

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

#### **2.1. *Lean Manufacturing***

*Lean manufacturing* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dalam industri manufaktur. Tujuan dari penerapan *Lean Manufacturing* adalah untuk meningkatkan kinerja manufaktur lainnya. Sebagai gambaran, industri yang menerapkan *Lean Manufacturing* secara keseluruhan (*Plant Wide*) mencapai kemajuan berikut ini:

- Mengurangi *manufacturing lead times*
- Meningkatkan ketersediaan tenaga kerja langsung
- Meningkatkan keterpakaian tenaga kerja langsung
- Pengurangan persediaan (*inventory*).

(sumber : Sumiharni dan Kudsiah, Universitas Trisakti)

#### **2.2. Konsep *Seven Waste***

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah pengukuran atau eliminasi pemborosan (*waste*). *Waste* bisa diartikan juga sebagai aktivitas – aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi *throughput* perusahaan.

Menurut Hines dan Taylor (2000) ada tujuh tipe *waste (seven waste)* yang identifikasikan yaitu:

1. *Over production*

Merupakan kegiatan produksi yang terlalu banyak atau terlalu cepat yang menyebabkan terganggunya aliran informasi atau barang, dan inventori yang berlebih.

2. *Defect (Recject).*

Merupakan *waste* yang berupa kesalahan yang terjadi pada proses pengerjaan, permasalahan kualitas produk, atau rendahnya performansi dari pengiriman barang barang atau jasa.

3. *Unnecessary Inventory*

Merupakan *waste* yang berupa penyimpanan dan penundaan yang berlebih dari informasi dan produk yang menimbulkan peningkatan biaya dan penurunan *costumer service*

4. *Inappropriate Processing*

Merupakan *waste* yang disebabkan oleh proses kerja yang dilakukan dengan menggunakan set peralatan, prosedur, atau sistem yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan suatu operasi kerja

5. *Excessive Transportastion.*

Merupakan *waste* yang berupa perpindahan yang berlebihan dari manusia, informasi dan barang yang mengakibatkan pemborosan waktu, usaha, dan biaya.

6. *Waiting / Idle*

Merupakan *waste* yang berupa kondisi tidak aktifnya manusia, informasi, atau barang dalam periode yang lama yang menyebabkan aliran terganggu dan panjangnya *lead time*.

7. *Unnecessary Motion*

Merupakan *waste* yang berupa kondisi buruknya organisasi tempat kerja yang menyebabkan rendahnya tingkat ergonomis didalamnya, seperti pergerakan *bending* atau *stretching* yang berlebihan dan sering terjadinya kehilangan item – item tertentu.

### 2.3. Kualitas

Menurut Assauri (1998), pengendalian dan pengawasan adalah:

Kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai.

Sedangkan menurut Gasperz (2005), pengendalian adalah:

*Control can mean an evaluation to indicate needed corrective responses, the act guiding, or the state of process in which the variability is attribute to a constant system of chance courses.*

Jadi pengendalian dapat di artikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan. Selanjutnya pengertian pengendalian kualitas dalam arti menyeluruh adalah sebagai berikut :

Pengertian pengendalian kualitas menurut Assauri (1998) adalah :

Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan. Menurut Gasperz (2005), pengendalian kualitas adalah:

*“Quality control is the operational techniques and activities used to fulfill requirements for quality”.*

Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas/tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen.

### **2.3.1. Tujuan Pengendalian Kualitas**

Tujuan dari pengendalian kualitas menurut Assauri (1998) adalah:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin.

Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena semua kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang dan jasa yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan-penyimpangan yang terjadi diusahakan serendah-rendahnya.

Pengendalian kualitas juga menjamin barang atau jasa yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan seperti halnya pada pengendalian produksi. Dengan demikian antara pengendalian produksi dan pengendalian kualitas erat kaitannya dalam pembuatan barang.

### **2.3.2. Faktor-faktor Pengendalian Kualitas**

Menurut Montgomery (2001) dan berdasarkan beberapa literatur lain menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan adalah:

### 1. Kemampuan proses

Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.

### 2. Spesifikasi yang berlaku

Spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan di atas sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.

