

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab Tinjauan Pustaka ini berisi studi pustaka terhadap buku, artikel, jurnal, ilmiah, penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian tugas akhir yang mendasari penelitian tugas akhir ini. Uraian dalam tinjauan pustaka ini diarahkan untuk menyusun kerangka pemikiran atau konsep yang akan digunakan dalam penelitian ini.

### **2.1. Kualitas**

Kualitas merupakan hal yang paling penting untuk diperhatikan dalam setiap proses produksi. Pengertian tradisional tentang konsep kualitas hanya berfokus pada aktivitas inspeksi untuk mencegah lolosnya produk-produk cacat ketegangan 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 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.

### **2.2. Konsep *lean***

Sasaran konsep *Lean* adalah suatu pendekatan sistem dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghasilkan *waste* melalui peningkatan terus menerus secara radikal dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gasperz, Vincent, 2006). Metode *lean production* diperoleh oleh Toyota di Jepang. Untuk menerapkan *lean*, kita harus memahami apa yang terjadi nilai atau keinginan konsumen. Untuk itu kita harus mencari *value streams* didalam perusahaan. *Value streams* dapat didefinisikan sebagai proses-proses

untuk membuat memproduksi dan menyerahkan produk ke pasar. Setelah itu kita harus menetapkan arah, target dan mencari kapankah biasanya terjadi perubahan. Setelah itu kita membutuhkan kerangka kerja untuk menghasilkan *value* bagi konsumen. *Lean thinking* menyaring intisari dari pendekatan *lean* kedalam 5 prinsip utama (Hines & Taylor, 2000):

1. *Specify value*  
Menetapkan apa yang menghasilkan atau tidak menghasilkan *value* berdasarkan pandangan konsumen.
2. *Identify whole value stream*  
Mengidentifikasi semua langkah-langkah yang diperlukan untuk mendesign, memesan dan memproduksi barang atau produk kedalam *whole value steam* untuk mencari *non-value adding activity*.
3. *Flow*  
Membuat *value flow*, yaitu semua aktifitas yang memberikan nilai tambah disusun kedalam suatu aliran yang tidak terputus (*continuous*).
4. *Pulled*  
Mengetahui aktifitas-aktifitas penting yang digunakan untuk membuat apa yang diinginkan oleh *customer*.
5. *Perfection*  
Perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus sehingga *waste* yang terjadi dapat dihilangkan secara total dari proses yang ada.

### **2.2.1. Metode *Lean Thinking***

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses *lean thinking* adalah sebagai berikut (Hines & Taylor, 2000):

1. *Understanding Waste*  
Tahapan ini merupakan aktivitas mendasar untuk mengetahui pemborosan yang terjadi. Prosesnya dengan membedakan aktivitas-aktivitas yang terjadi dalam proses produksi menjadi tiga jenis aktivitas, yaitu *value adding*, *non value adding*, serta *necessary but non-value adding*. Selanjutnya *waste* yang terjadi digolongkan menjadi tujuh macam *waste* menurut konsep *lean*.

2. *Setting the Direction*

Setelah melewati tahap pendefinisian pemborosan yang terjadi, selanjutnya kita menentukan alternatif-alternatif perbaikan sebagai arah dan tujuan dari perbaikan terhadap pemborosan yang terjadi. Arah berupa alat ukur keberhasilan, target keberhasilan untuk setiap alat ukur, pendefinisian proses-proses inti, serta proses yang membutuhkan pemetaan secara detail.

3. *Under standing the big picture*

Pada tahap ini menggambarkan pola dari keinginan konsumen yang akan berdampak terhadap penjualan produk, gambaran dari aliran fisik serta aliran informasi dari proses pemenuhan konsumen harus diketahui.

4. *Detailed mapping*

Pada tahapan ini dilakukan pemetaan secara detail. Alat yang bisa digunakan untuk pemetaan secara detail adalah *procees activity mapping, supply chain response matrix, product variety funnel, quality filter mapping, demand amplification maaping, dection point analysis, dan physical structure mapping.*

5. *Getting suppliers and customers involved*

Dari beberapa tahap sebelumnya akan dipilih alternatif solusi, implementasi lean thinking yang diharapkan dapat memberi perbaikan terhadap kondisi exiting perusahaan harus melibatkan supplier dan pelanggan dalam inisiatif perbaikan.

