

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. 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 atukah 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 kuantitas 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 peformansi pengiriman.

Penyebab :

- ✓ Kurangnya proses kontrol.
- ✓ 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 yang 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.

Penyebab :

- ✓ 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 perencanaan *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*.

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).

2.2. Konsep *Lean Thinking*

Konsep *Lean Thinking* ini dapat diaplikasikan pada perusahaan manufaktur maupun jasa, karena pada dasarnya efisiensi selalu menjadi target yang ingin dicapai oleh semua perusahaan. Dasar pemikiran dari *Lean Thinking* adalah berusaha untuk menghilangkan *waste* (pemborosan) didalam suatu proses, atau dapat juga dikatakan sebagai suatu konsep pengurangan atau efisiensi. Dimana prinsipnya adalah bagaimana cara untuk melakukan proses penciptaan nilai dengan langkah urutan yang terbaik dan menjalankan secara lebih efektif. Untuk dapat mengaplikasikan konsep *Lean Thinking* pada perusahaan, baik itu perusahaan jasa maupun manufaktur, maka perusahaan harus mampu untuk mengidentifikasi kebutuhan dari konsumen dan apa yang diinginkan oleh konsumen. Oleh sebab itu, adapun tujuan dari *Lean* sendiri antara lain adalah sebagai berikut (Wahyukusama, 2006):

1. Memahami keinginan konsumen.
2. Meningkatkan budaya pembelajaran di perusahaan.
3. Perusahaan akan lebih reaktif terhadap terjadinya perubahan.
4. Meningkatkan performansi jasa pengiriman barang.
5. Menurunkan waktu keluarnya produk baru dipasaran.
6. Menghasilkan kualitas produksi yang lebih baik.

7. Meningkatkan produktivitas.

8. Meningkatkan peluang bisnis.

Konsep *Lean Thinking* sendiri sering disebut juga sebagai *Toyota Production System* yang dipelopori oleh Taiichi Ohno, seorang *co-developer* asal Jepang, konsep *Lean* didasarkan pada 5 prinsip dasar (Gaspersz, 2007).

1. Mengidentifikasi nilai produk berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses *value stream*) untuk setiap produk.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream*.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus menerus.

2.3. 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 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*.

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

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

2.3.1. *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 tiap-tiap fase dari DMAIC memiliki keterangan tersendiri :

1. *Define*

Dalam fase ini merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Adapun 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*.

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, 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*).

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 :

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 tahap operasional 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. 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*.

2.3.2.1. SPC (Statistical 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.

2.3.2.2. FMEA (Failure Mode Effect Analyses)

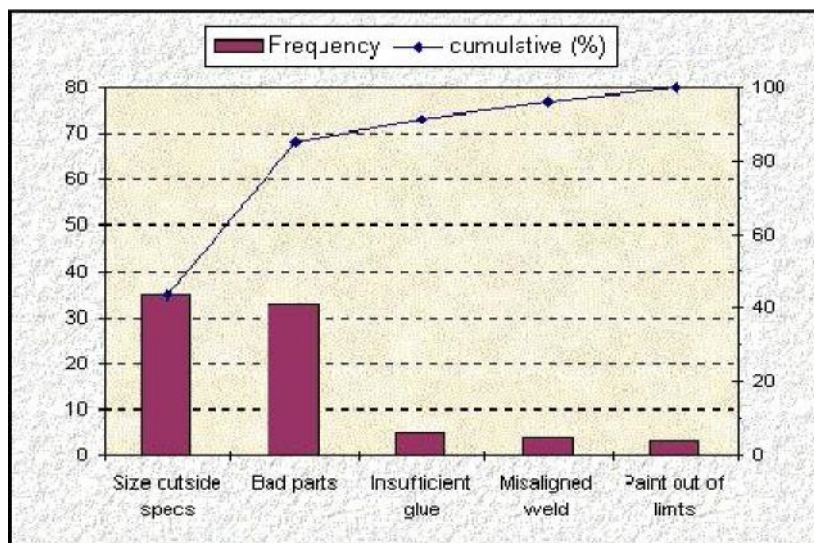
FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memberikan prioritas kegagalan potensial yang terjadi pada sebuah proses atau produk (Kmenta,et.al, 2000). Tradisional FMEA menggunakan 3 faktor yaitu *occurance* , *severity* dan *detection* untuk menentukan *Risk Priority Number*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

