

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menguraikan teori-teori dan konsep-konsep yang akan dijadikan landasan dan kerangka berfikir untuk melakukan penulisan laporan penelitian tugas akhir.

1.1. Kualitas

Menurut Gasperz dalam Samparna (1999) menyatakan bahwa pada dasarnya kualitas mengacu pada pengertian pokok yaitu : “Kualitas terdiri dari sejumlah keistimewaan produk yang memenuhi pelanggan dan dengan demikian memberikan kepuasan atas penggunaan produk. Kualitas terdiri dari segala sesuatu yang bebas dari kekurangan atau kerusakan“.

Sedangkan Gasperz (1997), mendefinisikan kualitas dengan terlebih dahulu membedakannya dalam pengertian konvensional dan non konvensional, sebagai berikut : “Kualitas secara konvensional adalah biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti perfomansi, keandalan, mudah dalam penggunaan dan sebagainya. Sedangkan definisi kualitas secara non konvensional adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan”.

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 standart 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.

1.2. 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 *value stream* sebagai proses untuk membuat, memproduksi dan menyerahkan produk (barang/jasa) kepasar. Secara general *lean* didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematik 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 :

1. Melakukan eliminasi *waste*
2. Fokus pada *customer* dan yang memberikan nilai tambah
3. *Delay Commitment*
4. *Optimize Accros Organization*

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

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 *value stream* untuk mengetahui *waste* yang tidak memiliki nilai tambah.

3. Melaksanakan langkah yang memberi nilai tambah terhadap *value stream* tanpa jeda, aliran balik, menunggu maupun cacat.
4. Hanya membuat apa yang diinginkan konsumen.
5. Mengusahakan kesempurnaan melalui penanganan *waste* secara berlanjut.

2.2.1. Tipe Aktivitas

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

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

1.3. Konsep *Six Sigma*

Menurut Pande.et al (2002) mendefinisikan *six sigma* sebagai suatu sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis. Perhatian utama dari *six sigma* adalah variasi, karena dengan adanya variasi maka kurang memenuhi spesifikasi dengan demikian mempengaruhi *retensi* pasar bahkan juga pertumbuhan pendapatan. *Six sigma* dapat diaplikasikan pada banyak bidang salah satunya dapat diaplikasikan untuk mengevaluasi kualitas pada *produk development*.

Faktor penentu dalam pelaksanaan *six sigma* ini antara lain (George, 2002) :

1. *Customer Centric*

Konsumen adalah tujuan utama *six sigma* dimana kualitas dari produk diukur melalui perspektif konsumen dengan jalan:

- a. *Voice Of Customer* (VOC), menyatakan kemauan konsumen.
 - b. Requirement, masukan dari VOC ditransfer secara spesifik dengan elemen yang dapat diukur.
 - c. *Critical To Quality* (CTQ), permintaan paling penting konsumen.
 - d. *Defect*, bagian yang kurang memenuhi spesifikasi.
2. *Financial Result*

Sementara ini jantung dari *six sigma* sendiri terpusat pada fungsi biaya. *Six sigma* mengakomodasikan penurunan biaya dan kenaikan pendapatan. Saat implementasi membutuhkan biaya untuk diinvestasikan untuk *training* awal dan *start-up phase*.
 3. *Management Engagement*

Penerapan *six sigma* selain proses juga memerlukan perhatian dan kerja sama pada setiap lini management perusahaan.
 4. *Resources Commitment*

Komitmen untuk maju lebih ditekan kan dari pada jumlah personil yang terlibat dari implementasi ini.
 5. *Execution Infrastructure*

Six sigma didukung oleh infrastruktur yang berisi orang-orang dari *top management* sampai operasional, dimana keseluruhan memiliki fokus yang sama yaitu kepuasan konsumen.

