

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menguraikan teori dan bahan penelitian yang akan dijadikan landasan dan kerangka berpikir untuk melakukan kegiatan penelitian yaitu tugas akhir.

2.1 Kualitas

Kualitas merupakan hal yang paling penting untuk diperhatikan dalam setiap proses produksi. Pengertian tradisional tentang konsep kualitas hanya berfokus pada aktifitas inspeksi untuk mencegah lolosnya produk-produk cacat ke tangan pelanggan. Kegiatan inspeksi dipandang dari perspektif kualitas modern adalah sia-sia, karena tidak memberikan kontribusi kepada peningkatan kualitas (*quality improvement*).

Sedangkan pengendalian kualitas adalah salah satu aktivitas manajemen untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk dan membandingkan dengan spesifikasi yang ada sehingga dapat diambil tindakan perbaikan yang sesuai apabila ada perbedaan antara karakteristik yang sebenarnya dengan standar yang telah ditetapkan (Montgomery, 1993). Pengendalian kualitas dikatakan berhasil jika proses yang dijalankan sesuai dengan yang diharapkan dan kecacatan produk dapat dikurangi sehingga menjadi seminimal mungkin.

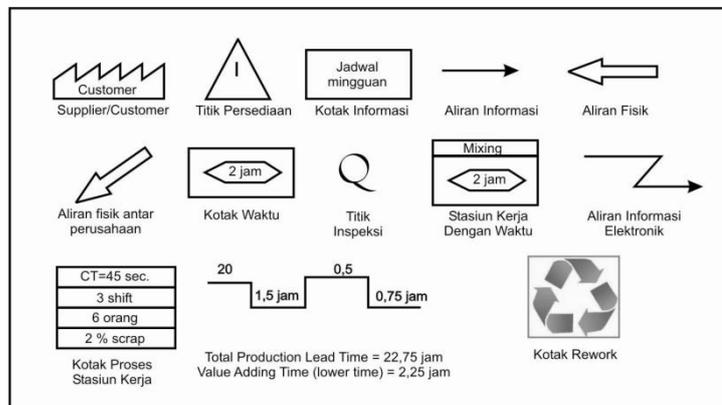
2.2 Big Picture Mapping

Big Picture Mapping merupakan suatu *tool* yang digunakan untuk menggambarkan suatu sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat dalam perusahaan. Sehingga nantinya dapat diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran fisik dari sistem yang ada, mengidentifikasi dimana terjadinya *waste*, serta menggambarkan *lead time* yang dibutuhkan dari masing-masing karakteristik proses yang terjadi. Menurut Elias (2000), *BigPicture Mapping* suatu teknik yang digunakan untuk mengembangkan pemahaman terhadap seperangkat proses, aliran produk, dan informasi, seperti halnya kunci struktur organisasional dari *valuestream*. Langkah-langkah dalam menggambar *Big Picture Mapping* adalah sebagai

berikut:

1. menggambarkan secara keseluruhan kebutuhan *customer* berisi produk yang diminta *customer*, jumlah produk yang diinginkan Waste, berapa produk yang dikirimkan dalam suatu waktu, berapa sering pengiriman dilakukan, pengemasan yang dibutuhkan.
2. Menggambarkan aliran informasi dari *Customer* ke *Supplier* yang berisi antara lain: macam peramalan dan informasi pembatalan *supplier* oleh *customer*, organisasi atau departemen yang memberikan informasi ke perusahaan, berapa lama informasi muncul sampai di proses, informasi apa yang disampaikan kepada *supplier* serta pesanan yang disyaratkan.
3. Menggambarkan aliran fisik, dapat berupa: langkah-langkah utama aliran fisik dalam perusahaan, berapa lama aliran fisik dilakukan, dititik mana dilakukan inventori, dititik mana dilakukan proses inspeksi dan berapa tingkat cacat, putaran *rework*, waktu siklus tiap titik, berapa banyak produk yang dibuat dan dipindahkan tiap titik, waktu penyelesaian tiap operasi, berapa jam per hari tiap stasiun kerja bekerja, waktu berpindah di stasiun kerja, dimana inventori diadakan dan berapa banyak serta titik *bottleneck* yang terjadi.
4. Menghubungkan aliran informasi dan aliran fisik dengan anak panah yang dapat memberikan informasi jadwal yang digunakan, instruksi kerja yang dihasilkan, dari dan untuk apa informasi dan instruksi dikirim, kapan dan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.
5. Melengkapi peta atau gambar aliran informasi dan aliran fisik yang dilakukan dengan menambahkan *lead time* dan *value addingtime* dibawah gambaran aliran yang dibuat.