### 3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima

Tujuan dilakukan pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada di bawah standar yang dapat diterima.

### 4. Biaya kualitas

Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

#### a. Biaya Pencegahan (*Prevention Cost*)

Biaya ini merupakan biaya yang terjadi untuk mencegah terjadinya kerusakan produk yang dihasilkan.

#### b. Biaya Deteksi/ Penilaian (*Detection/ Appraisal Cost*)

Adalah biaya yang timbul untuk menentukan apakah produk atau jasa yang dihasilkan telah sesuai dengan persyaratan-persyaratan kualitas sehingga dapat menghindari kesalahan dan kerusakan sepanjang proses produksi.

#### c. Biaya Kegagalan Internal (*Internal Failure Cost*)

Merupakan biaya yang terjadi karena adanya ketidaksesuaian dengan persyaratan dan terdeteksi sebelum barang atau jasa tersebut dikirim ke pihak luar (pelanggan atau konsumen).

#### d. Biaya Kegagalan Eksternal (*Eksternal Failure Cost*)

Merupakan biaya yang terjadi karena produk atau jasa tidak sesuai dengan persyaratan-persyaratan yang diketahui setelah produk tersebut dikirimkan kepada para pelanggan atau konsumen.

### 2.3.3. Tahapan Pengendalian Kualitas

Untuk memperoleh hasil pengendalian kualitas yang efektif, maka pengendalian terhadap kualitas suatu produk dapat dilaksanakan dengan menggunakan teknik-teknik pengendalian kualitas, karena tidak semua hasil produksi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Menurut Prawirosentono (2007), terdapat beberapa standar kualitas yang bisa ditentukan oleh perusahaan dalam upaya menjaga *output* barang hasil produksi diantaranya:

1. Standar kualitas bahan baku yang akan digunakan.
2. Standar kualitas proses produksi (mesin dan tenaga kerja yang melaksanakannya).
3. Standar kualitas barang setengah jadi.
4. Standar kualitas barang jadi.
5. Standar administrasi, pengepakan dan pengiriman produk akhir tersebut sampai ke tangan konsumen.

Dikarenakan kegiatan pengendalian kualitas sangatlah luas, untuk itu semua pengaruh terhadap kualitas harus dimasukkan dan diperhatikan. Secara umum menurut Prawirosentono (2007), pengendalian atau pengawasan akan kualitas di suatu perusahaan manufaktur dilakukan secara bertahap meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Pemeriksaan dan pengawasan kualitas bahan mentah (bahan baku, bahan baku penolong dan sebagainya), kualitas bahan dalam proses dan kualitas produk jadi. Demikian pula standar jumlah dan komposisinya.
2. Pemeriksaan atas produk sebagai hasil proses pembuatan. Hal ini berlaku untuk barang setengah jadi maupun barang jadi. Pemeriksaan yang dilakukan tersebut memberi gambaran apakah proses produksi berjalan seperti yang

telah ditetapkan atau tidak.

3. Pemeriksaan cara pengepakan dan pengiriman barang ke konsumen. Melakukan analisis fakta untuk mengetahui penyimpangan yang mungkin terjadi.
4. Mesin, tenaga kerja dan fasilitas lainnya yang dipakai dalam proses produksi harus juga diawasi sesuai dengan standar kebutuhan. Apabila terjadi penyimpangan, harus segera dilakukan koreksi agar produk yang dihasilkan memenuhi standar yang direncanakan.

Sedangkan Assauri (1998) menyatakan bahwa tahapan pengendalian/pengawasan kualitas terdiri dari 2 (dua) tingkatan antara lain:

1. Pengawasan selama pengolahan (proses)

Yaitu dengan mengambil contoh atau sampel produk pada jarak waktu yang sama, dan dilanjutkan dengan pengecekan statistik untuk melihat apakah proses dimulai dengan baik atau tidak. Apabila mulainya salah, maka keterangan kesalahan ini dapat diteruskan kepada pelaksana semula untuk penyesuaian kembali.

Pengawasan yang dilakukan hanya terhadap sebagian dari proses, mungkin tidak ada artinya bila tidak diikuti dengan pengawasan pada bagian lain. Pengawasan terhadap proses ini termasuk pengawasan atas bahan-bahan yang akan digunakan untuk proses.

