

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Kajian Deduktif**

##### **2.2.1 Proses Produksi**

Proses adalah kegiatan yang merubah input yang tersedia yang ditransformasikan guna menghasilkan suatu hasil produk jadi (*output*) yang diinginkan. Sedangkan proses produksi adalah kegiatan yang dilakukan oleh beberapa orang atau mesin yang merubah bahan baku menjadi barang jadi (*output*) yang diinginkan dimana barang tersebut memiliki nilai tambah jual melalui rangkaian proses energi (mesin) pada setiap perubahan dari bentuk ukuran maupun berat. Dalam menunjang proses kegiatan produksi perusahaan biasanya menggunakan beragam tipe proses produksinya, yaitu dibagi menjadi *Make to Stock*, *Assemble to Order*, *Make to Order* dan *Engineering to Order*. (Kholil & Mulya, 2014)

##### **2.2.2 *Lean Manufacturing***

Konsep *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan nilai tambah produk agar memberikan nilai kepada pelanggan. Tujuan *lean* adalah meningkatkan terus menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara lain nilai tambah terhadap pemborosan. (Gaspersz, 2007). Konsep *lean manufacturing* merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan

melalui serangkaian aktivitas *improvement*. Konsep ini merupakan konsep adopsi dari sistem produksi toyota. Konsep pendekatan ini berorientasi pada eliminasi pemborosan yang terjadi di dalam sistem produk. Eliminasi pemborosan ini dilakukan agar sistem produksi berjalan dengan efektif dan efisien. Menurut (Anrawi et al, 2011) Konsep pendekatan ini dirintis oleh Taichi Ohno dan Shigeo Shingo. Dimana implementasi dari konsep ini didasarkan pada 5 prinsip, yaitu:

1. *Specify value*. Menentukan apa yang dapat memberikan nilai dari suatu produk atau layanan dilihat dari sudut pandang konsumen bukan dari sudut pandang perusahaan.
2. *Identify whole value stream*. Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan, dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan *value stream* untuk menemukan pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah (*nonvalue adding waste*).
3. *Flow*. Melakukan aktivitas yang dapat menciptakan suatu nilai tanpa adanya gangguan, proses *rework*, aliran balik, aktivitas menunggu (*waiting*) ataupun sisa produksi.
4. *Pulled*. Mengetahui aktivitas-aktivitas penting yang digunakan untuk membuat apa yang diinginkan oleh konsumen.
5. *Perfection*. Berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* (pemborosan) secara bertahap dan berkelanjutan.

Menurut (Tapping, 2003) dalam menerapkan *lean manufacturing*, terdapat 3 fase yang harus dilaksanakan yaitu sebagai berikut:

1. Fase permintaan pelanggan  
 Pada fase ini, kita menentukan siapa pelanggan, apa yang dibutuhkan pelanggan, sehingga permintaan pelanggan dapat dipenuhi. Hal ini membutuhkan perhitungan *takt time* yang berasal dari istilah Jerman “*takt*” yang berarti irama. *Takt time* menunjukkan seberapa cepat sebuah proses berjalan untuk memenuhi permintaan pelanggan. *Takt time* dihitung dengan membagi total waktu operasi yang tersedia dengan total jumlah yang produk dibutuhkan oleh pelanggan.
2. Fase Aliran Berkelanjutan  
 Jantung dari *lean* adalah *just-in-time* atau aliran yang berkelanjutan yang berarti hanya memproduksi apa yang dibutuhkan pelanggan, pada saat dibutuhkan, dan dalam jumlah yang dibutuhkan.

### 3. Fase Perataan

Perataan yaitu mendistribusikan pekerjaan yang dibutuhkan dengan rata untuk memenuhi permintaan pelanggan pada periode waktu tertentu.

Dari penerapan *lean*, terdapat tiga hasil yang diharapkan yaitu sebagai berikut (Tischler, 2006):

#### 1. Proses yang lebih baik

Yaitu memberikan nilai yang lebih banyak kepada pelanggan dan melakukannya dengan lebih efisien lebih sedikit biaya, lebih sedikit pemborosan, dan dengan tindakan yang paling sedikit.

#### 2. Kondisi kerja yang lebih baik

Yaitu meliputi aliran kerja yang lebih jelas, pembagian nilai dan tujuan kerja, kemampuan yang lebih besar untuk melaksanakan pekerjaan lebih bangga dan menikmati pekerjaan, kemampuan yang lebih besar untuk tetap meningkatkan dan memperbaiki segala sesuatu lebih sedikit pembatasan sehingga kesempatan berkembang lebih besar, perasaan bahwa pekerja merupakan bagian dari pelayanan tidak hanya melakukan pekerjaan rutin, dan perasaan integritas pekerja melakukan apa yang mereka katakan.

#### 3. Memenuhi kebutuhan dan tujuan organisasi, yang dapat meliputi keuntungan, pertumbuhan, nilai, dan pengaruh.

### 2.2.3 Pemborosan (*Waste*)

*Lean Manufacturing* memiliki tujuan utama untuk mengurangi pemborosan. Dalam bukunya Womack dan Jones (1996) mendefinisikan bahwa “Pemborosan merupakan setiap aktivitas manusia yang menggunakan sumber daya tetapi tidak menciptakan nilai tambah”. (Purnama R.I et al, 2013). Pemborosan juga dapat diartikan sebagai segala aktifitas yang menyerap sumber daya dalam jumlah tertentu namun tidak menambah nilai pada produk seperti kesalahan yang membutuhkan perbaikan, hasil produksi yang tidak sesuai dengan keinginan pengguna, proses yang seharusnya tidak perlu dilakukan, pergerakan yang tidak perlu dan *waiting* dari kegiatan proses sebelumnya. Konsep pemborosan merupakan kegiatan

yang bersifat *Non-Value Added* (NVA) dimana kegiatan itu seharusnya tidak ada di proses produksi pada aliran rantai pasok.