Hasil dari peningkatan kualitas yang diukur dapat dikonversi dalam nilai *sigma*, dapat dilihat pada tabel berikut :

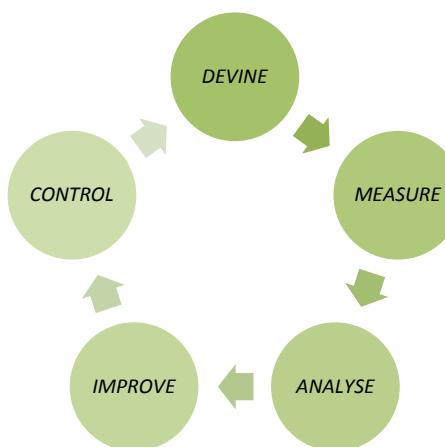
Tabel 2.1 Konversi *six sigma* sederhana

Level <i>Six Sigma</i>	DPMO	Yield
6	3,4	99,9997%
5	320	99,977%
4	6210	99,379%
3	66800	93,32%
2	308000	69,2%
1	690000	31%

(Sumber : Vincent Gaspersz, V., 2002)

2.3.1. DMAIC (*Define Measure Analyze Improve Control*)

Dalam mengimplementasikan biasanya diselesaikan oleh sebuah tim yang beranggotakan tiga sampai sepuluh orang yang terdiri dari bebagai elemen yang berkaitan dengan proses yang akan diperbaiki. *Six sigma* memiliki metodologi yang terdiri dari 5 fase atau tahapan yang berstruktur. Fase dari *six sigma* dikenal dengan singkatan DMAIC (*Define Measure Analyze Improve Control*) yang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.1. Fase-fase DMAIC

(Sumber : http://www.soarent.com.au/images/single_dmaic.gif)

Bila dijelaskan maka tiap-tiap fase dari DMAIC memiliki keterangan sebagai berikut :

1. *Define*

Dalam fase ini merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Adapun yang dilakukan dalam fase ini adalah (Gaspersz, 2002) :

- a. Pemilihan proyek terbaik berdasarkan pada identifikasi proyek yang sesuai dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi.
- b. Mengidentifikasi peran orang-orang yang terlibat dalam proyek *six sigma* .
- c. Mengidentifikasi peran kunci dan pelanggan.
- d. Mengidentifikasi peran proyek *six sigma*.
- e. Terhadap setiap proyek *six sigma* yang harus diidentifikasi isu-isu, nilai-nilai, saran dan tujuan proyek itu.

2. *Measure*

Merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang bertujuan untuk mengidentifikasi pengukuran utama dari efektivitas, efisiensi dan menerjemahkannya kedalam konsep *six sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu (Gaspersz, 2002) :

- a. Menetapkan karakteristik kualitas kunci (CTQ)
- b. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output dann outcome* (data variabel, data atribut).
- c. Mengukur kinerja sekarang (current performance) pada tingkat proses, *output dann outcome* untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *six sigma* (DPMO, seven tools : control chart).

3. *Analyze*

Merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang bertujuan untuk menentukan penyebab dari masalah yang memerlukan perbaikan. Pada tahap ini dilakukan tahap untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab penyebab kecacatan produk. Untuk mengidentifikasi sumber dan penyebab kecacatan produk digunakan beberapa alat dari *seven tool* yaitu *cause and effect diagram* dan *pareto diagram*. Pada tahap ini FMEA sudah mulai dibentuk.

4. *Improve*

Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas terdefinisi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan perbaikan dengan melakukan *setting variabel input* untuk mendapatkan proses output yang terdiri dari :

- a. Definisi tujuan perbaikan.
- b. Definisi sumber-sumber perbaikan variasi yang potensial.
- c. Menggunakan FMEA dalam mengidentifikasi mode kegagalan dan hasil-hasil dari tindakan korektif yang dilakukan (Gaspersz, 2002).

5. *Control*

Control merupakan tahap terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini dilakukan untuk memonitor proses dengan memperhatikan hasil statistik untuk memastikan segala sesuatu yang berhubungan proses berjalan sesuai dengan target yang dikehendaki (George, 2002). Bertujuan untuk mengontrol perbaikan yang telah dilakukan agar tetap konsisten.

2.3.2. CTQ (*Critical To Quality*)

The Six Sigma Way (Pande, p. 2002) 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 praktik-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 sesunguhnya guna memenuhi keinginan pelanggan.