Pada gambar berikut ini akan diberikan simbol-simbol visual standar yang digunakan dalam pembuatan *Big Picture Mapping*:



Gambar 2.1 Simbol *Big Picture Mapping*

2.3 waste

Waste adalah hasil dari penggunaan berlebih sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk atau jasa. Menurut Gasperz, (2006) dalam buku “*Continuous Cost Reduction Trough Lean Sigma Approach*” terdapat sembilan *waste* yang dapat diidentifikasi dalam sebuah perusahaan atau yang biasa disingkat dengan E-DOWNTIME. Macam-macam E-DOWNTIME dan penjelasannya adalah sebagai berikut:

1. *Environmental, Health and Safety* (EHS)

Jenis pemborosan yang terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip- prinsip EHS.

2. *Defects*

Jenis pemborosan yang terjadi karena kecacatan atau kegagalan produk setelah melalui suatu proses. Berhubungan dengan masalah kualitas produk atau rendahnya performansi pengiriman.

3. *Overproduction*

Jenis pemborosan yang terjadi karena produksi berlebih dari kuantitas yang dipesan oleh pelanggan. Memproduksi lebih dari yang dibutuhkan dan stok yang berlebih merupakan *waste* kategori ini.

4. *Waiting*

Waiting dan waktu *idle* termasuk *waste* karena hal tersebut tidak memberi nilai tambah kepada produk. Produk yang harus menunggu dalam proses produksi telah mengkonsumsi bahan dan menambah biaya. *Work InProcess* (WIP) merupakan penyebab utama dari *waste* ini. Selain itu, WIP juga bisa disebabkan oleh pergerakan produk yang harus terlalu sering dan adanya *bottleneck* pada mesin.

5. *Not Utilizing employees knowledge, skill and abilities*

Jenis pemborosan Sumber Daya Manusia yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, ketrampilan dan kemampuan karyawan secara optimal.

6. *Transportation*

Waste kategori ini meliputi pemindahan material yang terlalu sering dan penundaan pergerakan material. Penyebab utama dari transportasi yang berlebih adalah *layout* pabrik.

7. *Inventory*

Waste kategori ini meliputi persediaan. Persediaan termasuk *waste* dalam proses produksi karena material yang tidak dibutuhkan harus disimpan.

8. *Motion*

Jenis pemborosan yang terjadi karena banyaknya pergerakan dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*. Pergerakan merupakan *waste* karena perpindahan material atau orang tidak menambah nilai kepada produk. Solusi untuk mengurangi *waste* kategori ini adalah merelayout pabrik.

9. *Excess Processing*

Jenis pemborosan yang terjadi karena langkah-langkah proses yang panjang dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*. *Waste* kategori ini meliputi proses atau prosedur yang tidak perlu, pengerjaan pada produk tetapi tidak menambah nilai dari produk itu sendiri.

2.4 **Konsep lean**

Sasaran konsep *lean* adalah menciptakan aliran lancar produk sepanjang proses *value stream* (*value stream proses*) dan menghilangkan semua jenis

pemborosan (Gasperz, 2006). APICS dictionary (2005) mendefinisikan *valuestream* sebagai proses untuk membuat, memproduksi dan menyerahkan produk (barang/jasa) kepasar. Secara general lean didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added activities*) melalui peningkatan terus menerus radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process*) produk akhir dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa produk-produk berkualitas superior yang diproduksi dengan cara-cara paling efisien untuk memperoleh biaya minimum dan diserahkan tepat waktu kepada pelanggan dari produk itu. Terdapat 4 prinsip utama dalam pengembangan konsep lean (Poppendieck, 2002).