2. Pengawasan atas barang hasil yang telah diselesaikan

Walaupun telah diadakan pengawasan kualitas dalam tingkat-tingkat proses, tetapi hal ini tidak dapat menjamin bahwa tidak ada hasil yang rusak atau kurang baik ataupun tercampur dengan hasil yang baik. Untuk menjaga supaya hasil barang yang cukup baik atau paling sedikit rusaknya, tidak keluar atau lolos dari pabrik sampai ke konsumen/pembeli, maka diperlukan adanya pengawasan atas produk akhir.

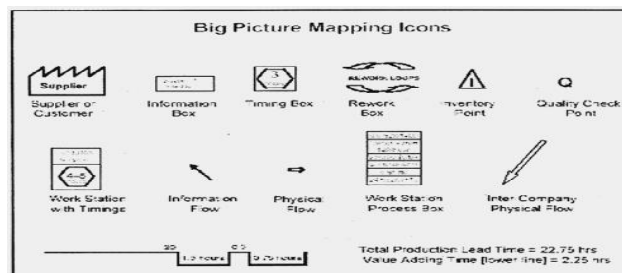
## 2.4. Big Picture Mapping

*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 terdapat pemborosan, serta mengetahui keterkaitan antar 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 pengirimannya, pengemasannya, serta jumlah persediaan yang disiapkan 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, intruksi 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.

*Symbol – symbol* yang digunakan dalam *big picture mapping* sebagai berikut:



Gambar 2.1. Icon Big Picture Mapping

(Sumber : Hines, 2000)



## 2.5. Value Stream Mapping

*Value stream mapping* adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja. *Value stream mapping* ini dapat dijadikan titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya. Menggunakan *value stream mapping* berarti memulai dengan gambaran besar dalam menyelesaikan permasalahan bukan hanya pada proses-proses tunggal dan melakukan peningkatan secara menyeluruh dan bukan hanya pada proses-proses tertentu saja.

Dalam sistem *lean*, fokus dimulai dengan *value stream mapping*, yang mana di dalamnya digambarkan seluruh langkah-langkah proses yang berkaitan dengan perubahan permintaan pelanggan menjadi produk atau jasa yang dapat memenuhi permintaan dan mengidentifikasi berapa banyak nilai yang terdapat dalam setiap langkah ditambahkan ke produk. Segala aktivitas yang menciptakan fungsi-fungsi yang memberikan nilai tambah kepada pelanggan dinamakan dengan *value-added*, sedangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dinamakan dengan *non-value-added*.

Untuk melakukan penerapan *lean* pada suatu sistem produksi, hal pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pengukuran metrik *lean*. Pengukuran metrik ini akan memberikan gambaran awal mengenai kondisi perusahaan sebelum diterapkan *lean* dan bila *lean* telah diterapkan maka akan terlihat perubahan pada nilai yang lebih baik pada metrik-metrik ini. Salah satu metrik *lean* yang perlu diukur antara lain Efisiensi Siklus Proses (*Process Cycle Efficiency*) (George, 2002).

Tabel 2.1. *Value Stream Mapping Tools*

Waste / Structure	Mapping Tools						
	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Metrix	Production Variety Funnel	Quality Filler Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure
Over production	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transportation	H						L
unappropriate Processing	H		M	L		L	
Unnecessary Inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary Motion	H	L					
Product Defect	L			H			

( sumber: Romadhon, 2014)

**Catatan:**

H → faktor pengali = 9

M → faktor pengali = 3

L → faktor pengali = 1

Untuk lebih jelasnya berikut detil dari ketujuh tool yang dalam VALSAT:

**2.5.1. Process Activity Mapping (PAM)**

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

Dalam proses penggunaan *tool* tersebut peneliti harus meahami dan melakukan studi berkaitan dengan aliran proses, selalu perfikir untuk mengidentifikasi *waste*, berfikir untuk tentang alirn proses yang sederhana, efektif, dan *smooth* dimana hal tersebut dapat dilakukan melalui mengubah urutan proses atau *process rearrangement*. (sumber : Ramadhon, 2014).