2.3.3. COPQ (*Cost Of Poor Quality*)

Cost of poor quality merupakan biaya yang terjadi akibat produk dan proses tidak memenuhi persyaratan standar kualitas (Gryna, 2001). Sebagai salah satu elemen dalam *quality assessment*, menganalisis *cost of poor quality* ini dapat menjadi kunci untuk mengetahui kemajuan kegiatan perbaikan kualitas dan mengidentifikasi peluang untuk peningkatan perbaikan kualitas. Karena analisis *cost of poor quality* berguna untuk:

1. Mengkuantifikasikan masalah kualitas ke dalam satuan uang, sehingga dapat menunjukkan berapa besar biaya yang timbul akibat masalah kualitas.
2. Mengidentifikasikan kesempatan-kesempatan untuk mengurangi biaya.
3. Mengidentifikasikan kesempatan untuk mengurangi ketidakpuasan konsumen, dan mengidentifikasikan ancaman-ancaman terhadap tingkat penjualan produk.

4. Menyediakan alat untuk mengevaluasi kemajuan kegiatan perbaikan kualitas dan menyoroti halangan-halangan untuk perbaikan.
5. Menuju pada perkembangan rencana kualitas yang strategis yang konsisten dengan tujuan organisasi secara keseluruhan (Gryna, 2001).

Melalui analisis *cost of poor quality* ini, dapat diketahui seberapa besar biaya yang dikeluarkan akibat adanya produk yang cacat atau tidak memenuhi standar mutu perusahaan, apabila dengan kegiatan perbaikan kualitas yang dilakukan perusahaan mampu memperkecil *cost of poor quality* maka berarti perusahaan mampu mengurangi produk yang cacat atau yang tidak memenuhi standar kualitas yang dapat merugikan perusahaan, jadi kegiatan perbaikan kualitas perusahaan yang telah dilakukan dapat dinilai telah berhasil (Gryna, 2001).

2.3.4. DPMO (*Defect Per Million Oppurtunities*)

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 :

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

2.4. *Lean Six Sigma*

Konsep *lean six sigma* adalah suatu konsep menyeluruh tentang sistem bisnis yang dikembangkan belum lama ini di Amerika Serikat. Konsep *lean* berakar dari konsep sistem manajemen Toyota yang dikembangkan dan

diperluas, sedangkan konsep *six sigma* berakar dari konsep sistem manajemen Motorolla. Kekuatan dari kedua konsep ini disinergikan menjadi suatu konsep yang terintegrasi yaitu konsep *Lean six sigma* (Gasperz, 2006).

Lean six sigma merupakan kombinasi antara *Lean* dan *Six sigma* dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) melalui peningkatan terus-menerus untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma, dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dengan hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi 3,4 DPMO (*Defects Per Million Opportunities*). Pendekatan *Lean* bertujuan untuk menghilangkan pemborosan, memperlancar aliran material, produk dan informasi serta peningkatan terus-menerus. Sedangkan pendekatan *Six sigma* untuk mengurangi variasi proses, pengendalian proses dan peningkatan terus menerus. Integrasi antara *Lean* dan *Six sigma* akan meningkatkan kinerja melalui peningkatan kecepatan dan akurasi (*zero defect*). Pendekatan *Lean* akan memperlihatkan *non value added* (NVA) dan *value added* (VA) serta membuat *value added* mengalir secara lancar sepanjang *value stream process*, sedangkan *six sigma* akan mereduksi variasi dari *value added* itu. (Gaspersz, 2002).

2.5. 9 Waste (E-DOWNTIME)

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 didefinisikan dalam sebuah perusahaan atau yang bisa 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. *Defect*

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

3. *Over Production*

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 In Proses* (WIP) merupakan penyebab utama dari *waste* ini. Selain itu, WIP juga bisa disebabkan oleh pergerakan produk yang 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, keterampilan dan kemampuan karyawan secara optimal.

