basic tools* mulai digunakan antara lain *pareto*, *fishbone*, *control chart* dan sebagainya. Pada perusahaan dengan level 5 *sigma*, mulai menggunakan *process characterization* seperti *value stream mapping* dan MSA serta menggunakan *process optimization* seperti *Design Of Experiment*. Sedangkan pada perusahaan dengan level *sigma* yang telah mencapai 6, mulai melakukan *Design for Manufacturability* dan *Product Scorecard*.

Pada perusahaan yang telah mengimplementasikan *Lean Six Sigma*, memiliki budaya-budaya antara lain:

- Fokus pada kepuasan pelanggan. Setiap proses harus diverifikasi dari sudut pandang konsumen.
- Untuk memvalidasi atau mengukur keberhasilan dari project, biasanya menggunakan *financial result*. Misalnya ditunjukkan dengan tingkat *saving* yang telah dicapai.
- Pihak top manajemen harus ikut terlibat dalam perbaikan-perbaikan kelanjutan yang dilakukan. Tipe menajemennya harus *top down*, dimana manajemen juga harus mengerti masalah-masalah yang terjadi dalam rantai produksi dan ikut terlibat dalam usaha perbaikan, termasuk dalam memberikan sarana dan prasarana perbaikan.
- Perusahaan harus menekankan pada penggunaan sumber daya seefisien mungkin. Serta menggali potensi-potensi sumber daya yang dimiliki, seperti ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh tenaga kerjanya. Penggunaan sumber daya diharapkan dapat sehemat mungkin untuk menghasilkan nilai tambah sebanyak mungkin dengan menekan tingkat *waste*.
- Perusahaan biasanya memiliki *execution infrastructure*, misalnya *champion*, *blac belt*, *greenbelt* dan sebagainya. *Execution infrastructure* ini merupakan karyawan perusahaan yang diberikan tanggung jawab yang lebih dari pekerjaan sehari-harinya untuk membahas, menganalisa dan berusaha menyelesaikan berbagai masalah yang timbul dalam perusahaan. *Execution infrastructure* ini dapat dipilih secara bergantian untuk memberikan kesempatan bagi para karyawan untuk ikut serta dalam menyelesaikan permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan tempat mereka bekerja. Pembentukan *execution infrastructure* ini akan meningkatkan loyalitas karyawan karena mereka akan merasa ikut dilibatkan dan pendapatnya didengarkan oleh pihak manajemen. *Execution infrastructure* ini dapat menjadi suatu bentuk *recognition* bagi karyawan yang terlibat didalamnya.

Untuk dapat menerapkan *Lean Six Sigma* dalam suatu perusahaan, maka pihak manajemen harus melakukan hal-hal berikut ini:

- Membentuk suatu *burning platform*. Suatu kondisi yang mana apabila terjadi suatu perubahan akan memaksa orang-orang untuk mau ikut berubah. Kondisi ini akan memaksa seseorang untuk tidak mau tetap pada keadaan seperti sekarang ini.
- Menentukan tujuan dari pelaksanaan *Lean Six Sigma* dalam jangka waktu 2 sampai 5 tahun ke depan.
- Membentuk infrastruktur dari *Lean Six Sigma*. Seperti *Champion*, *Sponsor*, *Blackbelt*, dan *Greenbelt*.