6. *Checking the plan fits the direction and ensuring buy-in*

Pada tahap ini dilakukan pengecekan kesesuaian antara arah yang dituju dengan rencana awal.

### **2.2.2. Lean Manufacturing**

*Lean manufacturing* merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi waste melalui perbaikan yang berlanjut dari produksi untuk memenuhi permintaan konsumen secara sempurna. *Lean*

*manufacturing* adalah strategi untuk memproduksi output level tinggi dengan persediaan yang minimal.

Prinsip dari *lean manufacturing* adalah menambah nilai dengan mengurangi waste. Waste adalah hasil dari penggunaan berlebih sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk/jasa. Waste juga didefinisikan sebagai idle dimana tidak ada nilai yang ditambahkan pada produk atau jasa. Strategi *lean manufacturing* dapat memberikan kemampuan perusahaan untuk berkompetisi dengan mengurangi biaya dan meningkatkan kualitas, serta memungkinkan perusahaan lebih responsif terhadap permintaan konsumen. Target dari *lean manufacturing* adalah mengurangi tujuan kategori waste (Shiego shino, 2000) meliputi:

1. *Overproduction*
2. *Defects*
3. *Waiting*
4. *Unnecessary Motion*
5. *Excess processing*
6. *Excessive transportation*
7. *Unnecessary inventory*

### **2.3. Waste**

*Waste* adalah pemborosan yang terjadi pada proses pembuatan produk. Menghilangkan *waste* merupakan salah satu cara yang paling efektif dalam meningkatkan keuntungan dalam proses manufaktur dan distribusi bisnis. Pada saat melakukan eliminasi terhadap *waste*, sangatlah penting untuk mengetahui apakah *waste* itu dan dimana ia berada, apakah di pabrik ataukah digudang. Umumnya produk yang dihasilkan berbeda pada masing-masing pabrik, tetapi jenis-jenis *waste* yang ditemukan dilingkungan manufaktur hampir sama.

Menurut Shigeo Shingo *waste* didefinisikan menjadi 7 macam (Hines & Taylor, 2000) yaitu:

### 1. *Overproduction*

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

- Menggunakan perkiraan saja, tidak ada perhitungan yang pasti mengenai permintaan periode berikutnya.
- Proses *setup* yang lama.
- Penjadwalan produksi yang kurang terencana.
- Beban kerja dari pekerja atau mesin tidak seimbang.

### 2. *Defect*

*Waste* kategori ini terjadi karena kecacatan atau kegagalan produk setelah melalui suatu proses. Berhubungan dengan masalah kualitas produk atau rendahnya performansi pengiriman. Penyebab:

- Kurangnya proses control.
- Perencanaan *maintenance* yang kurang matang.
- Pendidikan atau pelatihan yang dilakukan tidak sesuai.
- Desain produk kurang bagus.

### 3. *Inventory*

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

Penyebab:

- Solusi perusahaan terhadap masalah yang tidak diinginkan.
- Kerumitan produk.
- Penjadwalan produksi yang kurang terencana.
- Perencanaan terhadap permintaan pasar kurang bagus.
- Proses yang tidak *capable*.

### 4. *Processing*

*Waste* kategori ini 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. Penyebab:

- Proses yang tidak efisien dan efektif dan terlalu berlebihan.

- Tidak mampu mengidentifikasi keinginan konsumen.
- Proses perijinan terlalu rumit.
- Proses kerja dengan peralatan, sistem yang tidak sesuai.
- Ketidak sesuaian antara standart prosedur kerja dengan kenyataan dilapangan.
- Perbedaan metode kerja dengan operator.

#### 5. *Transportation*

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

- Tata letak pabrik yang kurang sesuai.
- Kurangnya pemahaman terhadap aliran proses produksi.
- Area penyimpanan yang terlalu luas atau sempit.

#### 6. *Waiting*

*Waiting* dan waktu tunggu termasuk *waste* karena hal tersebut tidak memberi nilai tambah kepada produk. Penyebab:

- Tidak adanya rencana *maintenance* yang matang.
- Lamanya waktu *Setup*.
- Adanya masalah dalam kualitas.
- Penjadwalan produksi yang kurang terencana.