### **2.5.2. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)***

*Tool* ini merupakan sebuah diagram sederhana yang 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-timanya*. (sumber : Ramadhon, 2014).

### **2.5.3. *Production Variety Funnel (PVF)***

Pendekatan ini sama dengan metode analisa IVAT yang melihat operasi internal perusahaan sebagai aktifitas yang disesuaikan ke I, V, A atau T. merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk tipe tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik mana sebuah produk generis diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. *Tool* ini dapat digunakan untuk membantu menentukan target perbaikan, mengurangi *inventory* dan membuat perubahan untuk proses produk. (sumber : Ramadhon, 2014).

### **2.5.4. *Quality Filler Mapping. (QFM)***

*Quality filler mapping* merupakan *tool* untuk mengidentifikasi dimana terdapat problem kualitas. Hasil dari pendekatan ini menunjukkan dimana tipe *defects* terjadi. Ketiga tipe *defect* tersebut adalah: product defect (cacat fisik produk yang lolos ke *customer*), *servive defect*, (permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan), dan internal *defect* (cacat masih berada dalam internal perusahaan, sehingga berhasil diselesaikan dalam tahap inspeksi). Ketiga tipe *defect* tersebut digambarkan secara *latitudinally* sepanjang supply chain. (sumber : Ramadhon, 2014).

### **2.5.5. Demand Amplification Mapping (DAM).**

Merupakan diagram yang menggambarkan bagian *demand* berubah – ubah sepanjang jalur *supply chain* dalam interval waktu tertentu. Informasi yang berhasil dari diagram ini merupakan dasar untuk mengatur fluktuasi dan mengurangi, 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. (sumber : Ramadhon, 2014).

### **2.5.6. Decision point analysis (DPA).**

Merupakan *tool* yang digunakan untuk menentukan titik dimana *actual demand* dilakukan dengan sistem pull sebagai dasar untuk membuat *forecast* pada sistem pust 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 *scenario* apabila titik tersebut digeser dalam sebuah *value stream mapping*.(sumber : Ramadhon, 2014).

### **2.5.7. Physical Structure (PS).**

Merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai dilantai produksi. Hal ini di perlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan. (sumber : Ramadhon, 2014).

## 2.6. Konsep Lean Sigma

*Lean* suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktifitas – aktifitas yang dinilai tambah (*non value added activities*) dengan landasan *continues improvement* melalui aliran produk (*material, work-in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

*Six sigma* diidentifikasi sebagai suatu metodologi yang menyediakan alat – alat untuk meningkatkan proses bisnis dengan tujuan menurunkan variasi proses dan meningkatkan kualitas produk. Pendekatan *six sigma* adalah sekumpulan konsep dan praktik yang berfokus pada penurunan variasi dalam proses dan penurunan kegagalan atau kecacatan produk. Elemen – elemen penting dalam sigma adalah :

1. Cacat maksimal yang diinginkan dicapai perusahaan dalam setiap satu juta kesempatan atau operasi atau operasi sebesar 3,4 DPMO (*Defects Permillion Opportunities*).
2. Inisiatif insiatif peningkatan proses untuk mencapai tingkatan kinerja enam *sigma*.
3. Berdasarkan definisi diatas, maka *Lean Six Sigma* dapat didefinisikan sebagai sesuatu pendekatan sistematis dan sisteematik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktifitas – aktifitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*) melalui semangat perbaikan terus menerus dengan tujuan mencapai tingkat kinerja enam *sigma* dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keuntungan dan kesempatan dengan hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi 3,4 DPMO (*Defects Permillion Opportunities*). *Lean Six Sigma* berarti mengerjakan sesuatu dengan cara sederhana dan efisien mungkin, namun tetap menghasilkan

kualitas yang baik dan pelayanan yang sangat cepat (Vincent Gasperz, 2006). Perbandingan antara program perbaikan menggunakan pendekatan lean dan six sigma dapat dilihat pada tabel seperti berikut:

Tabel 2.2. Perbandingan *Lean* dan *Sig Sigma*

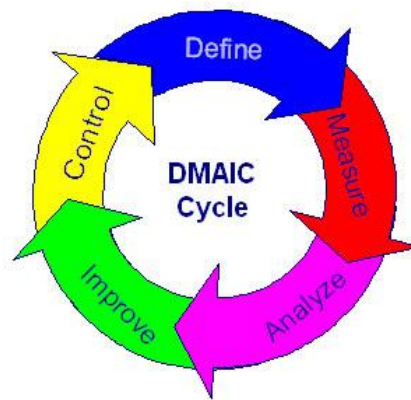
<b>Konsep</b>	<b>Six Sigma</b>	<b>Lean Thingking</b>
Teori	Mengurang waste	Eliminasi waste
Petunjuk aplikasi	D-M-A-C-I	Value System Analisis
	1. Define	1. Identifikasi nilai
	2. Measure	2. Identifikasi Value Stream
	3. Analysis	3. Perbaikan Aliran
	4. Improve	4. Customer pull
	5. Control	5. Perbaikan keseimbangan
Fokus	Masalah	Aliran
Asumsi	1. Masalah terjadi	1. Eliminasi waste akan meningkatkan performasi perusahaan
	2. Output sistem meningkat jika variasi	2. Perbaikan kecil lebih baik dari pada analisa sistem
Efek utama	Output seragam	Reduksi waktu
Efek sekunder	1. Variasi berkurang	1. Waste berkurang
	2. Fast Troughput	2. Output yang seragam
	3. Persediaan berkurang	3. Persediaan berkurang
	4. Peningkatan kualitas	4. peningkatan kualitas
Kelemahan	1. Interaksi sistem tidak diperhatikan	1. Stasistik atau analisa sistem tidak diperlukan
	2. Pemindehan sistem secara independen	

(sumber : Gasperz, 2006).

## 2.7. Siklus DMIAIC (*Define Measure Analyze Improve Control*)

Dalam mengimplementasikan biasanya diselesaikan oleh sebuah tim yang beranggotakan tiga sampai enam orang yang terdiri dari berbagai elemen yang berkaitan dengan proses yang akan diperbaiki. *Six sigma* memiliki metodologi terdiri dari 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 dibawah ini,



Gambar 2.2. Fase – fase DMAIC.

(sumber: Ramadhon, 2014)

Bila dijelaskan maka tiap –tiap *fase* dari DMAIC memiliki keterangan tersendiri:

a) *Define*.

Dalam *fase* ini merupakan langka opeasional pertama dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Ada pun 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 lapangan.
4. Mengidentifikasi peran proyek *six sigma*.
5. Terhadap setiap proyek *six sigma* yang harus diidentifikasi isu – isu, nilai – nilai, saran dan tujuan proyek itu.

b) *Measure*.

Merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang bertujuan utama dari efektivitas, efesiensi dan menerjemakan ke dalam komsep *six sigma*.

Terdapat 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, *output* dan *outcome* (data variabel dan data atribut).
3. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, *output* dan *outcome* untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek six sigma (DPMO, seven tools : *control chart*).

c) *Analyze*

Merupakan langkah operational 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 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.

d) *Improve*

Setela sumber – sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas terdefinisi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas. Pada tahap ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan perbaikan dengan melakukan *setting variabel 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).

e) *Control*

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



### 2.8. *Diagram Pareto (Pareto Diagram).*

Diagram pareto pertama kali diperkenalkan oleh Alfredo Pareto digunakan pertama kali oleh Joseph Juran. Diagram pareto adalah grafik balok dan grafik garis yang menggambarkan perbandingan masing – masing jenis adata terhadap keseluruhan. Dengan memakai diagram pareto, dapat terlihat masalah mana yang dominan sehingga dapat mengetahui prioritas penyelesaian masalah.

Fungsi diagram pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke paling kecil.