6. *Transportation*

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

7. *Inventory*

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

8. *Motion*

Jenis pemborosan yang terjadi karena banyaknya pergerakan dari yang seharusnya sepanjanga 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*

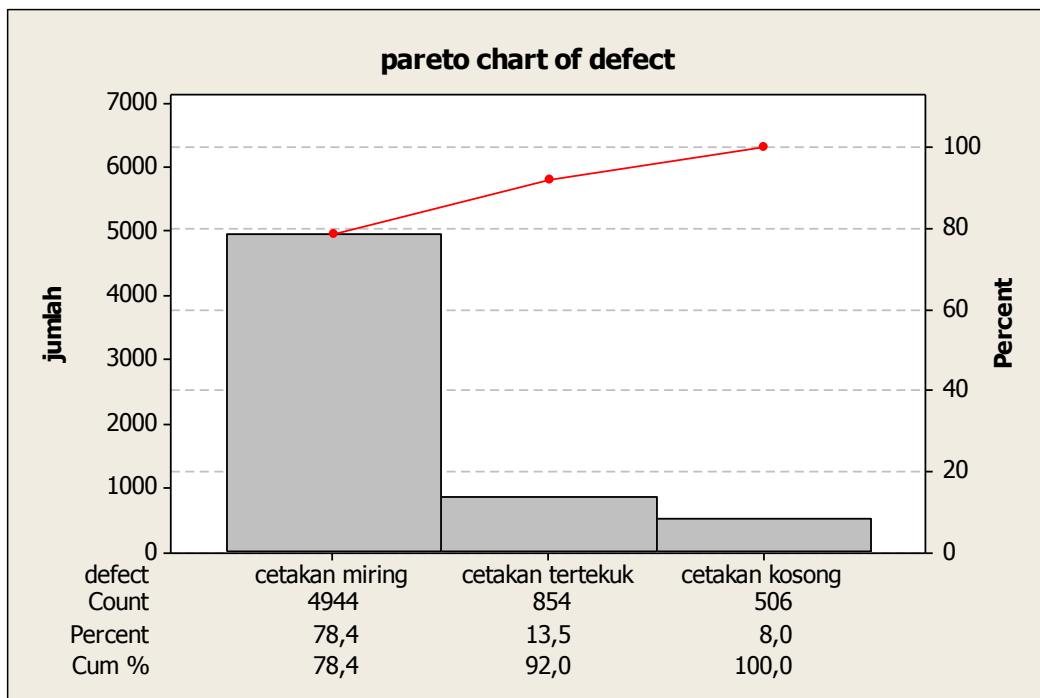
Jenis pemborosan yang terjadi karena langkah-langkah proses yang panjang dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*. *Waste* kategori ini meliputi proses atau prosedur yang tidak perlu, pengrajaan pada produk tetapi tidak menambah nilai dari produk itu sendiri.

2.6. Tools

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

2.6.1. Diagram Pareto (*Pareto Diagram*)

Diagram pareto 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 peningkatan kualitas (Evans,et.al.,2007). Berikut contoh gambar diagram pareto dari hasil minitab :



Gambar 2.2. Diagram Pareto
(Sumber: Minitab Software)

2.6.2. *Big Picture Mapping*

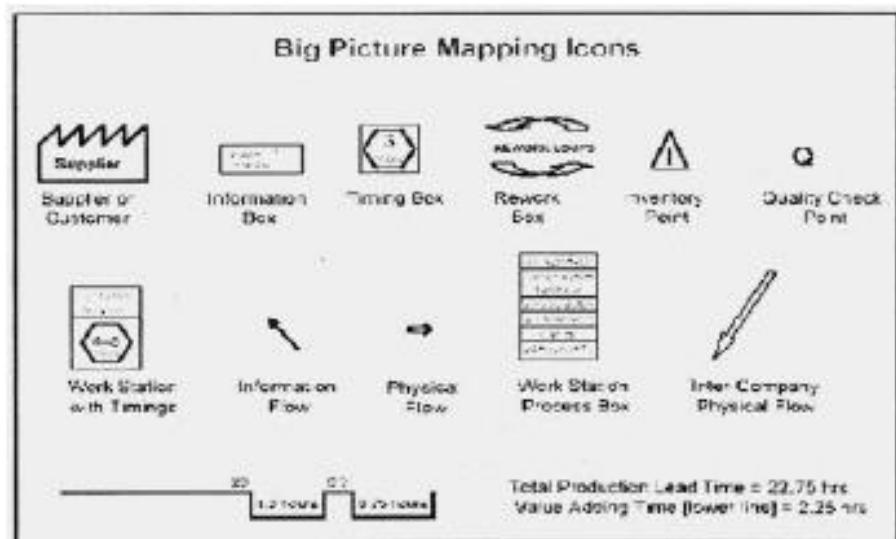
Big picture mapping merupakan *tool* yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada didalamnya. *Tool* ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dimana terdapat pemborosan, serta mengetahui keterkaitan antara aliran informasi dan aliran material (Hines, 2000).