#### 7. *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. Penyebab:

- Metode kerja yang tidak konsisten atau kurangnya standarisasi.
- Tata letak fasilitas yang kurang sesuai.
- Pergerakan ekstra “sibuk” ketika *waiting*.

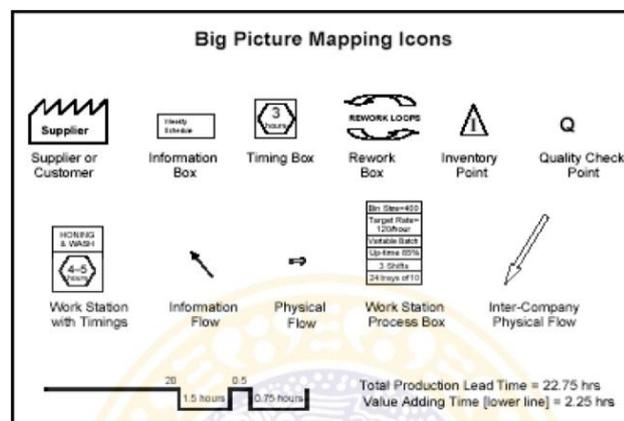
## 2.4. Big Picture Mapping

*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 terhadap pemborosan, serta mengetahui keterkaitan antara aliran informasi dan aliran material (Hines, 2000).

Untuk melakukan pemetaan terhadap 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 pengirimannya, pengemasannya, 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 menambah *lead time* dan *value added* dibawah gambar yang dibuat.

Simbol-simbol yang digunakan dalam *Big Picture Mapping* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1. simbol *Big Picture Mapping* (sumber: Hines, 2000)

## 2.5. Value Stream Mapping Tools

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses untuk membuat, memproduksi dan menyerahkan produk (barang dan jasa) ke pasar. Untuk proses pembuatan barang (*good*), *value stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perbaikan barang, dan jaringan pendistribusian kepada pengguna dari barang itu. Untuk proses jasa (*service*), *value stream* terdiri dari pemasok personal pendukung dan teknologi, produsen, jasa, dan saluran-saluran distribusi dari jasa itu. Suatu *value stream* dapat dikendalikan oleh suatu 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.

*Value Stream Analysis Tools (VALSAT)* merupakan suatu tools yang digunakan untuk memetakan *value stream* secara detail waste pada aliran nilai yang fokus pada *value adding process*, terdapat 7 (Tujuh) detail *mapping tools* yang bermanfaat untuk memetakan waste. Masing-masing tools mempunyai bobot *low, medium, high* sesuai ketentuan peringkatnya dan menunjukkan skor yang kemudian dapat diketahui *mapping* mana yang dapat mengindikasikan sedikit atau besarnya pengaruh pemborosan. VALSAT merupakan tool yang dikembangkan untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream*, mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan waste. VALSAT yang juga merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan waste-waste,

kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap tool dengan menggunakan matrik (Achmad, 2007).

Tabel 2.1. *The Seven Value Stream Mapping*

<i>Waste / structure</i>	<i>process activity mapping</i>	<i>supply chain response matrix</i>	<i>production variety funnel</i>	<i>quality filter mapping</i>	<i>demand amplification mapping</i>	<i>decision point analysis</i>	<i>physical structure</i>
<i>over production</i>	L	M		L	M	M	
<i>waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>transportation</i>	H						L
<i>unappropriate processing</i>	H		M	L		L	
<i>unnecessary inventory</i>	M		M	H	H	M	L
<i>unnecessary motion</i>	H						
<i>defects</i>	L	L		H			

Sumber: (Achmad, 2007)

**Keterangan:**

- H (High Correlation and Usefulness)                      Faktor pengali = 9
- M (Medium Correlation and Usefulness)                      Faktor pengali = 3
- L (Low Correlation and Usefulness)                      Faktor pengali = 1

**2.5.1. Process Activity Mapping**

Pada dasarnya *tool* ini digunakan untuk merekord seluruh aktivitas suatu proses dan berusaha untuk mengurangi aktivitas yang kurang penting, menyederhanakannya, sehingga dapat mengurangi *waste*. Dalam *tool* ini aktivitas dikategorikan dalam beberapa kategori seperti: *operation*, *transport*, *inspection*, dan *storage/delay*.

