

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemborosan

Proses bisnis yang terjadi di dalam pabrik sering terjadi pemborosan, seperti produk cacat, persediaan berlebih, pemborosan waktu dan sebagainya. Karyawan yang bekerja di dalam pabrik memiliki potensi untuk melakukan hal yang tidak mempunyai nilai tambah produk, seperti menunggu bahan material dikirim ke lantai produksi, dan menunggu mesin dalam perbaikan sehingga hal tersebut dinamakan pembrosan (Heizer & Render, 2009).

Sistem produksi yang sedang berjalan di PT YMPI menyebabkan beban kerja yang tidak seimbang dan tidak merata sehingga menyebabkan jam lembur bertambah untuk para pekerja. Hal tersebut mengakibatkan pemborosan berupa hasil produksi yang dihasilkan untuk konsumen tidak merata, kualitas produksi menurun karena adanya cacat produk dan menyebabkan stok bertambah (Rijal & Ilham, 2016).

Setelah melihat dua referensi diatas, penulis mengambil kesimpulan bahwa pemborosan merupakan kegiatan yang dapat terjadi di dalam proses produksi manapun. Kegiatan yang dilakukan merupakan kegiatan yang tidak berguna, tidak memberi nilai tambah dan tidak memiliki manfaat, bahkan dapat merugikan perusahaan maupun konsumen.

2.2 Penyebab Pemborosan

Pemborosan yang terjadi dalam suatu proses produksi tidak akan terjadi tanpa adanya pemicu atau penyebab. Penyebab adanya pemborosan di dalam tempat kerja seperti tata letak pabrik yang buruk, pengaturan waktu mesin yang lama, pelatihan yang tidak cukup, metode kerja tidak standar, perencanaan yang jelek, dan kapabilitas proses yang rendah secara statistik. (Gaspersz, 2008)

Pemborosan terjadi karena adanya kondisi peralatan, bahan, dan lingkungan yang buruk. Selain itu, pemborosan juga terjadi karena metode yang digunakan oleh suatu perusahaan kurang efektif, dan sumber daya manusia yang buruk. Sehingga penyebab terjadinya pemborosan dapat dikelompokkan menjadi enam kelompok yaitu manusia, manajemen, desain, material, pelaksanaan, dan pihak eksternal (Alwi, Hampson, & Mohamed, 2002).

2.3 Tipe-Tipe Pemborosan

Fokus *lean manufacturing* adalah peniadaan atau pengurangan pemborosan dan juga peningkatan atau pemanfaatan secara total aktivitas yang akan meningkatkan nilai ditinjau dari sudut pandang konsumen (Ohno, 1988). Dari sudut pandang konsumen, nilai sama artinya dengan segala sesuatu yang ingin dibayar oleh konsumen untuk suatu produk atau jasa. Semua kegiatan tersebut dapat dikategorikan sebagai berikut:

- a. Menciptakan nilai bagi produk (*Value added activities*) adalah aktivitas yang mentransformasi material atau informasi yang diinginkan dari sudut pandang konsumen.
- b. Tidak dapat menciptakan nilai, tapi tidak dapat dihindari dengan teknologi dan asset yang sekarang dimiliki dan dibutuhkan untuk mengtransformasi material menjadi produk (*necessary non value added activities*).
- c. Tidak dapat menciptakan nilai bagi produk (*Non value added activities*).

Di dalam *Toyota Production System*, para manajer dan karyawan Toyota menggunakan istilah bahasa Jepang muda bila mereka berbicara tentang pemborosan dan menghilangkan muda menjadi fokus dari sebagian besar upaya *lean manufacturing*. Terdapat tujuh *waste* dalam teori *Toyota Production System* (Ohno, 1988):

- a. Produksi berlebih (*overproduction*). Memproduksi barang-barang yang belum dipesan, akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga, kelebihan tempat penyimpanan dan biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan berlebih.
- b. Waktu menunggu (*waiting time*). Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat, pasokan komponen selanjutnya, dan lain sebagainya atau menganggur saja karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak, dan *bottleneck* (sumbatan) kapasitas.
- c. Transportasi yang tidak perlu (*transportation*). Membawa barang dalam proses (WIP) dalam jarak yang jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, atau memindahkan material, komponen, atau barang jadi ke dalam atau ke luar gedung atau antar proses.
- d. Memproses secara berlebih atau memproses secara keliru (*processing*). Melakukan langkah yang tidak dilakukan untuk memproses komponen, melaksanakan pemrosesan yang tidak efisien karena alat yang buruk dan rancangan produk yang buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yang memiliki kualitas lebih tinggi daripada yang diperlukan.
- e. Persediaan berlebih (*inventory*). Kelebihan material, bahan dalam proses, atau barang jadi menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, dan keterlambatan. Persediaan berlebih juga menyembunyikan masalah seperti ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, mesin rusak, dan waktu *set up* yang panjang.