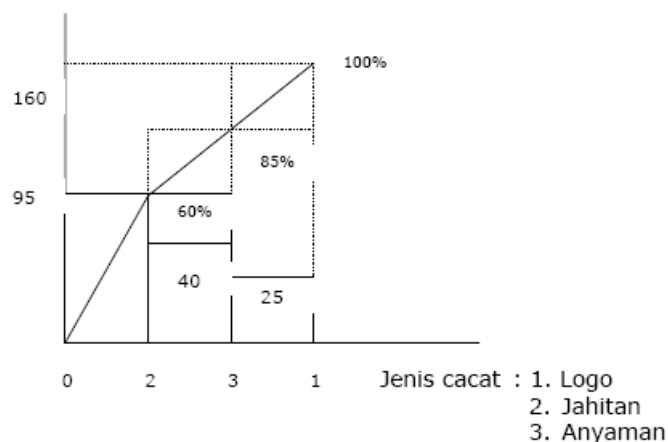
Keuntungan diagram pareto adalah :

1. Menunjukkan masalah utama.
2. Menyatakan perbandingan masing – masing persoalan terhadap keseluruhan.
3. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan perbaikan pada daerah yang terbatas.
4. Menunjukkan perbandingan masing – masing persoalan sebelum dan setelah perbaikan.

Diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi beberapa permasalahan yang penting, untuk dilakukan mengingat sangat sulit untuk mencari penyebab dari semua cacat yang teridentifikasi. Apakah semua cacat dianalisis untuk dicari penyebabnya maka hal tersebut hanya akan menghabiskan waktu dan biaya dengan sia – sia. (sumber : Agus, 2012).

Tabel 2.3. Data pada *Check Sheet* dibuat Stratifikasi :

No	Jenis Cacat	Jumlah	%	% Kumulatif
2	Jahitan	95	60	60
3	Anyaman	40	25	85
1	Logo	25	15	100
	Jumlah	160	100	



Gambar 2.3. Diagram pareto

(sumber: Agus, 2012)

### 2.9. Diagram Sebab – Akibat (*Cause and Effect Diagram*).

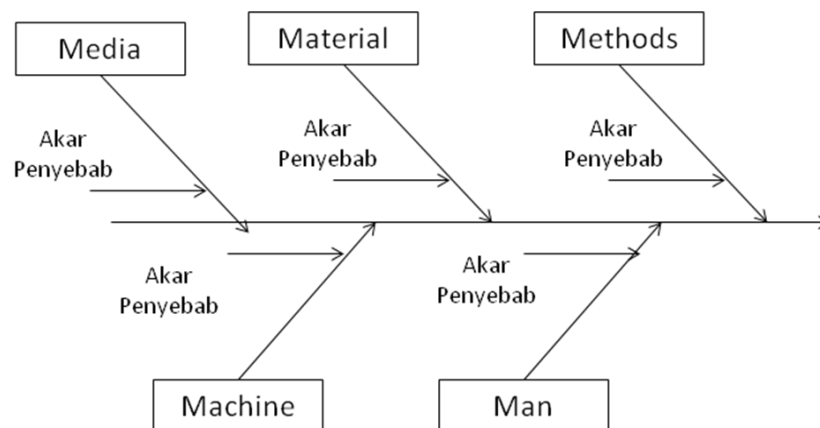
Diagram sebab – akibat atau lebih dikenal dengan istilah “Diagram Tulang Ikan” (*Fishbone Diagram*) Karena bentuknya seperti ikan atau dikenal juga dengan nama “Diagram Ishikawa” yang pertama kali diperkenalkan oleh *Prof. Kaouru Ishikawa* dari Universitas Tokyo pada tahun 1953. Menurut Gaspersz (1998), 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 lainnya. Diagram ini menyusun sebab – sebab variasi atau sebab – sebab permasalahan kualitas dalam kategori – kategori yang logis. Hal ini membantu kita dalam menentukan focus 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:

- Membantu mengidentifikasi akar permasalahan.
- Membantu mengembangkan ide untuk solusi dari suatu masalah.
- Membantu dalam menentukan fakta yang lebih lanjut.