Prinsip tersebut antara lain:

- a. Melakukan eliminasi *waste*
- b. Fokus pada *customer* dan yang memberikan nilai tambah
- c. *Delay Commitment*
- d. *Optimize Accross Organization*

Sedangkan prinsip mendasar dalam eliminasi *waste* menurut konsep *leanthinking* (Hines dan Taylor, 2000) adalah.

- 1) Menentukan apa yang dapat dan tidak dapat menciptakan nilai pandang dari perspektif konsumen
- 2) Mengidentifikasi keseluruhan langkah yang perlu untuk mendesain, memesan dan memproduksi produk berdasarkan keseluruhan *valuestream* untuk mengetahui *waste* yang tidak memiliki nilai tambah.
- 3) Melaksanakan langkah yang memberi nilai tambah terhadap *valuestream* tanpa jeda, aliran balik, menunggu maupun cacat.
- 4) Hanya membuat apa yang diinginkan konsumen.
- 5) Mengusahakan kesempurnaan melalui penanganan *waste* secara berlanjut.

2.4.1. Tipe Aktivitas

Tipe aktivitas dalam organisasi adalah (Hines dan Taylor, 2000)

- a. Value added(VA), aktivitas ini menurut konsumen mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa.
- b. Non-value added (NVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa. Aktivitas ini termasuk waste dan harus dieliminasi.
- c. Necessary but Non-value added (NVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk produk atau jasa tetapi dibutuhkan, misalnya proses infeksi.

2.5 Six Sigma

Six Sigma menurut S. Pande et. al, 2002 merupakan sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six Sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data dan analisis statistik dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki dan menanamkan kembali proses bisnis. *SixSigma* adalah sebuah keinginan kuat untuk melayani pelanggan dan suatu dorongan atas ide-ide baru yang luar biasa, seperti hal statistik dan jumlah kepentingan, sehingga nilai statistik dapat diterapkan pada pemasaran, jasa, sumber daya manusia, keuangan dan penjualan serta proses manufaktur dan engineering.

Banyak sekali manfaat dari *Six Sigma* apabila diterapkan pada sebuah perusahaan antara lain:

1. Pengurangan biaya
2. Peningkatan produktivitas
3. Pertumbuhan pangsa pasar
4. Retensi pelanggan
5. Pengurangan waktu siklus
6. Pengurangan *defect* (cacat)
7. Pengembangan produk atau jasa

2.5.1 *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*(DMAIC)

Perbaikan proses *Six Sigma* ada 5 fase yang harus dilalui yakni *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* (DMAIC). Berikut adalah penjelasan dari

beberapa tahap tersebut(Sumber: www.copisindonesia.com/).

1. *Define* : pada tahap ini, team pelaksana mengidentifikasi permasalahan, mendefinisikan keinginan pelanggan, mendengarkan keinginan mereka (*voice of customer*), mencari tahu apa yang sebenarnya diinginkan oleh mereka sedetail dan se-spesifik mungkin. Dengan mengetahui keinginan ini maka kita akan mengetahui apakah proses yang dimiliki pada saat ini sudah mampu menjawab (memuaskan) keinginan pelanggan tersebut. Langkah ini juga termasuk menentukan siapa-siapa yang akan terlibat dalam melakukan perbaikan, dari ketua tim, anggota, sponsor yang diperlukan. Langkah terakhir di *define* adalah membuat garis besar *process map*, yang menunjukkan hubungan dari *Supplier, input, process, output* sampai ke *customer* (SIPOC) sehingga memberikan gambaran atas proses mana yang akan diperbaiki.
2. *Measure* : Tahap ini dilakukan untuk memvalidasi permasalahan, mengukur/menganalisis permasalahan dari data yang ada. Langkah pertama di bagian pengukuran ini adalah mengetahui besaran output yang akan diukur dan diperbaiki dalam tahap selanjutnya. Caranya dengan mengolah informasi yang diperoleh pada saat *Define* kemudian melakukan pengumpulan data. Selain pencatatan data, pada saat yang sama kita juga melakukan pencatatan proses yang sesungguhnya terjadi.
3. *Analyze* : Pada tahap ini ditentukan faktor-faktor yang paling mempengaruhi proses, artinya mencari satu atau dua faktor yang kalau ia diperbaiki akan memperbaiki proses secara dramatis. Dan pada tahap ini akan didapat sigma level atau kemampuan proses pada saat ini.
4. *Improve*: Pada tahap ini merupakan tahap kreatifitas yang memiliki peran besar. Langkahnya adalah menyeleksi dan mencari solusi dari hasil analisa dengan melakukan eksperimen terhadap faktor-faktor yang signifikan, maupun mencari solusi tanpa melakukan eksperimen. Perbaikan proses juga dilakukan dengan *redesign* aktivitas-aktivitas sehingga proporsi nilai tambah (*value added*) meningkat.