1. *Defect* (cacat), cacat yang terjadi berupa produk tidak sesuai dengan yang diharapkan (*scrap*), adanya proses pengerjaan ulang yang membuat *cycle time* bertambah, adanya klaim dari pelanggan akibat produk pecah ataupun retak saat proses pengiriman karena *packaging* dan *shipping* bermasalah.
2. *Waiting* (menunggu) adalah proses yang *non-value added* karena biasanya dimuali dari kedatangan bahan baku yang terlambat (*lead time*) tidak sesuai, informasi dan peralatan kurang lengkap, adanya *cycle time* pada *work in proses* stasiun kerja molor, keterlambatan pengadaan.
3. *Unnecessary inventory* dapat berupa persediaan bahan baku atau inventory yang tidak mempunyai nilai tambah dan disimpan didalam gudang terlalu lama.
4. *Unappropriate processing* dapat terjadi pada situasi dimana terdapat kesalahan proses yang dilakukan pada stasiun kerja.
5. *Unnecessary motion* dapat berupa kesalahan tata letak fasilitas perusahaan dimana operator melakukan gerakan yang seharusnya tidak perlu dilakukan.
6. *Transportation* (transportasi) adanya proses kegiatan memindahkan barang ke mesin yang satu ke mesin yang lain dengan membutuhkan alat khusus dan waktu yang lama yang seharusnya proses itu bisa di atasi jika tata letak fasilitasnya baik.
7. *Over production* (kelebihan produksi) adanya ketidaksesuain produk jadi dimana hasil produk jadi lebih banyak dari yang diminta/pesan oleh konsumen.

Dari identifikasi ketujuh *waste* diatas maka dapat dicari penyebab masalah *waste* yang terjadi dengan menggambarkan aliran nilai yang terjadi di dalam proses produksi berlangsung. (Jakfar et al, 2014)

## 2.2.4 Identifikasi Aktivitas Nilai

Salah satu proses untuk meningkatkan produktivitas produk adalah dengan mengidentifikasi aktivitas apa saja yang dapat memberikan nilai tambah serta kegiatan apa saja yang bersifat tidak memberikan nilai tambah. (Fernando & Noya, 2014) Ada tiga macam yang dapat dibedakan dalam pendekatan lean yaitu:

### 1. *Value Adding Activity*

Suatu material produk yang dapat diberikan nilai tambah dari aktivitas yang di proses dari sudut pandang *customer*. *Value added* merupakan proses yang penting saat kegiatan produksi berlangsung yang mana mengubah bentuk bahan baku menjadi produk yang dapat menambah nilai jual.

### 2. *Non-Value Adding Activity*

Suatu material produk yang tidak mempunyai nilai tambah produk kepada *customer*, aktivitas ini dinamakan pemborosan (*waste*) yang harus segera dihilangkan dan dijadikan focus utama untuk di perbaiki, misalkan *waiting process, double handling, work in process*.

### 3. *Necessary Non-Value Adding*

Aktivitas yang dilakukan untuk membuat produk yang tidak memberikan nilai tambah tetapi diperlukan dalam proses yang ada. Misalnya kegiatan memindahkan *tools* dari satu tangan ke tangan lainnya, atau kegiatan memindahkan material.

## 2.2.5 Konsep *Waste Assessment Model* (WAM)

Metode analisa yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan adalah dengan menggunakan metode *waste assessment model*. Kelebihan dari model ini adalah kesederhanaan dari matrix dan kuesioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi akar penyebab dari pemborosan. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yaitu dengan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). WRM digunakan sebagai analisa pengukuran kriteria hubungan antar *waste* yang terjadi. Sedangkan WAQ digunakan untuk melakukan mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi. Perhitungan keterkaitan antar *waste* dilakukan secara diskusi dengan pihak perusahaan dan penyebaran kuesioner dengan menggunakan kriteria pembobotan. (Rawabdeh, 2005)

*a. Waste Relationship Matrix*

Berdasarkan penilaian pembobotan pemborosan oleh pihak perusahaan diperoleh nilai dan hasil konversi keterkaitan antar pemborosan. Hasil skor penilaian kuesioner kemudian dikelompokkan sesuai tingkat keterkaitan antar pemborosan berdasarkan rentang skor. Selanjutnya hasil penilaian kuesioner dibuat menjadi *Waste Relationship Matrix* (WRM). Untuk penyederhanaan matrix kemudian dikonversikan ke dalam bentuk persentase, dapat dilihat pada. *Waste relationship matrix* dikonversikan ke dalam angka dengan acuan A=10, E=8, I=6, O=4, U=2, dan X=0.