- f. Gerakan yang tidak perlu (*motion*). Setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya, seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen dan alat, berjalan, dan lain sebagainya.
- g. Produk cacat (*defect*). Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, waktu, dan upaya yang sia-sia.

2.4 Cycle Time

C/T (Cycle Time), merupakan waktu yang dibutuhkan setiap stasiun kerja untuk melakukan proses produksi ada satu kali siklus (Wee & Wu, 2009). Perhitungan *cycle time* sebagai berikut:

$$C/T = \frac{(\text{Available Time} - \text{Rataan Downtime} - \text{Defect Time})}{\text{Volume Produksi}}$$

2.5 Takt Time

Takt time, merupakan waktu yang tersedia untuk menyelesaikan pekerjaan setiap unit benda kerja (Ohno, 1988). Perhitungan *takt time* sebagai berikut:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Waktu Kerja Bersih}}{\text{Permintaan}}$$

2.6 Value Stream Analysis Tools

Menurut Hines & Rich (1997), terdapat 7 macam *detailed mapping tools* yang paling umum digunakan diantaranya sebagai berikut:

1. *Process Activity Mapping (PAM)*

Karena fungsinya yang dapat diandalkan tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan maupun juga pada hal lain dalam *supply chain*, *Process Activity Mapping (PAM)* dipercaya dapat mengidentifikasi *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi. Segala aktivitas seperti operasi, transportasi, inspeksi, *delay*, dan *storage* merupakan kegunaan dari tools ini sehingga aktivitas tersebut dapat dipetakan sesuai dengan kegiatannya. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai nilai tambah. Sedangkan transportasi dan penyimpanan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah (Vanany, 2005). Pengelompokan sesuai dengan aktivitas yang ada seperti *value adding activities (VA)*, *necessary but non-value adding activities (NNVA)*, dan *non-value adding activities (NVA)*, merupakan tahap kelanjutan dari proses ini. *Value added* merupakan aktivitas yang memberikan nilai terhadap produk dan pelanggan sehingga aktivitas ini harus selalu ditingkatkan. *Necessary non value added* merupakan aktivitas yang masih diperlukan dalam melakukan proses produksi tetapi tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. *Non value added* merupakan aktivitas yang terdapat dalam proses tetapi tidak memiliki nilai tambah pada produk. Tahap tersebut bertujuan untuk memahami aliran proses dan dimana terjadi *waste* agar dapat dilakukan perbaikan. Ada lima tahap pendekatan dalam *process Activity Mapping* diantaranya:

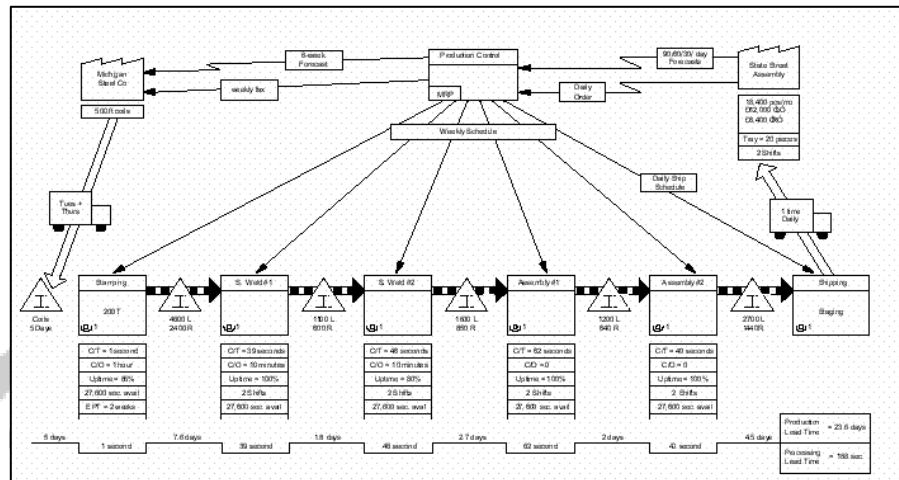
- a. Memahami aliran proses.
- b. Mengidentifikasi pemborosan.
- c. Mempertimbangkan apakah proses dapat disusun ulang pada rangkaian yang lebih efisien.
- d. Mempertimbangkan aliran yang lebih baik, melibatkan aliran layout dan rute transportasi yang berbeda.
- e. Mempertimbangkan apakah segala sesuatu yang telah dilakukan pada tiap stage benar-benar perlu dan apa yang akan terjadi jika hal-hal yang berlebihan tersebut dihilangkan.