5. *Control* : Perbaikan yang sudah diraih harus bisa dipertahankan. Perbaikan yang sudah terjadi akan secara terus menerus diperbaiki sehingga selalu memuaskan pelanggan. Tahap terakhir DMAIC ini adalah tahap untuk memastikan perbaikan yang telah terjadi akan selalu tetap terjadi.

Langkahnya adalah justifikasi pencapaian kemampuan proses yang telah diperbaiki tersebut dengan cara menghitung kemampuan proses (*level sigma*) yang baru. Terakhir adalah membuat kontrol yang ketat terhadap faktor-faktor tersebut, bisa dengan menggunakan alat bantu grafik *software* yang canggih atau pun dengan yang sederhana misalnya menggunakan *check list*.

The Six Sigma Way, buku karangan Peter Pande, dkk terdapat enam tema *Six Sigma* sebagai strategi bisnis:

- Tema 1, fokus yang sungguh-sungguh pada pelanggan, seperti kita sadari bersama, pelanggan bukan hanya berarti pembeli, tetapi bisa juga berarti rekan kerja kita, team yang menerima hasil kerja kita, pemerintah, masyarakat umum pengguna jasa, dll.
- Tema 2, manajemen yang digerakkan oleh data dan fakta: bukan berdasarkan opini atau pendapat tanpa dasar.
- Tema 3, Fokus pada proses, manajemen dan perbaikan: *Six Sigma* sangat tergantung kemampuan kita mengerti proses yang dipadu dengan manajemen yang bagus untuk melakukan perbaikan.
- Tema 4, Manajemen yang proaktif: peran pemimpin dan manajer sangat penting dalam mengarahkan keberhasilan dalam melakukan perubahan.
- Tema 5, Kolaborasi tanpa batas : menuntut adanya pemahaman terhadap kebutuhan riil para pengguna akhir maupun aliran kerja di sepanjang proses atau rantai persediaan. Jadi, sistem *Six Sigma* sebuah lingkungan dan struktur manajemen yang mendukung *team work* yang sesungguhnya.
- Tema 6, Dorongan untuk sempurna dan toleransi terhadap kegagalan : pada intinya, semua perusahaan yang membuat *Six Sigma* menjadi tujuan perusahaan, akan harus secara terus menerus didorong untuk lebih sempurna dari sebelumnya karena definisi pelanggan “sempurna” akan selalu berubah.

2.5.2 Defect Per Million Opportunities (DPMO)

DPMO ini mengindikasikan berapa banyak kesalahan muncul terjadi jika sebuah aktivitas diulang sebanyak sejuta kali. Maka jika dalam perhitungan 6 *sigma*, menyatakan perhitungan DPMO sebanyak 3,4 maka dari produksi satu unit produk dalam prosesnya hanya memiliki 3,4 kali kesempatan untuk mengalami kegagalan. Perhitungan DPMO adalah sebagai berikut :

$$\text{DPMO} = (\text{Banyaknya produk yang cacat} / (\text{Banyaknya produk yang diperiksa} \times \text{CTQ potensial})) \times 1.000.000$$

Tabel Hubungan sigma dan DPMO

Sigma	Parts per Million
6 Sigma	3,4 defects per million
5 Sigma	233 defects per million
4 Sigma	6.210 defects per million
3 Sigma	66.807 defects per million
2 Sigma	308.537 defects per million
1 Sigma	690.000 defects per million

Sumber : Pande, Peter. 2000.