Untuk melakukan pemetaan terdapat aliran informasi dan material atau produk secara fisik, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis dan jumlah produk yang diinginkan *customer*, *timing* munculnya kebutuhan akan produk tersebut, kapasitas dan frekuensi pengirimanya, pengemasanya, serta jumlah persediaan yang disimpan untuk keperluan *customer*.
2. Selanjutnya menggambarkan aliran informasi dari *customer* ke *supplier*.

3. Menggambarkan aliran fisik yang berupa aliran material atau produk dalam perusahaan.
4. Menghubungkan aliran informasi dan fisik dengan anak panah yang dapat berisi informasi jadwal yang digunakan, instruksi pengiriman, kapan dan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.
5. Melengkapi peta atau gambar aliran informasi dan fisik, dilakukan dengan menambahkan *lead time* dan *value added* dibawah gambar yang dibuat.

Simbol-simbol yang digunakan dalam Big picture mapping adalah sebagai berikut:



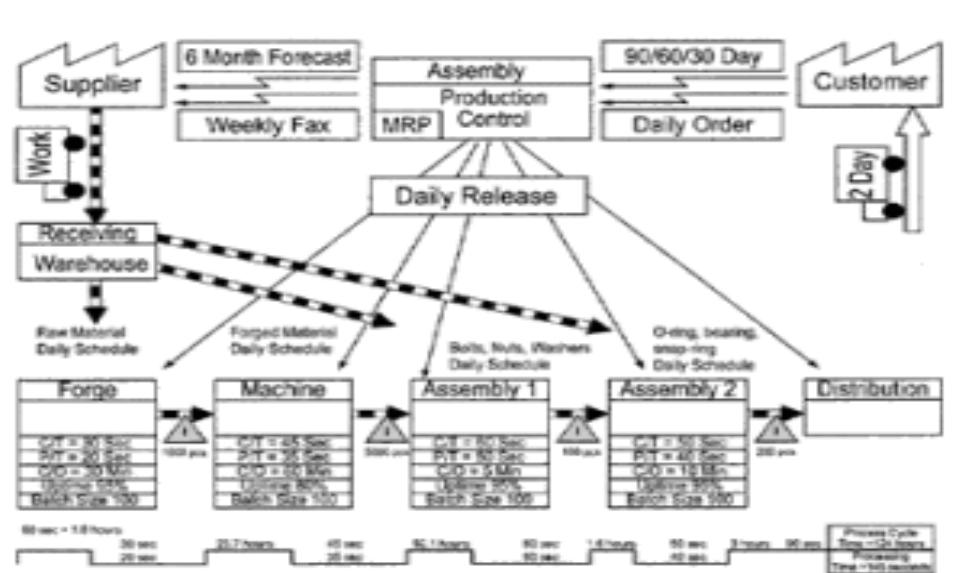
Gambar 2.3. *Icon Big Picture Mapping*

(Sumber : Minto Waloyo, 2009)

2.6.3. *Value Stream Mapping*

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses-proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk (barang dan/atau jasa) ke pasar. Untuk proses pembuatan barang (*good*), *value stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan barang, dan jaringan pendistribusian kepada pengguna dari barang itu. Untuk proses jasa (*service*), *value stream* terdiri dari pemasok, personel

pendukung dan teknologi, produsen jasa, dan saluran-saluran distribusi dari jasa itu. Suatu *value stream* dapat dikendalikan oleh satu bisnis tunggal atau jaringan dari beberapa bisnis. *Value Stream Mapping* memberikan gambaran yang nyata dan kekuatan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas tambahan yang tidak bernilai didalam perusahaan. Hilangkan muda atau waste, yang merupakan kata kunci penting dalam lean thinking. Setiap aktivitas yang ditemukan dalam *value stream mapping*, wajib dieliminasi kalau mengonsumsi sumber daya tetapi tak menyumbangkan nilai. Dalam suatu perusahaan terdapat proses produksi, apabila didalamnya terdapat aktifitas *non value added* sehingga akan mengakibatkan pemakaian sumber daya mulai dari energi, biaya, usaha, dan waktu semakin tinggi, maka proses produksi tersebut tidak efisien. Peneliti mencoba melakukan efisiensi dengan mengevaluasi dan mereduksi aktivitas non-value added atau *waste* (pemborosan) yang terjadi pada departemen produksi.