Menurut Gaspersz (1998), langkah – langkah dalam membuat diagram sebab – akibat adalah :

1. Mulai dengan pertanyaan masalah – masalah utama yang penting dan mendesak untuk diselesaikan.
2. Tuliskan pertanyaan masalah itu pada “kepala ikan”, yang merupakan akibat (effect). Tuliskan pada isi sebelah kanan dari kertas (kepala ikan) kemudian gambarkan “tulang ikan“ dari kiri kekanan dan tempatkan pertanyaan masalah itu dalam kotak.
3. Tulis faktor – faktor penyebab utama (sebab – sebab) yang akan mempengaruhi masalah kualitas sebagai “tulang besar”, juga tempatkan kotak. Faktor – faktor penyebab atau katagori – katagori 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 katagori –katagori dapat dikembangkan melalui *brainstorming*.
4. Tuliskan penyebab – penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab penyebab utama (tulang – tulang), serta penyebab – penyebab sekunder itu dinyatakan sebagai “tulang – tulang berukuran sedang”.
5. Tuliskan penyebab – penyebab (tulang- tulang berukuran sedang), serta penyebab – penyebab itu ditanyakan sebagai” tulang - tulang berukuran kecil”.
6. Tentukan item – item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor – faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki penyebab nyata terhadap karakteristik kualitas.
7. Catatlah informasi yang perlu didalam diagram sebab – akibat itu, seperti: judul, nama produk, proses, kelompok, daftar partisipan, tanggal, dll.

Contoh *Cause And Effect Diagram*:



Gambar 2.4. *Cause and Effect Diagram.*

(sumber: Agus, 2012)

## 2.10. Penelitian Terdahulu.

Referensi tugas akhir yang berkaitan dengan implementasi lean manufacturing untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas produksi. Sebagai acuan antara lain penelitian yang dilakukan oleh:

1. Romadhon (2014), telah melakukan penelitian tentang “ Penerapan *Lean Six Sigma* Pada Proses Produksi Pupuk Phonska di PT. Petrokimia Gresik”. Dari hasil kuisioner yang telah dia sebarakan diperoleh *waste* kritis antara lain *defect*, *excessing* transportasi dan *waiting* yang dapat menghemat kelancaran proses produksi. Penelitian ini berupaya untuk mengidentifikasi *waste* yang berpengaruh terhadap kualitas produk pupuk Phonska beserta penyebabnya dan juga memberikan usulan penerapan metode perbaikan kualitas di PT.PETROKIMIA GRESIK. Pendekatan yang dipakai adalah pendekatan *Lean Six Sigma* dengan pemahaman kondisi perusahaan digambarkan dalam *Big Picture Mapping*. Pemborosan diidentifikasi dengan kuisioner *seven waste*, lalu dilakukan pemetaan secara detail dengan VALSAT. Dari hasil penyebaran kuisioner, didapatkan jenis pmborosan yng terjadi rata – rata adalah *Deffect* (4,64), *Waiting* (3,71), *Transportasi* (2,43). Skor rata – rata dari kuisioner tersebut dikonversikan kedalam matrik VALSAT, didapatkan *mapping tools* yang

dominan yaitu *Process activity mapping* (106,73), *Supply chain response matrix* (64,24) *Quality filter mapping* (46,04).

2. Rahmiyarno (2013), penelitian terdahulu “Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Mengidentifikasi dan Minimasi *Waste* Produksi Benang Polyester Pada Mesin *Carding* Dan Mesin *Drawing*” penelitiannya tersebut menjelaskan mesin *carding* dan mesin *drawing* dimana kedua mesin tersebut banyak terdapat aktivitas produksi yang dikerjakan oleh *operator* termasuk didalam *value added*, *non value added*, dan *necessary non value added*. Bagaimana cara mengidentifikasi dan menganalisa penyebab pemborosan serta usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan dilantai produksi. Dengan melakukan perincian aktivitas dan mengelompokkannya dengan menggunakan *value mapping*, *process mapping activity* serta *fishbone diagram*. Maka penelitian dapat melakukan identifikasi dan analisa pemborosan yang terjadi pada rantai produksi. Dengan melakukan perincian aktivitas dan mengelompokkannya dengan menggunakan *Value Stream Mapping*, *Process Mapping Activity* serta *fishbone diagram* maka penelitian berhasil melakukan identifikasi perhitungan didapat total waktu untuk *Value Added* sebanyak 1715 detik atau 28,53 menit dan untuk *Necessary Non Value Added* sebanyak 1142,002 detik atau 19,03 detik.