Tabel 2.1 Perhitungan WRM

F/T	O	I	D	M	T	P	W	SKO R
O	A							
I		A						
D			A					
M				A				
T					A			
P						A		
W							A	
SKO R								

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

Tabel 2.2 Konversi Skor Keterkaitan antar Waste

<b>Range</b>	<b>Type of Relationship</b>	<b>Symbol</b>
17 – 20	Absolutely Necessary	A
13 – 16	Especially Important	E
9 – 12	Important	I
5 – 8	Ordinary Closeness	O
1 – 4	Unimportant	U
0	No relation	X

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

**b. Waste Assesment Quistionnaire (WAQ)**

Penilaian awal WAQ berdasarkan jenis pertanyaan Kuesioner assessment ini terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda. Beberapa pertanyaan ditandai dengan tulisan “From”, maksudnya adalah pertanyaan tersebut menjelaskan jenis waste yang ada saat ini yang dapat memicu munculnya jenis waste lainnya berdasarkan WRM. Pertanyaan lainnya ditandai dengan tulisan “TO”, yang artinya pertanyaan tersebut menjelaskan tiap jenis waste yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi jenis waste lainnya. Tiap pertanyaan memiliki 3 pilihan jawaban dan masing-masing jawaban diberi bobot 1, 0.5, atau 0. Ada 3 jenis pilihan jawaban untuk tiap pertanyaan kuesioner, yaitu “Ya”, “Sedang”, dan “Tidak”.

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan jenis pertanyaan.
2. Melakukan pembobotan awal untuk tiap jenis *waste* pada tiap jenis pertanyaan kuesioner berdasarkan nilai bobot dari WAQ.
3. Menghilangkan pengaruh variasi jumlah pertanyaan untuk tiap jenis pertanyaan dengan membagi bobot setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan ( $N_i$ ) untuk setiap pertanyaan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S_j = \sum_{K=1}^K \frac{W_{j,K}}{N_i}$$

4. Menghitung jumlah skor ( $S_j$ ) berdasarkan persamaan 3 dan frekuensi ( $F_j$ ) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$F_j = N - F_0$$

5. Memasukkan nilai rata-rata dari jawaban (terlampir) dari hasil kuesioner ke dalam tiap bobot nilai di tabel dengan menggunakan persamaan berikut:

$$s_j = \sum_{K=1}^K X_K \frac{W_{j,K}}{N_i}$$

6. Menghitung jumlah skor ( $s_j$ ) berdasarkan persamaan 5 dan frekuensi ( $f_j$ ) untuk tiap nilai bobot pada kolom *Waste*

$$F_j = N - F_0$$

7. Menghitung indikator awal untuk tiap *waste* ( $Y_j$ ) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j}$$

8. Menghitung nilai final *Waste* faktor ( $Y_{jfinal}$ ) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antara jenis *waste* ( $P_j$ ) berdasarkan total "from" dan "to" pada WAQ. Memprosentasekan bentuk  $Y_{jfinal}$  yang diperoleh sehingga bisa diketahui peringkat level dari masing-masing *Waste*.  $Y_{jfinal}$  dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_{jfinal} = Y_j \times P_j = \left( \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \right) \times (\%From_j \times \%To_j)$$

dimana:

N	= jumlah pertanyaan (68)
N <sub>i</sub>	= jumlah pertanyaan yang dikelompokkan
K	= nomor pertanyaan (berkisar antara 1-68)
XK	= nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuesioner (1, 0.5, atau 0)
S <sub>j</sub>	= skor <i>Waste</i>
s <sub>j</sub>	= total untuk nilai bobot <i>Waste</i>
W <sub>j</sub>	= bobot hubungan dari tiap jenis <i>Waste</i>
F <sub>j</sub>	= Frekuensi <i>waste</i> bukan 0 (untuk S <sub>j</sub> )
f <sub>j</sub>	= Frekuensi <i>waste</i> bukan 0 (untuk s <sub>j</sub> )
F <sub>0</sub>	= Frekuensi 0 (untuk S <sub>j</sub> )
Y <sub>j</sub>	= Frekuensi 0 (untuk s <sub>j</sub> )
P <sub>j</sub>	= Faktor indikasi awal dari setiap jenis <i>Waste</i>
P <sub>j</sub> Y <sub>jfinal</sub>	= probabilitas pengaruh antar jenis <i>Waste</i>



%Fromj = Persentas nilai From *Waste* tertentu

%Toj = Persentas nilai To *Waste* tertentu

Tabel 2. 3 Jenis hubungan antar *Waste*

No	Hubungan	Keterangan
1	O_I	Over Production membutuhkan sejumlah besar bahan baku yang menyebabkan penumpukan bahan baku dan menghasilkan lebih banyak proses kerja dalam yang menghabiskan ruang lantai, dan dianggap sebagai bentuk Inventory sementara yang tidak ada pelanggan (proses) yang dapat memesannya.
2	O_D	Ketika operator memproduksi lebih banyak, kekhawatiran mereka tentang kualitas suku cadang yang dihasilkan akan berkurang, karena terdapat cukup bahan untuk menggantikan cacat.
3	O_M	Over Production mengarah ke perilaku non ergonomis, yang mengarah ke metode kerja yang tidak terstandarisasi dengan jumlah kerugian Motion yang cukup besar.
4	O_T	Over Production mengarah ke upaya transportasi yang lebih tinggi untuk mengikuti limpahan bahan.
5	O_W	Ketika terjadi Over Production, sumber daya akan disediakan untuk waktu yang lebih lama, sehingga pelanggan lain akan menunggu dan antrean yang lebih besar terbentuk.
6	I_O	Semakin tinggi tingkat bahan baku di toko dapat mendorong pekerja untuk bekerja lebih banyak, sehingga dapat meningkatkan profitabilitas perusahaan.
7	I_D	Peningkatan Inventory (RM, WIP, dan FG) akan meningkatkan kemungkinan menjadi cacat karena kurangnya perhatian dan kondisi penyimpanan yang tidak sesuai.
8	I_M	Meningkatkan Inventory akan meningkatkan waktu untuk mencari, memilih, menggenggam, menjangkau, memindahkan, dan menanganinya.
9	I_T	Meningkatkan Inventory terkadang menghalangi tempat yang tersedia, jadi membuat kegiatan produksi lebih memakan waktu transportasi/memindahkan.
10	D_O	Perilaku over production muncul untuk mengatasi kekurangan produk karena cacat.