Gambar 2.4. *Value Stream Mapping*

(Sumber : George, 2005)

2.6.4. FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*)

FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memberikan prioritas kegagalan potensial yang terjadi pada sebuah proses atau produk (Kmenta,et.al, 2000). Tradisional FMEA menggunakan 3 faktor yaitu *occurrence* , *severity* dan *detection* untuk menentukan *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan prioritas perbaikan yang harus dilakukan. Pada dasarnya FMEA terdiri dari 3 fase utama yaitu:

Tabel 2.2. Penjelasan FMEA

<i>FMEA task</i>	<i>Result</i>
<i>Identify Failures</i>	<i>Describe Failures:</i>
	<i>Causes → Failur Mode → Effects</i>
<i>Priority Failures</i>	<i>Asses Risk Priority Number (RPN)</i>
	<i>RPN = Failur occurrence x effects severity x detectoin dificulty.</i>
<i>Reduce Risk</i>	<i>Reduce Risk Through : reliability, test plans, manufacturing changes, inspection, etc.</i>

(Sumber : Kmenta, 2000)

Pada *reference manual* yang digunakan *Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company* dan *General Motor Corporation* (Edisi ketiga, juli 2001), FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) didefinisikan sebagai suatu kumpulan aktifitas sistematik yang bertujuan:

1. Untuk mengetahui dan mengevaluasi potensial kegagalan (*potensial failure*) dari produk ataupun proses dan efek yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut.
2. Mengidentifikasi tindakan-tindakan (*action*) yang dapat mengurangi kesempatan terjadinya kegagalan.
3. Mendokumentasikan seluruh proses.

Dalam FMEA ada 3 faktor yang dinilai terkait dengan nilai resiko yang secara standar ditetapkan sebagai faktor yang setara dengan perkalian *likelihood* dan *consequence*, yaitu :

1. *Severity (S)*

Merupakan tingkat dampak yang disebabkan oleh mode kegagalan atau kejadian resiko.

Tabel 2.3. *Severity*

Rating	Kriteria	Desripsi
1.	Negligible Severity	Pengaruh buruk yang dapat diabaikan
2.	Mild Severity	Pengaruh buruk yang ringan / sedikit
3.	Mild Severity	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
4.	Moderat Severity	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
5.	Moderat Severity	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
6.	Moderat Severity	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
7.	High Severity	Pengaruh buruk yang tinggi (berada diluar batas toleransi)
8.	High Severity	Pengaruh buruk yang tinggi (berada diluar batas toleransi)
9.	Potensial Safety Problem	Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya (berkaitan dengan keselamatan / keamanan potensial)
10.	Potensial Safety Problem	Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya (berkaitan dengan keselamatan / keamanan potensial)

(Sumber : Vincent Gaspersz, Pedoman Implementasi Program Six Sigma PI. Gramedia Pustaka Utama,2002)

2. *Detectability/Detection (D)*

Merupakan tingkat kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum effect kegagalan tersebut benar-benar terjadi.

Table 2.4. *Detection*

Rating	Degree	Desripsi
1.	Very High	Pengaruh buruk yang dapat diabaikan
2.	Very high	Secara otomatis bias mendeteksi kesalahan yang terjadi
3.	High	Hampir semua kesalahan bias dideteksi oleh alay control (visual ada bentuk barang & ada doble Checking)
4.	High	Alat control andal untuk mendeteksi kesalahan (visiual pada bentuk barang)
5.	Moderate	Alat control andal untuk mendeteksi kesalahan (visual pada kode barang)
6.	Moderate	Alat control cukup bisa mendeteksi kesalahan (visual pada susunan barang)
7.	Low	Keandalan alat control untuk mendeteksi kesalahan rendah (pengamatan fisik)
8.	Low	Keandalan alat control untuk mendeteksi kesalahan sangat rendah (perubahan warna)
9.	Very Low	Atlet control tidak bias diandalkan untuk mendeteksi kesalahan (feeling berdasarkan pengalaman masa lalu)
10.	Nil	Tidak ada yang bias digunakan untuk mendeteksi kesalahan

(Sumber :Vincent Gaspersz, Pedoman Implementasi Program Six Sigma PT Gramadia Pustaka Utama, 2002)

3. *Occurance (O)*

merupakan tingkat probabilitas atau frekuensi kegagalan dapat terjadi.