Dalam proses penggunaan *tool* tersebut peneliti harus memahami dan melakukan studi perbaikan dengan aliran proses, selalu berfikir untuk mengidentifikasi *waste*, berfikir untuk tentang aliran proses yang sederhana, efektif, dan *smooth* dimana hal tersebut dalam dilakukan melalui mengubah urutan proses atau *process rearrangement*.

### **2.5.2. Supply Chain Response Matrix**

*Tool* ini merupakan sebuah diagram sederhana berusaha menggambarkan *the critical lead-time constraint* untuk setiap bagian proses dalam *supply chain*, yaitu *cumulative lead-time* didalam distribusi sebuah perusahaan baik *supplier*-nya dan *downstream retailer*-nya. Diagram ini terdapat dua *axis* dimana untuk *vertical axis* menggambarkan rata-rata jumlah *inventory* (hari) dalam setiap bagian *supply chain*. Sedangkan untuk *horizontal axis* menunjukkan *cumulative lead-timenya*.

### **2.5.3. Production Variety Funnel**

Pendekatan ini sama dengan metode analisa IVAT yang melihat operasi internal perusahaan sebagai aktivitas yang disesuaikan ke I, V, A, atau T. Merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk tiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana sebuah produk generis diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. *Tool* ini dapat digunakan untuk membantu menentukan target perbaikan, pengurangan *inventory* dan membuat perubahan untuk proses dari produk.

### **2.5.4. Quality Filter Mapping**

*Quality filter mapping* merupakan *tools* untuk mengidentifikasi dimana terdapat problem kualitas. Hasil dari pendekatan ini menunjukkan dimana tiga tipe *defect* terjadi ketiga tipe *defect* tersebut adalah: *product defect* (cacat fisik produk yang lolos ke customer), *service defect* (permasalahan yang dirasakan customer berkaitan dengan cact kualitas pelayanan), dan *internal defect* (cacat masih berada dalam internal perusahaan, sehingga berhasil diseleksi dalam tahap inspeksi). Ketiga tipe *defect* tersebut digambarkan secara *latitudinaly* sepanjang *supply chain*.

### **2.5.5. Demand Amplification Mapping**

Merupakan diagram yang menggambarkan bagaimana *demand* berubah-ubah sepanjang jalur *supply chain* dalam interval waktu tertentu. Informasi yang

dihasilkan dari diagram ini merupakan dasar untuk mengatur fluktuasi dan mengurangnya, membuat keputusan berkaitan dengan *value stream configuration*. Dalam diagram ini *vertical axis* menggambarkan jumlah demand dan *horizontal axis* menggambarkan interval waktu, grafik didapatkan untuk setiap chain dari *supply chain configuration* yang ada.

#### **2.5.6. Decision Point Analysis**

Merupakan *tool* yang digunakan untuk menentukan titik dimana *actual demand* dilakukan dengan sistem pull sebagai dasar untuk membuat forecast pada sistem push pada *supply chain* atau dengan kata lain titik batas dimana produk dibuat berdasarkan demand actual dan setelah titik ini selanjutnya produk harus dibuat dengan melakukan forecast. Dengan *tool* ini dapat diukur kemampuan dari proses *upstream* dan *downstream* berdasarkan titik tersebut, sehingga dapat ditentukan filosofi *pull* atau *push* yang sesuai. Selain itu juga dapat digunakan sebagai skenario apabila titik tersebut digeser dalam sebuah *value stream mapping*.

#### **2.5.7. Physical Structure**

*Tool* ini digunakan untuk memahami kondisi dan fungsi bagian-bagian *supply chain* untuk berbagai level industri. Dengan pemahaman tersebut dapat dimengerti kondisi industri tersebut, bagaimana beroperasi dan dapat memberikan perhatian pada level area yang kurang diperhatikan. Untuk level yang lebih kecil *tool* ini dapat menggambarkan *inbound supply chain* dilantai produksi.