Tabel 2.1 Format tabel FMEA

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

2.3.2.3. Diagram pareto (*Pareto Diagram*)

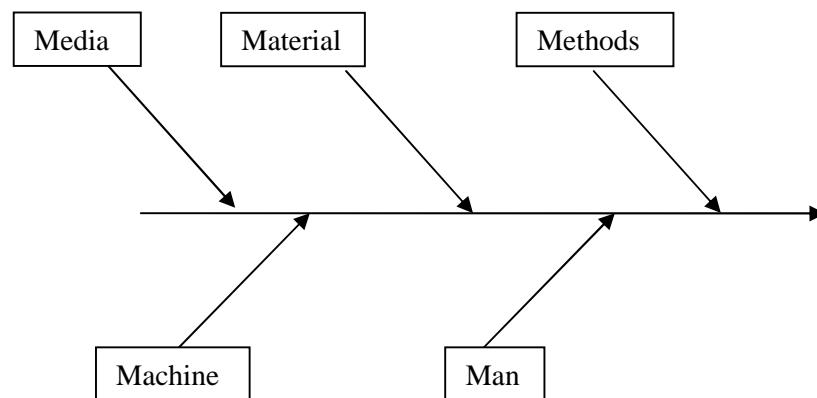
Diagram pareto adalah histogram data yang mengurutkan data dari frekuensi terbesar hingga terkecil. Diagram pareto merupakan suatu tool yang bersifat deskriptif, tujuannya adalah mempermudah pihak perbaikan kualitas untuk menentukan jenis-jenis kesalahan manakah yang harus menjadi prioritas utama dalam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



Gambar 2.1 Diagram Pareto (sumber: minitab software)

2.3.2.4. Cause and Effect Diagram

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



Gambar 2.2 Cause and Effect Diagram

1. **Machine (mesin-mesin)**

Berkaitan 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 dan bahan penolong)**

Berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong, ketidaksesuaian dengan spesifikasi kualitas 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 penerangan, ventilasi yang buruk, kebisingan dll.
(Gaspersz, 2002)

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 Motorola. 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 sistematis 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.

2.5. 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 ketangan pelanggan. Kegiatan inspeksi dipandang dari perspektif kualitas modern adalah sia-sia, karena tidak memberikan kontribusi kepada peningkatan kualitas (*Quality Improvement*)

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

2.6. Value Stream Mapping Tools

APICS Dictionary (2005) dalam Romadhon (2013) mendefinisikan *value stream* sebagai 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 *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* dan *high* sesuai ketentuan peringkatnya dan menunjukkan skor yang kemudian dapat diketahui *mapping* mana yang 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 (Hines, P, and N. Rich, 2001).

Tabel 2.2 *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>	<i>L</i>	<i>M</i>		<i>L</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	
<i>Waiting</i>	<i>H</i>	<i>H</i>	<i>L</i>		<i>M</i>	<i>M</i>	
<i>transportation</i>	<i>H</i>						<i>L</i>
<i>unappropriate processing</i>	<i>H</i>		<i>M</i>	<i>L</i>		<i>L</i>	
<i>Unnecessary Inventory</i>	<i>M</i>	<i>H</i>	<i>M</i>		<i>H</i>	<i>M</i>	<i>L</i>
<i>Unnecessary Motion</i>	<i>H</i>	<i>L</i>					
<i>Defects</i>	<i>L</i>			<i>H</i>			

(Sumber : Hines, P, and N. Rich, 2001)

Keterangan :

- H (*High Correlation*) : faktor pengali = 9
- M (*Medium Correlation*) : faktor pengali = 3
- L (*Low Correlation*) : faktor pengali = 1

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

2.6.1. Process Activity Mapping

Pada dasarnya *tool* ini digunakan untuk merecord seluruh aktivitas dari 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 berkaitan dengan aliran proses, selalu berpikir untuk mengidentifikasi *waste*, berpikir untuk tentang aliran proses yang sederhana, efektif, dan *smooth* dimana hal tersebut dapat dilakukan melalui mengubah urutan proses atau *process rearrangement*.