No	Hubungan	Keterangan
11	D_I	Memproduksi bagian yang rusak kebutuhan untuk dikerjakan ulang berarti dapat peningkatan tingkat WIP ada dalam bentuk persediaan.
12	D_M	Memproduksi cacat meningkatkan waktu pencarian, pemilihan, dan pemeriksaan suku cadang, belum lagi bahwa stasiun pengerjaan ulang akan meningkatkan intensitas transportasi (arus balik) yaitu aktivitas transportasi yang boros.
13	D_T	Memindahkan bagian yang rusak ke stasiun pengerjaan ulang akan meningkat intensitas transportasi (arus balik) yaitu boros kegiatan transportasi.
14	D-W	Pengerjaan ulang akan memesan workstation sehingga bagian-bagian baru akan menunggu untuk diproses.
15	M-I	Metode kerja yang tidak terstandarisasi menyebabkan sejumlah besar pekerjaan dalam proses.
16	M_D	Kurangnya pelatihan dan standarisasi berarti persentase cacat akan meningkat
17	M_P	Ketika pekerjaan tidak terstandarisasi, limbah proses akan meningkat karena kurangnya pemahaman kapasitas teknologi yang tersedia.
18	M_W	Ketika standar tidak ditetapkan, waktu akan digunakan untuk mencari, menggenggam, memindahkan, merakit, yang menghasilkan peningkatan bagian yang menunggu.
19	T_O	Barang yang diproduksi lebih dari yang dibutuhkan berdasarkan kapasitas sistem penanganan sehingga meminimalkan biaya pengangkutan per unit.
20	T_I	Jumlah peralatan penanganan material yang tidak mencukupi (MHE) menyebabkan lebih banyak persediaan yang dapat mempengaruhi proses lainnya.
21	T_D	MHE memainkan peran penting dalam limbah transportasi. MHE yang tidak cocok kadang-kadang dapat merusak barang-barang itu dan menjadi cacat.
22	T_M	Ketika barang diangkut ke mana pun, ini berarti kemungkinan yang lebih tinggi dari limbah gerakan yang disajikan dengan penyerahan dan pencarian ganda.
23	T_W	Jika MHE tidak mencukupi, ini berarti item akan tetap diam, menunggu untuk diangkut.
24	P_O	Untuk mengurangi biaya waktu pengoperasian mesin, mesin didorong untuk beroperasi penuh waktu, yang akhirnya menghasilkan kelebihan produksi.

No	Hubungan	Keterangan
25	P_I	Menggabungkan operasi dalam satu sel akan menghasilkan langsung untuk mengurangi jumlah WIP karena menghilangkan buffer.
26	P_D	Jika mesin tidak dirawat dengan benar, cacat akan diproduksi.
27	P_M	Teknologi baru dari proses yang kurang pelatihan menciptakan limbah gerakan manusia.
28	P_W	Ketika penggunaan teknologi tidak sesuai, waktu pengaturan dan waktu henti yang berulang akan mengarah ke waktu tunggu yang lebih tinggi.
29	W_O	Ketika mesin sedang menunggu karena pemasoknya melayani pelanggan lain, mesin ini kadang-kadang dapat dipaksa untuk menghasilkan lebih banyak, cukup terus jalanka.
30	W_I	Menunggu berarti lebih banyak item dari yang dibutuhkan pada titik konsultasi, apakah itu RM, WIP, atau FG.
31	W_D	Menunggu item dapat menyebabkan kerusakan karena kondisi yang tidak sesuai.

Sumber (Rawabdeh, 2005)

Hubungan antar jenis pemborosan memiliki bobot yang berbeda-beda. Maka dibutuhkan penilaian untuk mengetahui bobot dari setiap pola yang terjadi diantara pemborosan tersebut. Untuk menghitung kekuatan pemborosan relationship dikembangkan suatu pengukuran dengan kuesioner. Hubungan antar pemborosan yang satu dengan yang lainnya dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada tiap *waste*.

Tabel 2.4 Daftar pernyataan untuk Analisa WAM

No	Pertanyaan	Bobot
1	Apakah $i$ mengakibatkan $j$ ?	
	a. Selalu	4
	b. Kadang-kadang	2
	c. Jarang	1
2	Apakah tipe keterkaitan antara $i$ dan $j$ ?	
	a. Jika $i$ naik, maka $j$ naik	2
	b. Jika $i$ naik, $j$ pada level konstan	1
	c. Acak, tidak tergantung	0
3	Dampak $j$ dikarenakan oleh $i$ ?	
	a. Terlihat langsung dan jelas	4
	b. Butuh waktu agar terlihat	2
	c. Tidak terlihat	0