2.5.3 Lean Six Sigma

Lean dan *Six Sigma*, keduanya merupakan metode dalam *improvement process*. *Lean* berhubungan dengan kecepatan dan efisiensi sedangkan *Six Sigma* berhubungan dengan kepresisian dan keakurasian. Apabila konsep *Six Sigma* hanya akan dapat mengeliminasi defect, sehingga akan muncul pertanyaan-pertanyaan bagaimana cara mengoptimalkan aliran proses supaya lebih efisien dan menghasilkan aliran defect yang lebih kecil. Oleh sebab itu, jawabnya adalah dengan menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma*. Konsep *Lean* berakar dari konsep sistem manajemen Toyota yang dikembangkan dan diperluas, sedangkan konsep *Six Sigma* berakar dari kedua konsep yang disinergikan menjadi suatu konsep yang terintegrasi yaitu konsep *Lean Six Sigma*.

Sasaran dari *Lean* adalah menciptakan aliran produksi yang lancar sepanjang proses *value stream* serta menghilangkan semua jenis pemborosan (*waste*) yang ada, sedangkan sasaran *Six Sigma* adalah meningkatkan kapabilitas

proses sepanjang *value stream* untuk mencapai *zero defects* dan menghilangkan variasi, jadi "*LeanSix Sigma* berarti mengerjakan sesuatu dengan cara sederhana dan seefisien mungkin, namun tetap memberikan kualitas superior dan pelayanan yang sangat cepat (Wulansari, 2006).

Menurut Gaspersz, 2007, *Lean Six Sigma* merupakan kombinasi dari pendekatan *Lean* dan *Six Sigma* untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* atau *non value added activities* melalui peningkatan secara radikal untuk mencapai kinerja 6 sigma, dengan cara mengalirkan produk dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keuntungan dan kesempurnaan dengan menghasilkan hanya 3,4 cacat untuk 1 juta kesempatan atau 3,4 DPMO.

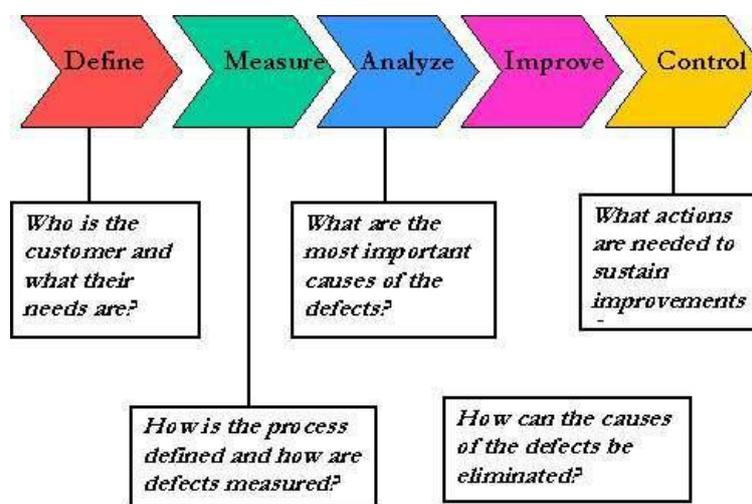
Konsep *Lean* dan *Six Sigma* merupakan salah satu diantara banyak metode dalam program *quality improvement*. Berikut adalah perbandingan dari kedua metode proses peningkatan kualitas tersebut:

Table 2.1: perbandingan six sigma dengan lean thinking

Program	Six Sigma	Lean Thinking
Theory	Reduce Variation	Remove Variation
Applications guide lines	<ol style="list-style-type: none"> 1. Define 2. Measure 3. Analyze 4. Improve 5. Control 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identity Value 2. Identity value stream 3. Flow 4. Pull 5. Perfection
Focus	Problem focused	Flow Focused