2.6.2. Supply chain response matrix

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*.

2.6.3. 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.

2.6.4. *Quality Filter Mapping*

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

2.6.5. *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.

2.6.6. *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 aktual 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*.

2.6.7. Physical structure

Tool ini digunakan untuk memahami kondisi dan fungsi bagian-bagian dari *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* di rantai produksi.

2.7 Big Picture Mapping

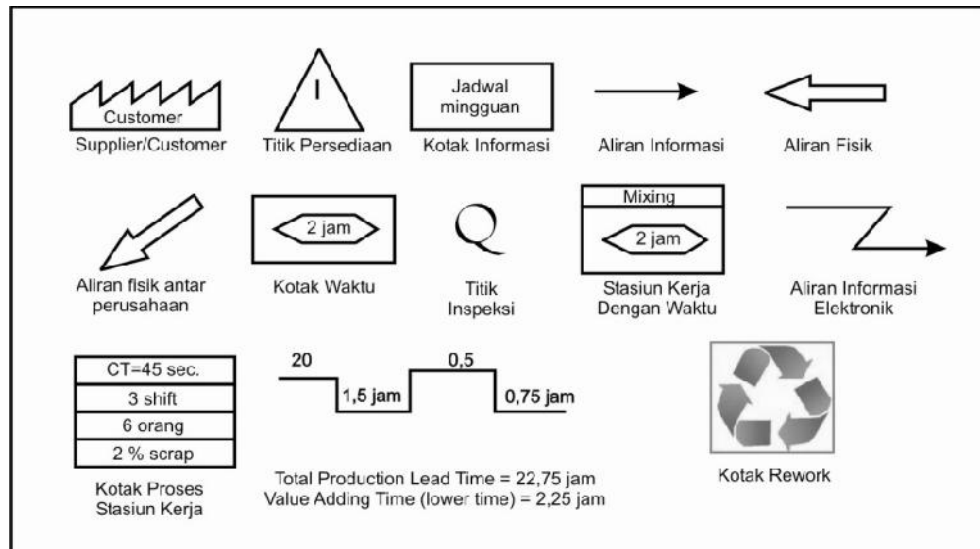
Big picture mapping merupakan *tool* yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada didalamnya. *Tool* ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dimana terdapat pemborosan, serta mengetahui keterkaitan antara aliran informasi dan aliran material (Hines,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

- 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 Simbol *Big Picture Mapping*

(Sumber: Hines, 2000)

2.8. Beberapa istilah Dalam *Six Sigma*

- Critical To Quality (CTQ)**, merupakan atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan, karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan.
- Defect**, merupakan cacat yang terjadi karena kurangnya efisiensi dan efektivitas pada proses produksi.
- Defect Per Opportunity (DPO)**, adalah ukuran kegagalan yang dihitung dalam peningkatan kualitas *six sigma* yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan persatu 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 dituliskan 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 per satu juta kesempatan (DPMO).
5. **Calculator sigma**, adalah suatu *software* untuk membantu dalam perhitungan *level sigma* dan DPMO, dan cara perhitungannya yaitu dengan cara memasukkan jumlah produk yang diproduksi pada kolom *total opportunities*, kemudian memasukkan jumlah produk cacat pada kolom *total defect*, sehingga bisa didapatkan *level sigma* dan nilai DPMO.
6. **Capability Process**, adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyediakan output sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

Keterangan:

Cp : *Capability Process*

USL : *Upper Specification Limit*

LSL : *Lower Specification Limit*

6 σ : Nilai standar deviasi CTQ proses.

2.9. Refrensi Penelitian Sebelumnya

1. 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*.

2. 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 diterapkan 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 penelitian ini adalah *big picture mapping, pareto diagram, failur 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 dilakukan perbaikan berdasarkan prioritas nilai RPN.