No	Pertanyaan	Bobot
4	Bagaimana cara mengeliminasi akibat $i$ terhadap $j$ ?	
	a. Melalui metode teknik	2
	b. Melalui metode sederhana dan langsung	1
	c. Melalui metode solusi instruksi	0
5	Dampak $j$ dikarenakan oleh $i$ , berpengaruh pada :	
	a. Kualitas produk	1
	b. Produktivitas	1
	c. Waktu tunggu	1
	d. Kualitas dan produktivitas	2
	e. Produktivitas dan waktu tunggu	2
	f. Kualitas dan waktu tunggu	2
	g. Kualitas, produktivitas, dan waktu tunggu	4
6	Pada tingkat apa $i$ berdampak pada $j$ dalam meningkatkan waktu tunggu?	
	a. Tingkat Tinggi	4
	b. Tingkat Menengah	2
	c. Tingkat Menengah	0

Sumber (Rawabdeh, 2005)

### 2.2.6 Value Stream Mapping

Pada sebuah perusahaan manufaktur maupun jasa aliran material ataupun aliran informasi produksi harus diperhatikan. Tujuannya perusahaan tau proses dari awal produksi sampai dengan produk siap dikirim ke konsumen. *Value Stream mapping* (VSM) merupakan salah satu tools dari lean manufacturing yang pada dasarnya berasal dari *Toyota production system* (TPS) yang dikenal dengan istilah “*material and information flow mapping*”. Value Stream Mapping bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi kesalahan, kerugian, waktu tunggu dan meningkatkan nilai tambah yang mengarah ke peningkatan kualitas produksi perusahaan sehingga produktivitas perusahaan diharapkan meningkat. Proses pemetaan dari current state mapping dimana setiap proses dalam jalur aliran material menjadi obyek pemetaan. (Rother & shook, 2003)

Teknik penggambaran peta aliran material dan informasi dimulai dari waktu bahan baku masuk ke jalur dalam produksi, hingga menjadi produk jadi. Pemetaan kegiatan dilantai produksi dengan waktu siklus, persediaan *work in process*, Gerakan material, dan jalur informasi membantu konsep proses kegiatan saat ini. Pada *value stream mapping* terdapat *current state mapping* dan *future state mapping*, adapun penjelasannya sebagai berikut:

### 1. *Current State Mapping*

*Current State Mapping* adalah sebuah peta dasar dari keseluruhan proses yang ada dan semua usulan perbaikan dapat muncul. *Current State Mapping* dapat memudahkan mengerti benar aliran proses dan material dari produk yang telah ditentukan. *Current State Mapping* ini akan menjadi dasar untuk *membuat future state mapping*.

Menurut (Tapping, 2003) langkah-langkah dari prosedur adalah sebagai berikut:

- a. Mulai dengan menggambar pelanggan eksternal atau internal dan pemasok dan daftar kebutuhan mereka perbulan.
- b. Langkah selanjutnya adalah menggambar proses-proses dasar dalam urutan pesanan dalam *value stream* dengan gambar atribut proses, yaitu *cyle time*, *changeover time*, jumlah operator, waktu kerja yang tersedia, dan lain-lain.
- c. Kemudian untuk menggambar waktu antri proses antara lain, misalkan berapa hari atau berapa jam komponen menunggu sampai proses selanjutnya.
- d. Langkah berikut ini untuk menggambar semua komunikasi yang terjadi dalam *value stream*, aliran informasi.
- e. Dan akhirnya, menggambar ikon *push* atau *pull* untuk mengidentifikasi tipe aliran kerja, yaitu aliran fisik.

### 2. *Future State Mapping*

Tujuan dari *value stream mapping* adalah untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi sumber pemborosan dengan penerapan *future state mapping* yang dapat menjadi kenyataan dalam jangka waktu dekat. Tujuannya adalah membangun rantai produksi sesuai dengan konsep *lean* yaitu setiap proses terhubung langsung dengan *demand* dari pelanggan baik dengan *continous flow* atau dengan *pull system* dan setiap proses diusahakan seoptimal mungkin untuk memproduksi sesuai dengan apa yang diminta pelanggan dengan waktu dan jumlah yang tepat (Rother & shook, 2003). Beberapa arahan dari *Toyota Production System* untuk penerapan *lean* dalam *value stream mapping*, yaitu:

- a. Memproduksi sesuai *Cycle time*.
- b. Membuat *continous flow* dimanapun kemungkinannya.

- c. Menggunakan *supermarket* untuk mengontrol produksi jika *continous flow* tidak memungkinkan.
- d. Merancang level produksi.
- e. Mengembangkan kemampuan untuk memproduksi setiap part perharinya.


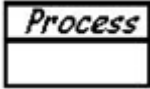
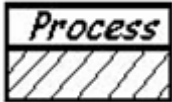



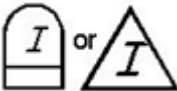
### 3. Bagian-bagian dari *Value Stream Mapping*

Indeks pengukuran dari *VSM* secara detail diantaranya yaitu sebagai berikut (wee, 2009).