### **2.6. Tipe Aktivitas**

Salah satu proses penting dalam pendekatan lean adalah identifikasi aktivitas-aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan mana yang tidak. Namun seringkali dilupakan terhadap aktivitas-aktivitas yang sebenarnya tidak memberikan nilai tambah namun tidak bisa dihilangkan. Dalam konteks ini tipe aktivitas dalam organisasi dapat dibedakan menjadi 3 yaitu ( Hines & Taylor, 2000):

1. *Value adding* (VA), aktivitas ini menurut konsumen mempunyai nilai tambah terhadap produksi atau jasa.
2. *Non-value adding* (NVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produksi atau jasa. Aktivitas ini termasuk waste dan harus dieliminasi.
3. *Necessary but non-value adding* (NNVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produksi atau jasa tetapi dibutuhkan. Misalnya proses inspeksi.

Pada saat berfikir tentang *waste*, akan lebih mudah bila mendefinisikannya kedalam 3 jenis aktifitas yang berbeda yaitu:

1. *Value added activity*  
Segala aktifitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa yang memberikan nilai tambah dimata konsumen.
2. *Non-value added activity*  
Segala aktifitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa yang tidak menghasilkan nilai tambah dimata konsumen. Aktifitas inilah yang disebut *waste* yang harus dijadikan target untuk segera dihilangkan.
3. *Necessary non value added activity*  
Segala aktifitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa yang tidak memberikan nilai tambah dimata konsumen tetapi diperlukan kecuali apabila sudah ada perubahan pada proses yang ada. Aktivitas ini biasanya sulit untuk dihilangkan dalam waktu singkat, sehingga harus dijadikan target untuk melakukan perubahan dalam jangka waktu yang lama (Hines & Taylor, 2000).

## 2.7. Konsep Six Sigma

Secara harfiah, six sigma adalah suatu besaran yang kita bisa terjemahkan secara gampang sebagai sebuah proses yang memiliki kemungkinan cacat (*defects oportunity*) sebanyak 3.4 buah dalam satu juta produk (Gasperz, 2006). (pande.et, 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 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.

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 cacat.
7. Pengembangan produk atau jasa.

#### **2.7.1. *Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC)***

Dalam mengimplementasikan biasanya diselesaikan oleh sebuah tim yang beranggotakan tiga sampai sepuluh orang yang terdiri dari berbagai 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*). Bila dijelaskan maka DMAIC memiliki keterangan tersendiri:

##### *1. Define*

Yang dilakukan dalam fase ini adalah (Gaspersz, 2002):

1. Pemilihan proyek terbaik berdasarkan pada identifikasi proyek yang sesuai dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi.
2. Mengidentifikasi peran orang-orang yang terlibat dalam proyek six sigma.
3. Mengidentifikasi peran kunci dan pelanggan.

4. Mengidentifikasi peran proyek six sigma.
5. 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. Terhadap tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu (Gaspersz, 2002):

1. Menetapkan karakteristik kualitas kunci (CTQ).
2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, data variable dan data atribut.
3. 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 proses peningkatan kualitas six sigma yang bertujuan untuk menentukan penyebab dari masalah yang memerlukan perbaikan. Pada tahap ini dilakukan tahap untuk mengidentifikasikan sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan produk. Untuk mengidentifikasi sumber dan penyebab kecacatan produk digunakan beberapa alat dari *seven tool*, *cause and effect diagram* dan *pareto diagram*. Pada tahap ini FMEA 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 variable input* untuk mendapatkan proses output yang terdiri dari:

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

#### 5. *Control*

*Control* merupakan tahapan operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas six sigma. Pada tahapan 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 dilaksanakan agar tetap konsisten.

### **2.7.2. Six Sigma Tools**

Alat-alat yang digunakan dalam implementasi six sigma sangat beragam dan digunakan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan dari setiap proyek six sigma.

#### **2.7.2.1. FMEA (*failure mode effect analyses*)**

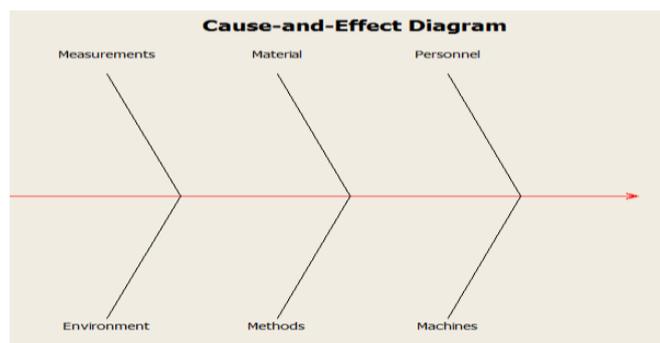
FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memberikan prioritas kegagalan potensial yang terjadi pada sebuah proses atau produk (Kmenta, et, al, 2000). Tradisional FMEA menggunakan 3 faktor yaitu *occurance*, *severity* dan *detection* untuk menentukan *Risk Priority Number*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