Tujuan yang diharapkan dari penerapan *Lean Six Sigma* dapat mendapatkan kepuasan dari *customer* dan juga peningkatan operasional secara efektif dan efisien dimana dalam aliran proses dapat meminimasi pemborosan

dan juga *non value added activities*. Selain itu, hal lain yang dapat diharapkan dari penerapan pendekatan ini adalah dapat meningkatkan komunikasi dan kerja tim melalui beberapa teknik dan *tool* yang dimiliki dengan mengembangkan *leadership* yang dapat mencapai tujuan untuk memproduksi produk yang lebih baik dan servis pengiriman yang lebih cepat serta biaya yang lebih rendah. Berikut adalah metode proses *Lean Six Sigma* dengan DMAIC:



Gambar 2.2A Powerfull Methodology Lean Six Sigma (DMAIC)

(Sumber :www.google.com/ "key word DMAIC")

2.5.3 Critical to quality (CTQ)

The Six Sigma Way (Pande, p. 28) CTQ adalah unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi output dari proses itu sendiri. CTQ merupakan atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan, serta merupakan elemen-elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan konsumen.

CTQ dapat digunakan untuk mengidentifikasi proses atau produk yang akan diperbaiki untuk menerjemahkan permintaan pelanggan , biasanya berupa turunan masalah atau *breakdown* dari semua masalah sampai tercapai atau teridentifikasi masalah yang sesungguhnya guna memenuhi keinginan pelanggan.

2.5.4 Cost Of Poor Quality (COPQ)

Cost Of Poor Quality (COPQ) adalah sebagai alat untuk mengkonversikan banyaknya kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas, karena biaya tidak disinggung dalam nilai sigma maka digambarkan dalam bentuk lain. Apabila pada seluruh proses nilai sigma dan DPMO akan terlihat sama, maka perlu ditambahkan pembeda, yaitu dengan menggunakan jumlah kerugian dengan perhitungan satuan uang. Satuan uang merupakan satuan yang mudah dimengerti dan banyak dijadikan patokan peningkatan kualitas tanpa perlu menerapkan Six Sigma sekalipun. Dengan demikian bahasa uang ini dapat menjembatani antara pihak manajemen dengan rantai produksi. Beberapa perusahaan kelas dunia menggunakan ukuran biaya kualitas sebagai indikator keberhasilan program peningkatan kualitas Six Sigma secara terus-menerus, yang dapat dihubungkan dengan ukuran-ukuran seperti (Garpersz, 2002).

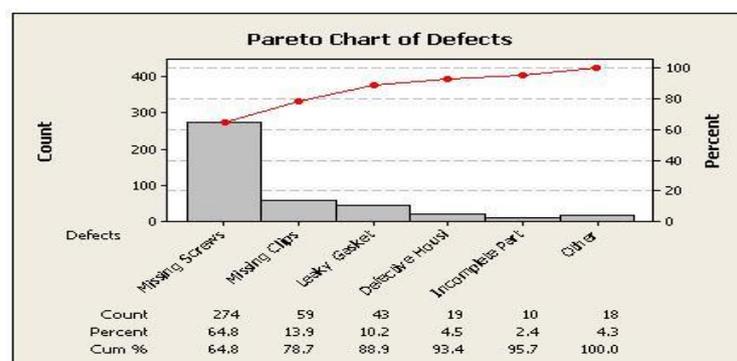
- Biaya kualitas total dibandingkan terhadap nilai penjualan (persentase biaya kualitas total dibandingkan terhadap nilai penjualan).
- Biaya kualitas total dibandingkan keuntungan (persentase biaya kualitas total dibandingkan terhadap nilai keuntungan).
- Biaya kualitas total dibandingkan terhadap harga pokok penjualan (cost of good sold) (persentase biaya kualitas total dibandingkan terhadap nilai harga pokok penjualan).
- Biaya kegagalan internal dibandingkan terhadap biaya produksi total (persentase biaya kegagalan internal terhadap biaya produksi total).
- Biaya kegagalan eksternal dibandingkan terhadap nilai penjualan bersih (persentase biaya kegagalan eksternal terhadap nilai penjualan bersih).
- Biaya penilaian untuk memperoleh material dibandingkan terhadap biaya total pembelian material (persentase biaya penilaian untuk memperoleh material terhadap biaya total pembelian material).

2.6 Tools

Pada sub bab berikut ini akan dijelaskan mengenai dasar teori dari tiap-tiap tools yang dipergunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Untuk penjelasan dasar teori tiap *tool* dapat dilihat pada sub bab selanjutnya.