1. *FTT (first time through)* : presentase unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan *standard* kualitas pada saat pertama proses (tanpa *scrap, rerun, retest, repair, atau returned*).
2. *BTS (build to schedule)* : pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.
3. *DTD (dock to dock time)* : waktu antara *unloading raw material* dan selesainya produk jadi untuk siap kirim.
4. *OEE (overall equipment effectiveness)* : mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilitas kapasitas dari suatu operasi.
5. *Value rate (ratio)*: presentase dari seluruh kegiatan yang *value added*.
6. Indikator lainnya:
  - a. *A/T: Available time* = total waktu kerja – waktu istirahat
  - b. *U/T: Uptime* =  $(VA+NNVA) / \text{leadtime}$
  - c. *C/T: Cycle time* = waktu untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan
  - d. *VA* = waktu yang *value added*
  - e. *NVA* = waktu yang *non-value added*
  - f. *NNVA* = waktu yang *necessary but non-value added*




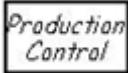


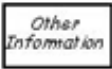

## 1. Simbol-simbol *Value Stream Mapping*

Tabel 2.5 Lambang Peta Kategori Proses

No	Nama	Lambang	Fungsi
1	Customer/ Supplier		Merepresentasikan <i>Supplier</i> bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan <i>Customer</i> bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material.
2	Dedicated process		Menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka lambang ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinu.
3	Shared Process		Menyatakan operasi proses, <i>departemen</i> atau stasiun kerja dengan <i>family-family</i> yang saling berbagi dalam <i>value stream</i> . Perkiraan jumlah operator yang dibutuhkan dalam <i>Value Stream</i> dipetakan
4	Data Box		Lambang ini memiliki lambang-lambang didalamnya yang menyatakan informasi / data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati system.
5	Operator		Lambang ini merepresentasikan operator. Lambang ini menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan dalam proses.
6	Work Cell		Mengindikasikan banyak proses yang terintegrasi dalam sel-sel kerja manufaktur, seperti sel-sel yang biasa memproses family terbatas dari produk yang sama atau produk tunggal. Produk berpindah dari satu langkah proses ke langkah proses lain dalam berbagai batch yang kecil atau bagian-bagian tunggal
7	Inventory		Menunjukkan keberadaan suatu inventory diantara dua proses. Jika terdapat lebih dari satu akumulasi inventory, gunakan satu lambang untuk masing-masing inventory.

Sumber ( (Rother & shook, 2003)

Table 2.6 Lambang Transportasi pada VSM

No	Nama	Lambang	Fungsi
1	Shipments		Merepresentasikan pergerakan raw material dari supplier hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik. Atau pergerakan daribproduk akhir di Gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen
2	Push Arrows		Merepresentasikan pergerakan material dari memiliki arti bahwa proses dapat memproduksi sesuatu tanpa memandang kebutuhan cepat dari proses yang bersifat <i>downstream</i>
3	External Shipment		Lambang ini berarti pengiriman yang dilakukan dari supplier ke konsumen atau pabrik ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).
4	Production Control		Merepresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan orang atau operasi
5	Manuaf Info		Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum yang bisa diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan. Jumlah dan jenis catatan lain bisa jadi relevan
6	Electronic Info		Merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui Electronic Data Interchange (EDI), internet, intranet, LANs (Local Area Network), WANS (Wide Area Network). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan
7	Other		Menyatakan informasi atau hal lain yang penting.
8	Timeline		Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah (cycle times) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Gunakan lambang ini untuk menghitung Lead Time dan Total Cycle Time

Sumber ( (Rother & shook, 2003)



### 2.2.7 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT merupakan tool untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan pemborosan yang terdapat di dalam *value stream*. VALSAT merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan pemborosan, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tools* dengan menggunakan matrik.

Terdapat 7 tools yang bisa digunakan, yaitu: *Process Activity Mapping*, *Supply Chain Response Matrix*, *Production Variety Funnel*, *Quality Filter Mapping*, *Demand Amplification Mapping*, *Decission Point Analysis*, dan *Physical Structure*. Perlu dipahami bahwa setiap *tool* mempunyai kelebihan dan kekurangan tersendiri dalam mengidentifikasi suatu jenis pemborosan tertentu. Dengan demikian, *tool* apa yang akan digunakan sangat tergantung dengan jenis pemborosan yang hendak dianalisis. Secara garis besar tabel korelasi antara pemborosan dengan *tools* sebagai berikut :

Tabel 2.7 Korelasi Valsat dengan Pemborosan

Pemborosan	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Kelebihan produksi	L	M		L	M	M	
Waktu tunggu	H	H	L		M	M	
Transportasi berlebihan	H						L
Proses tidak tepat	H		M	L		L	
Persediaan tidak penting	M	H	M		M	M	L
Gerakan tidak berguna	H	L					
Cacat	L			H			

Keterangan:

H : *High*

M : *Medium*

L : *Low*

Setelah memperoleh bobot dari setiap pemborosan, langkah berikutnya adalah pemilihan *detailed mapping tool* yang sesuai dengan jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi. Pemilihan *detailed mapping tool* dilakukan berdasarkan perhitungan bobot pada *value stream analysis tool* (VALSAT). Untuk menghitung bobot pada VALSAT dilakukan dengan cara

mengalikan bobot pemborosan yang diperoleh dari kuisioner dengan faktor pengali hubungan antara pemborosan dengan *detailed mapping tool* yang dipakai. Menurut (Singgih & Marpaung, 2008) Adapun *detail mapping* yang biasa digunakan yaitu:

1. *Process Activity Mapping*

*Process activity mapping* merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk menggambarkan proses produksi secara detail dari tiap-tiap aktivitas yang dilakukan dalam proses produksi tersebut. Dari penggambaran peta ini diharapkan dapat diidentifikasi persentase aktivitas yang tergolong *value added* dan *non value added*. Dalam *tool* ini aktivitas dikategorikan dalam beberapa kategori seperti: *operation, transport, inspection, storage* dan *delay*.