Tabel 2.5. *Occurance*

Rating	Tingkat Kegagalan	Desripsi
1.	1 dalam 1,000,000	Tidak mungkin bahwa penyebab nilai yang mengakibatkan mode kegagalan
2.	1 dalam 20,000	Kegagalan ini jarang terjadi
3.	1 dalam 4,000	Kegagalan ini jarang terjadi
4.	1 dalam 1,000	Kegagalan ini agak mungkin terjadi
5.	1 dalam 400	Kegagalan ini agak mungkin terjadi
6.	1 dalam 80	Kegagalan ini agak mungkin terjadi
7.	1 dalam 40	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi
8.	1 dalam 20	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi
9.	1 dalam 8	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi
10.	1 dalam 2	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi

(Sumber : Vincent Gasperz, Pedoman Implementasi Program Six Sigma PT. Gramedia Pustaka Utama, 2002

FMEA mempunyai tujuan yaitu untuk menentukan penyebab ragam kegagalan dan apa yang dapat dilakukan untuk mengeliminasi atau mengurangi kesempatan kegagalan.

2.6.5. Cause and Effect Diagram

Diagram sebab-akibat atau lebih dikenal dengan istilah “Diagram Tulang Ikan” (*Fishbone Diagram*) karena bentuknya seperti kerangka ikan atau dikenal juga dengan nama “Diagram *Ishikawa*” yang diketahui pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo pada tahun 1953. Menurut Gaspersz (1998), Diagram sebab-akibat

adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram ini digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat).

Diagram ini digunakan untuk meringkaskan pengetahuan mengenai kemungkinan sebab-sebab terjadinya variasi dan permasalahan lainnya. Diagram ini menyusun sebab-sebab variasi atau sebab-sebab permasalahan kualitas kedalam kategori-kategori yang logis. Hal ini membantu kita dalam menentukan fokus yang akan diambil dan merupakan alat yang sangat membantu dalam penyusunan usaha-usaha pengembangan proses. Diagram sebab-akibat juga digunakan untuk keperluan-keperluan lainnya sebagai berikut :

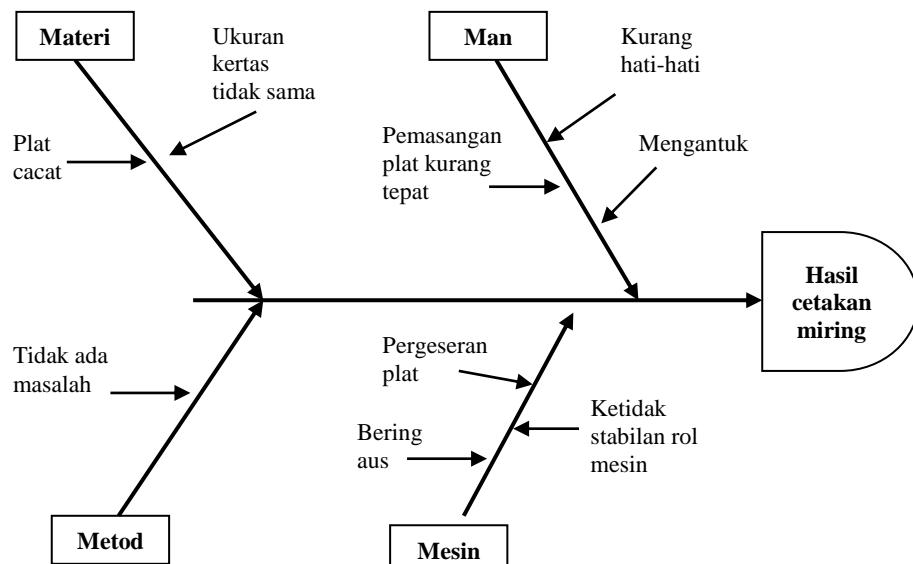
1. Membantu mengidentifikasi akar permasalahan
2. Membantu mengembangkan ide untuk solusi dari suatu masalah.
3. Membantu dalam menemukan fakta yang lebih lanjut.