2.6.1 Diagram Pareto

Diagram pareto (*pareto diagram*) adalah histogram data yang mengurutkan data dari frekuensi terbesar hingga terkecil. Diagram Pareto merupakan suatu *tool* yang bersifat deskriptif, tujuannya adalah mempermudah pihak perbaikan kualitas untuk menentukan jenis-jenis kesalahan manakah yang harus menjadi prioritas utama dalam upaya untuk peningkatan kualitas (Evans,et.al.,2007). Di dalam Pareto dikenal istilah 80-20 dimana 80 adalah nilai prosentase jumlah permasalahan sedangkan 20 adalah nilai prosentase banyaknya permasalahan. Yang artinya adalah dengan menyelesaikan 80 persen jumlah permasalahan atau 20 persen jenis permasalahan maka jumlah dan jenis permasalahan lain akan ikut terselesaikan. Diagram Pareto membantu analisis untuk secara progresif berfokus pada masalah yang lebih spesifik dan mempermudah pihak perbaikan kualitas dalam menentukan jenis-jenis kesalahan manakah yang harus menjadi prioritas utama perbaikan dalam upaya untuk peningkatan kualitas. Berikut adalah contoh gambar diagram pareto dari hasil minitab:



Gambar 2.3 Diagram Pareto (Sumber: minitab software)

2.6.2 FMEA (Failure Mode Effect Analysis)

Sejarah dari FMEA bermula dari tahun 1950 dimana saat itu teknik ini digunakan dalam merancang dan mengembangkan sistem kendali penerbangan. Semenjak saat itu teknik FMEA digunakan dengan baik oleh industri secara luas. *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) merupakan alat untuk mendeteksi bentuk kegagalan suatu sistem dan menentukan efek yang

ditimbulkan oleh kegagalan tersebut.

Menurut Schubert (1992), FMEA merupakan *logical*, struktur analisa dari sistem, sub sistem, alat dan proses yang sering digunakan untuk teknik *Safety Sistem* nyata. Dimana FMEA digunakan untuk mengidentifikasi *possible failure modes*, penyebabnya dan efek dari kegagalan tersebut. Sedangkan menurut Kusuma (2006), FMEA merupakan proses pengelompokan yang dimulai dengan mengidentifikasi proses untuk mendaftar seluruh kemungkinan bentuk kegagalan. FMEA dapat bermanfaat dalam mengidentifikasi area kritis dari rancangan yang memerlukan perbaikan. Adapun tujuan dari teknik *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA), antara lain:

- Mengenal dan memprediksikan potensi kegagalan dari produk atau proses yang dapat terjadi.
- Memprediksi dan mengevaluasi pengaruh dari kegagalan pada fungsi dalam sistem yang ada.
- Menunjukkan prioritas terhadap perbaikan suatu proses atau sub sistem melalui daftar perangkat proses atau sub sistem yang harus diperbaiki.

Dalam menggambarkan suatu FMEA, maka perlu diketahui terlebih dahulu beberapa tipe FMEA (Crow, 2002) antara lain:

- *System*, fokus pada fungsi sistem secara global.
- *Design*, fokus pada komponen dan subsistem
- *Process*, fokus pada manufaktur dan proses perakitan
- *Service*, fokus pada fungsi pelayanan
- *Software*, fokus pada fungsi *software*.

Selain itu terdapat beberapa keuntungan dalam penggunaan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) antara lain:

- FMEA dapat membantu mengidentifikasi dan mengeliminasi atau mengontrol suatu jenis kegagalan yang berbahaya, dengan meminimasi kerusakan pada sistem dan penggunaannya.
- Peningkatan estimasi dari kemungkinan terjadinya kegagalan yang akan dikembangkan secara akurat.