2. *Supply Chain Response Matrix*

Tools ini digunakan untuk mengevaluasi kenaikan atau penurunan tingkat persediaan dan panjang *lead time* pada tiap area dalam *supply chain* dengan tujuan untuk mengevaluasi tingkat persediaan dan *lead time* dalam *supply chain*. (Misbah et al, 2015)

3. *Production Variety Funnel*

Identifikasi titik dimana sebuah produk diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. *Tool* ini dapat digunakan untuk membantu menentukan target perbaikan, pengurangan *inventory* dan membuat perubahan untuk proses dari produk.

4. *Quality Filter Mapping*

Mengidentifikasi tiga tipe *defects*, yaitu : *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).

5. *Demand Amplification Mapping*

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

## 6. *Decision Point Analysis*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk menentukan titik dimana *actual demand* dilakukan dengan sistem *pull* sebagai dasar untuk membuat *forecast*.

## 7. *Physical Structure*

Mengetahui sistem operasi suatu *supply chain* tertentu pada *level* industri. Pendekatan ini dilakukan untuk mengidentifikasi adanya aktifitas-aktifitas yang berlangsung dalam suatu proses produksi, yaitu: *non value adding*, *necessary but non-value adding*, dan *value adding*.

### 2.2.8 *Lean Tools*

Rekomendasi perbaikan memiliki fungsi penting yang nantinya diharapkan dapat mengurangi atau menghilangkan pemborosan yang terjadi pada proses produksi *plywood* sebagai berikut:

#### 1. Meminimasi *Waste Defect*

Untuk meminimasi pemborosan *defect* dapat digunakan metode FMEA, *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi dan melakukan solusi pencegahan masalah terhadap proses dan produk yang akan dilakukan. FMEA berfokus kepada pencegahan, menaikkan keselamatan kerja, menaikkan kepuasan konsumen. Dalam proses pembuatan sebuah produk dapat terjadi kegagalan, itulah yang disebut sebagai *failure mode*. Setiap *failure mode* memiliki penyebab potensial dan efek yang timbul dari kegagalan tersebut. Dengan kata lain, setiap efek potensial memiliki risikonya masing-masing. Teknik FMEA proses merupakan cara untuk mengidentifikasi kegagalan, efek dan resiko dari proses atau produk dan solusi untuk mereduksi kegagalan tersebut. (Rahmad Hidayat et al, 2014)

#### 2. Meminimasi *Waste Inventory*

Untuk meminimasi pemborosan *Inventory* dapat digunakan beberapa metode seperti metode EOQ untuk mengetahui *safety stock* yang optimal dan metode *system kanban* ini adalah sistem yang mengendalikan jumlah produksi dalam setiap proses. Kunci utama dalam mengontrol sistem *kanban* adalah membatasi jumlah *Work in Process* pada

masing-masing *workstation*, sehingga dengan usulan rancangan sistem kanban tersebut dapat meminimasi *waste inventory* dengan mengurangi *lead time* dan meningkatkan produktivitas selama proses produksi.

3. Meminimasi *Waste Waiting*

Metode *line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke work stations untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu. Penggunaan metode ini bertujuan untuk menekan waktu menganggur (*waste of waiting*) seminimal mungkin dengan membagi tugas dalam stasiun kerja. (Iaras Shinta et al, 2018)

4. Meminimasi *Waste Motion*

5S merupakan pendekatan sistematis untuk meningkatkan lingkungan kerja, proses-proses, dan produk dengan melibatkan karyawan di rantai pabrik atau lini produksi maupun di kantor. Kondisi lingkungan kerja yang bersih dan teratur akan berpengaruh pada kinerja operator dalam melakukan setiap aktivitasnya. Hal ini juga akan berpengaruh pada hasil produksi. Maka untuk menciptakan kondisi lingkungan kerja yang baik digunakan metode 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*) dalam rancangan usulan perbaikan untuk meminimasi *waste motion*. (Maya Anestasia et al, 2016)

5. Meminimasi *waste Overproduction*.

Untuk mengatasi pemborosan berupa *overproduction* atau jumlah produksi yang tidak sesuai dengan permintaan pelanggan dapat digunakan *forecasting*. Dengan *forecasting* diharapkan dapat meminimalkan kemungkinan terjadinya ketidaksesuaian antara jumlah produk yang diproduksi dengan permintaan pelanggan. Peramalan atau *forecasting* diartikan sebagai penggunaan teknik-teknik statistik dalam bentuk gambaran masa depan berdasarkan pengolahan angka-angka historis. (Roberth M Ratlalan et al, 2017)

6. ARC Untuk meminimasi *Waste Transportation*

Membuat *activity relationship diagram* (ARC) berdasarkan studi proses manufaktur, diketahui bahwa jarak perpindahan yang jauh dapat dikurangi untuk memindahkan bahan baku, dimana alur kerja dibuat dengan mengatur urutan-urutan yang penting ARC memberikan gambaran singkat mengenai hubungan kedekatan potensial di antara area fungsional. (Ireyna Nissa et al, 2017)

### 7. *Standardized* Untuk meminimasi *Waste overprocessing*

Untuk meminimasi waste process dapat dilakuka dengan cara langsung menghilangkan proses yang tidak perlu yang dalam mengidentifikasi aktivitas tidak perlu bisa menggunakan *process activity mapping* (PAM).