Menurut *Gaspersz* (1998), langkah-langkah membuat diagram sebab-akibat adalah:

1. Mulai dengan pernyataan masalah-masalah utama yang penting dan mendesak untuk diselesaikan.
2. Tuliskan pernyataan masalah itu pada "kepala ikan", yang merupakan akibat (*effect*). Tuliskan pada sisi sebelah kanan dari kertas (kepala ikan), kemudian gambarkan "tulang ikan" dari kiri kekanan dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak.
3. Tuliskan faktor-faktor penyebab utama (sebab-sebab) yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai "tulang besar", juga tempatkan dalam kotak. Faktor-faktor penyebab atau kategori-kategori utama dapat dikembangkan melalui stratifikasi kedalam pengelompokan dari faktor-faktor: manusia, mesin, peralatan, material, metode kerja, lingkungan kerja, pengukuran, dll, atau

stratifikasi melalui langkah-langkah aktual dalam proses. Faktor-faktor penyebab atau kategori-kategori dapat dikembangkan melalui *brainstroming*.

4. Tuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab-penyebab utama (tulang-tulang besar), serta penyebab-penyebab sekunder itu dinyatakan sebagai "tulang-tulang berukuran sedang".
5. Tuliskan penyebab-penyebab tersier yang mempengaruhi penyebab-penyebab sekunder (tulang-tulang berukuran sedang), serta penyebab-penyebab itu dinyatakan sebagai "tulang-tulang berukuran kecil"
6. Tentukan item-item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor-faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap karakteristik kualitas.
7. Catatlah informasi yang perlu didalam diagram sebab-akibat itu, seperti: judul, nama produk, proses, kelompok, daftar partisipan, tanggal, dll.



Gambar 2.5. *Cause Effect Diagram*

(Sumber : Microsoft Word Software)

2.7. Penelitian Sebelumnya

Referensi penelitian tugas akhir yang berkaitan dengan upaya peningkatan kualitas dan digunakan sebagai acuan antara lain penelitian yang dilakukan oleh :

1. Yahya (2013), penelitian tersebut berjudul “ Penerapan *Lean Six Sigma* Pada Proses Produksi Tas Ransel “. penelitian tersebut menjelaskan bagaimana untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah untuk mencapai kinerja *6 sigma*. Hasil pengumpulan dan pengolahan data menggunakan *Big picture mapping*, *Value stream analysis tool* yang didapatkan dari pembobotan yang dilakukan pada setiap *waste* yang terjadi, dari hasil pengolahan tersebut dilakukan rekomendasi perbaikan yang berkesinambungan untuk mengurangi *waste* yang terjadi,seperti *defect*, *waiting* dan *motion*.
2. Samiadji (2011), penelitian tersebut berjudul “ Pengendalian Kualitas Pada *Leaf Spring Type Braket* Dengan Metode *Lean Six Sigma*” penelitian tersebut menjelaskan bagaimana melakukan pengendalian kualitas terhadap *waste* kritis dan perbaikan aliran-aliran produksi *leaf spring type braket* untuk meningkatkan efektifitas produksi. Untuk mengendalikan kualitas diterapkan metode yang menangani permasalahan dalam *waste* kritis dan perbaikan terhadap aliran lancar produksi dengan menggabungkan antara konsep *lean thinking* dan *six sigma* yaitu *lean six sigma*. Tools *lean six sigma* yang dipakai pada penelitian ini adalah *big picture mapping*, *pareto diagram*, *failur mode and effect analysis* dan *C-chat*. Tools yang diatas akan mendukung hasil tahapan *inprove* untuk menentukan prioritasa perbaikan . Analisis masing-masing *waste* kritis yaitu *defect eye forming* sesak, *idle tunggu order* dan *idle tunggu forklift* menggunakan *FMEA* yang kemudian dilakukan perbaikan berdasarkan prioritas nilai RPN.