Tabel 2.2. Format FMEA

Item No	Description	Failure Mode	Effect	Safeguards	Actions
Nomor untuk setiap komponen	Deskripsi komponen	Model-model kegagalan(tidak bisa dibuka atau ditutup)	Efek atau akibat terhadap sistem	Tindakan pencegahan yang dilakukan	Tindakan yang dibutuhkan atau mengurangi resiko terjadinya kegagalan

### 2.7.2.2. Cause and Effect Diagram

Diagram ini juga disebut diagram tulang ikan. Diagram sebab-akibat berguna untuk membantu mengumpulkan ide-ide dari tim dimana masalah dapat muncul dan membantu anggota tim untuk memberikan semua penyebab yang mungkin dengan mengklarifikasikan penyebab utama.



Gambar 2.2. Cause and Effect Diagram (sumber: minitab software)

#### 1. Machine (Mesin)

Berkait dengan tidak adanya sistem perawatan preventif terhadap mesin-mesin produksi, termasuk fasilitas dan prelate lain, tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, terlalu rumit, terlalu panas, dll.

2. *Methods* (metode kerja)

Berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dll.

3. *Materials* (bahan baku)

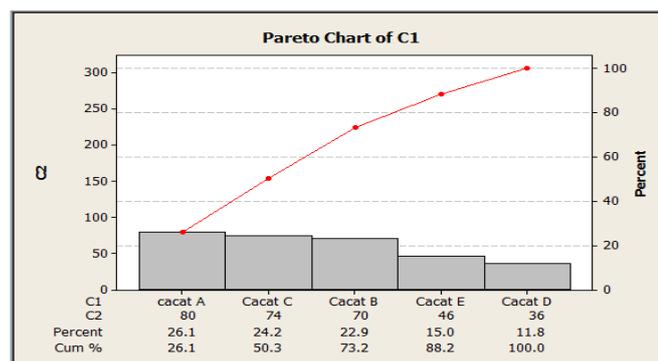
Berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong tersebut, dll.

4. *Media* (lingkungan dan waktu kerja)

Berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memperhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja dan lingkungan yang kondusif, kekurangan alat penerapan, ventilasi yang buruk, kebisingan, dll. (Gaspersz, 2002).

### 2.7.2.3. Diagram Pareto

Diagram pareto adalah histogram data yang mengurutkan data dari frekuensi terbesar hingga terkecil. Diagram pareto merupakan suatu tool yang bersifat deskriptif, tujuan adalah mempermudah pihak perbaikan kualitas untuk menentukan jenis-jenis kesalahan manakah yang harus menjadi prioritas utama dalam upaya peningkatan kualitas (Mardiansyah,2007). Berikut contoh gambar diagram pareto dari minitab:



Gambar: 2.3. Diagram Pareto (sumber: Minitab software)

#### 2.7.2.4. SPC (*statistic process control*)

Salah satu teknik yang mencakup pengukuran dan evaluasi terhadap variasi dalam sebuah proses dan usaha-usaha yang telah dibuat untuk membatasi atau mengontrol variasi tersebut.

#### 2.7.3. Beberapa istilah dalam *six sigma*

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

Merupakan atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan, karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan.

##### 2. *Defect*

Merupakan cacat yang terjadi karena kurangnya efisiensi dan efektivitas pada proses produksi.

##### 3. *Defect Per Opportunity* (DPO)

Ukuran kegagalan yang dihitung dalam peningkatan kualitas *six sigma* yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan. Formula DPO adalah banyaknya cacat atau kegagalan yang ditemukan, dibagi dengan banyaknya unit yang diperiksa dikalikan banyaknya CTQ potensial yang menyebabkan cacat tersebut sehingga dapat ditulis sebagai berikut:

$$DPO = \frac{D}{I \times C}$$

Keterangan:

D : banyaknya cacat.