## 2.2. Kajian Induktif

Penelitian yang pernah dilakukan berhubungan dengan analisis pemborosan (*waste*) yang terjadi pada perusahaan manufaktur yang ada di area aliran rantai pasok antara lain adalah:

1. Penelitian ini dilakukan oleh (Rawabdeh, 2005) dalam judul “ *A Model for the assessment of waste in job shop environments* “. Penelitian ini dilakukan untuk menyelidiki pemborosan di lingkungan tempat kerja dan mengusulkan suatu metode penilaian/pembobotan yang bertujuan membantu perusahaan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah. Tujuh pemborosan yang diidentifikasi yaitu *overproduction, overprocessing, inventory, transportation, defect, waiting* dan *motion*. *Waste Assesment Model* (WAM) Kriteria ditetapkan untuk mengukur kekuatan hubungan sehingga menciptakan hubungan matriks pemborosan. *Waste Relationship Matrik* (WRM) digunakan untuk mengetahui hubungan antar masing-masing pemborosan. sedangkan *Waste Assesment Questionare* (WAQ) digunakan untuk mengalokasikan kelompok pemborosan. Dari hasil perhitungan WAM bahwa pemborosan produksi yang paling dominan adalah motion karena aktivitas karyawan yang melakukan gerakan yang tidak memiliki nilai tambah pada suatu aktivitas.
2. Penelitian ini dilakukan oleh (Basu & Pranab K, 2014) dalam judul “ *Capacity augmentation with VSM methodology for lean manufacturing* “. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan output dari system produksi manufaktur secara bertahap. Pendekatan metode *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan dalam pengambilan keputusan berdasarkan data untuk mengidentifikasi kendala dalam keadaan saat ini dan keadaan di masa depan. Masalah yang terjadi adanya pemborosan yang belum diketahui dan mengarah pada menurunnya produktivitas yaitu pengangguran waktu *idle time* dan menyeimbangkan kapasitas produksi. Dilakuakan perhitungan cycle time dan kapaistas produksi untuk mengetahui jumlah kapasitas produksi yang optimal.

3. Penelitian ini dilakukan oleh (Rochman et al, 2014) dalam judul “Penerapan lean manufacturing menggunakan WRM, WAQ dan Valsat untuk mengurangi waste pada proses Finishing”. Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengurangi pemborosan yang terjadi pada proses produksi perusahaan PT. Temprina Media. Masalah yang terjadi saat pengamatan awal masih sering mengaami hambatan berupa *defect*, *overproduction*, masalah pada mesin yang menyebabkan *waiting* dan hal tersebut dapat menurunkan produktivitas dan mengurangi *profit* bagi perusahaan. Pengidentifikasian pemborosan diawali dengan menggunakan WRM dan WAQ untuk mengetahui waste tertinggi selanjutnya menggunakan metode *value stream analysis tools*. Berdasarkan hasil perhitungan WRM di ketahui *form defect* memiliki nilai presentase yang paling besar dan *detailed mapping tools* digunakan untuk mengurangi waste yang ada. Saran yang diberikan dengan melaukan kegiatan *maintenance* yang tepat dan menerapkan metode 5S.
4. Penelitian ini dilakukan oleh (Fernando & Noya, 2014) dalam judul “Optimasi lini produksi dengan *Value Stream Mapping* dan *Value Stream Analysis Tools*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab pemborosan dan dapat mengidentifikasi proses produksi agar material dan informasi dapat berjalan lancar tanpa adanya gangguan, meningkatkan produktifitas dan daya saing. Masalah yang terjadi dari empat belas stasiun kerja pada perusahaan PT. X tersebut terdapat *bottleneck* pada hampir setiap bagian, hal tersebut mengakibatkan produktivitas tidak maksimal, selain itu masih terdapat cacat yang tidak dihilangkan hingga proses akhir. metode yang digunakan untuk meminimalkan limbah di PT. Bonindo Abadi adalah *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan *Value Stream Mapping* (VSM). VSM digunakan untuk melihat kondisi peta keadaan pada perusahaan. Pengurangan pemborosan dilakukan dengan menggunakan salah satu alat dari VALSAT yaitu *Process Activity Mapping* (PAM). Jumlah *non-value added* (NVA yang ditemukan dalam proses produksi PT. X adalah 90,17 meliputi bagian pembantu gergaji, gergaji, oven, hasil oven dan sortir manual. Waktu tunggu yang tertinggi terjadi pada saat operator even menunggu bahan bakar pada oven. Namun dari pihak perusahaan hnya mengambil 2 usulan perbaikan yaitu waktu gergagji dan gergaji.

Berdasarkan Studi literatur diatas dapat di ambil kesimpulan bahwa untuk melakukan identifikasi pemborosan pada suatu sistem dapat digunakan metode WRM, WAQ, VSM dan VALSAT. Metode WRM dan WAQ digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan yang paling dominan dalam suatu sistem produksi sedangkan VSM digunakan untuk memetakan sistem produksi agar lebih mudah dipahami. VALSAT merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan. Pada penelitian ini digunakan metode *Waste Assessment Model* dan *Value Stream Analysis Tools* untuk melakukan identifikasi pemborosan karena dengan metode *Waste Assessment Model* dapat mengetahui mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada sudut pandang perusahaan itu sendiri dan dengan *Value Stream Analysis Tools* dapat mengidentifikasi pemborosan pada sistem produksi. Selain itu juga digunakan *Value Stream Mapping* untuk menggambarkan kondisi sistem produksi pada perusahaan. Sedangkan untuk melakukan eliminasi pemborosan digunakan metode yang telah dijelaskan pada kajian deduktif teori.