- Produk dan proses yang *reliable* akan ditingkatkan
- Waktu proses akan direduksi dengan mengidentifikasi dan mengoreksi berbagai permasalahan.
- Meningkatkan *Customer Satisfaction*

2.5.1 Langkah-langkah FMEA

Terdapat beberapa langkah-langkah utama dalam proses FMEA yang dilakukan oleh tim *design for Six Sigma* (DFSS), antarlain:

1. Mendeskripsikan produk dan proses beserta dengan fungsinya. Dengan memahami produk dan proses, maka hal ini akan membantu dalam menyederhanakan proses analisa dengan mengidentifikasi produk dan proses tersebut. Sehingga dari sini akan diketahui produk mana yang mengalami kegagalan baik sengaja maupun tidak disengaja yang dapat mengkonsumsi biaya dan waktu.
2. Membangun proses pemetaan dari FMEA yang mendefinisikan proses produksi secara lengkap, baik dari tingkat makro maupun mikro. Pemetaan tingkat mikro menunjukkan operasi secara rinci, transportasi, stasiun inspeksi dan lain-lain. Sehingga dapat diamati struktur proses pada seluruh tingkat hirarki di mana masing-masing parameter proses didefinisikan.
3. Menampilkan diagram dibawah ini untuk mengumpulkan item-item atau fungsinya.

Tabel 2.4 FMEA Form
Potential Failure Modes and Effect Analysis

No.	Potential Failure Mode	Potential Effect (s) of Failure	SEV	Potential Cause (s) Mechanical (s) of Failure	OCC	Current Controls	DET	RPN	Recommended Action (s)

4. Mengidentifikasi kegagalan potensial pada masing-masing proses. Setiap bentuk parameter dari struktur tim akan melakukan *brainstorming* mengenai bentuk kegagalan potensial. Bentuk kegagalan proses potensial adalah

keadaan dimana entity yang diproses di dalam struktur mengalami kegagalan untuk mencapai bentuk parameter.

5. Mendeskripsikan penyebab kegagalan dan pengaruhnya. Pengaruh dari kegagalan mendefinisikan hasil dari potensi kegagalan dari fungsi produk yang nantinya akan dirasakan oleh konsumen. Terdapat 2 hal utama yang dikaitkan dalam mengidentifikasi penyebab yaitu:
 - a. Tim harus memulai dari titik yang memiliki tingkat keparahan yang tinggi.
 - b. Tim mencari penyebab pada keseluruhan tingkatan
6. Menentukan nilai ranking untuk *Severity (S)*, dimana skala yang digunakan adalah mulai dari angkat 1 yang berarti tidak memiliki dampak, sampai 10 yang berarti mengganggu sistem kerja mesin dan mengancam keselamatan operator. Sehingga dari ranking yang didapat akan diidentifikasi penyebab dari setiap kegagalan. Dimana penyebab kegagalan ini akan mendefinisikan kelemahan desain sebagai hasil dari kegagalan tersebut.
7. Menentukan nilai untuk *Occurrence (O)*, yaitu probabilitas kejadian dan seberapa sering dampak tersebut terjadi. Frekuensi kejadiannya ini dapat dirangking mulai dari 1 sampai 10. sehingga dari ranking yang didapat akan diidentifikasi *CurrentControls* (desain proses) yang merupakan mekanisme daritindakan pencegahan terhadap penyebab dari tingkat kegagalan yang dideteksi sebelum sampai pada konsumen
8. Menentukan kemungkinan *detection (D)*, dimana kemungkinan desain proses (*Currents Controls*) akan mendeteksi penyebab dari potensi kegagalan sehingga dapat mencegah sebelum sampai ke konsumen.
9. Menentukan nilai *RPN (Risk Priority Number)*, dimana RPN digunakan untuk prioritas item yang memerlukan perencanaan peningkatan mutu dan perbaikan. Nilai RPN didapat dari

perkalian *Severity (S)*, *Occurrence (O)* & *Detection (D)* :

$$RPN = (S) \times (O) \times (D)$$

10. Membuat tindakan rekomendasi perbaikan bagi potensi kegagalan yang memiliki nilai RPN yang terbesar. Sehingga dari tindakan yang

direkomendasikan akan diketahui pengaruh yang didapat, apakah dapat mencapai target atau tidak.

11. Analisa, dokumentasi dan perbaharui FMEA untuk perubahan desain dan proses, sehingga dapat diketahui informasi yang baru.