I : banyaknya produk yang diperiksa.

C : banyaknya CTQ yang berpotensi menyebabkan cacat.

#### 4. *Defect Per Million Opportunity* (DPMO)

Adalah ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Formula DPMO adalah sebagai berikut:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

Target pengendalian kualitas *six sigma* adalah sebesar 3,4. DPMO mempunyai interpretasi sebagai ukuran dalam satu unit produksi tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ adalah hanya 3,4 kegagalan persatu kesempatan (DPMO).

### 2.8. Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses tersebut menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. Manfaat yang diperoleh dari analisa kapabilitas proses adalah:

1. Membantu perancangan produk dalam memilih atau mengubah proses.
2. Mengurangi variasi dalam proses produksi.
3. Mengetahui seberapa baik suatu proses dapat memenuhi toleransi.
4. Merencanakan urutan proses produksi apabila ada pengaruh interaktif proses pada toleransi.

Dalam konteks pengendalian proses statistik dikenal dua jenis data yaitu:

1. Data Atribut (*Attributes data*)
2. Data Variabel (*Variabels Data*)

#### 2.8.1. Kapabilitas proses untuk data atribut

Merupakan data kualitas yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencatatan dan analisa.

##### 2.8.1.1. *Defects Per Opportunity* (DPO)

Untuk kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan.

Dihitung menggunakan formula:

$$DPO = \frac{\text{banyaknya cacat yang ditemukan}}{\text{banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{CTQ potensial}}$$

### 2.8.1.2. Defect Per Million Opportunity (DPMO)

Ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang menunjukkan kegagalan persejuta kesempatan.

DPMO dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

## 2.9. Refrensi penelitian sebelumnya

1. Samiadji, (2011).

“Pengendalian kualitas pada *leaf spring type braket* dengan metode *lean six sigma*”(studi kasus: PT. Indospring. Tbk). Tugas akhir Teknik Industri-UMG. 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 terhadap metode yang menangani permasalahan dalam waste kritis dan perbaikan terhadap aliran lancer produksi dengan menggabungkan antara konsep *lean thinking* dan *six sigma* yaitu *lean six sigma*. Tools *lean six sigma* yang dipakai pada pada penelitian ini adalah *big picture mapping, pareto diagram, failure mode and effect analysis* dan *C-chat*. Tools yang diatas akan mendukung hasil tahapan *improve* untuk menentukan prioritas perbaikan. Analisis masing-masing waste kritis yaitu defect eye forming sesak, idle tunggu order dan idle tunggu forklift menggunakan FMEA yang kemudian dilakuakn perbaikan berdasarkan prioritas nilai RPN.

2. Dwi Firmansyah, TI-institut sepuluh November Surabaya, 2003.

Penelitian tersebut berjudul “Evaluasi dan perbaikan sistem order fulfilment proses dengan pendekatan *Lean six sigma*” penelitian tersebut menjelaskan sistem order fulfilment proses perusahaan. Ditemukan banyak

*waste*, *non value added activity* dan *delivery time* yang bervariasi. Besarnya *waste* dan *non value added activity* diidentifikasi dengan menggunakan *big picture mapping* dan *value stream mapping* dalam *lean six sigma* sehingga dapat diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan pengiriman produk. Untuk mengurangnya dilakukan dengan FMEA sehingga diketahui potensial cause dari masing-masing faktor berdasarkan RPN.

3. Wahyu Romadhon, (2013).

“*Penerapan Lean six sigma pada proses produksi pupuk phonska*”.(Studi kasus: PT. Petrokimia Gresik) Tugas Akhir Teknik Industri-UMG. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *waste* pada proses produksi pupuk phonska dan juga mengidentifikasi *waste* yang berpengaruh terhadap kualitas produk pupuk phonska dengan menggunakan perbaikan aliran-aliran proses produksi pupuk untuk meningkatkan efektifitas produksi. Untuk mengendalikan kualitas diterapkan dengan menggunakan metode yang menangani permasalahan dalam waste kritis dengan menggunakan aliran *value stream analysis tools* (VALSAT). Merupakan suatu tools yang digunakan untuk memetakan *value stream* secara detail waste pada aliran nilai yang fokus pada *value adding process*.