2. Value Stream Mapping (VSM)

VSM (*Value Stream Mapping*) merupakan proses pemetaan secara visual aliran informasi dan material yang bertujuan untuk menyiapkan metode dan *performance* yang lebih baik dalam usulan *future state map* (Rother & Shook, 1990). *Value Stream Mapping* adalah salah satu metode pemetaan aliran produksi dan aliran informasi untuk memproduksi satu produk atau satu *family product*, tidak hanya pada masing-masing area kerja, tetapi pada tingkat total produksi serta mengidentifikasi kegiatan yang *value added* dan *non value added* (Rother & Shook, 1990). *Value Stream Mapping* secara visual memetakan aliran material dan informasi secara menyeluruh dimulai dari kedatangan bahan baku dari *supplier* melalui semua tahap proses produksi hingga pengiriman produk terhadap pelanggan akhir (Taufik, 2012).

Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan di sepanjang proses produksi dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut. Langkah yang diambil dalam upaya mengeliminasi pemborosan adalah dengan cara memperbaiki keseluruhan aliran bukan hanya mengoptimalkan aliran secara sepotong-sepotong. Hal ini dapat membantu pihak perusahaan mengambil keputusan dalam memperbaiki keseluruhan proses produksi (Taufik, 2012).

Dalam *value stream mapping*, ada dua pemetaan yang harus digambarkan yaitu pembuatan *current state map* dan *future state map*. Pembuatan *current state map* dilakukan untuk memetakan kondisi rantai produksi aktual, dimana segala informasi yang terdapat dalam setiap proses dicantumkan dalam pemetaan. *Current state map* digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan dan sumber pemborosan yang terjadi. Setelah identifikasi pemborosan dilakukan, maka dapat digambarkan *future state map*. *Future state map* merupakan pemetaan kondisi perusahaan di masa mendatang sebagai usulan rancangan perbaikan dari *current state map* yang ada (Danang Triagus Setiyawan, 2013).



Gambar 2.1 *Value Stream Mapping*

Beberapa indikator *performance* dari *Value Stream Mapping* terdiri dari kualitas, biaya, dan *lead time* (Wee & Wu, 2009), secara detail terdiri dari:

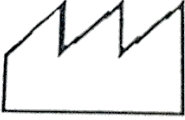
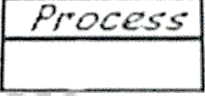
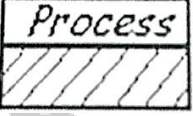

- FIT** (*first time through*), persentase unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan standard kualitas pada saat pertama proses (tanpa *scrap*, *rerun*, *retest*, *repair*, *returned*).
- BTS** (*build to schedule*), pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.
- DTD** (*dock to dock time*), waktu antara *unloading raw material* dan selesainya produk jadi untuk siap dikirim.
- OEE** (*overall equipment effectiveness*), mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilisasi kapasitas dari suatu operasi.
- Value rate** (*ratio*), persentase dari seluruh kegiatan yang *value added*.
- A/T** (*Available Time*), merupakan waktu yang tersedia pada stasiun kerja per hari untuk melakukan produksi. Perhitungan dari *Available Time* adalah total waktu kerja dikurangi waktu istirahat.
- Lead Time**, merupakan waktu rata-rata untuk proses mengalirnya produk dari hulu ke hilir (dari awal hingga akhir), termasuk didalamnya waktu tunggu antara proses yang ada.


Didalam *Value Stream Mapping*, terdapat beberapa simbol yang dimana simbol tersebut dapat membantu kita membaca proses yang terdapat didalamnya. Menurut Rother & Shook (1990), terdapat simbol-simbol umum yang digunakan dalam penggambaran *Value Stream Mapping*, biasanya dikelompokkan menjadi empat kategori bagian, diantaranya:

A. *Value Stream Mapping Process Symbols*

Bentuk simbol proses dalam *Value Stream Mapping* akan ditunjukkan ada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Simbol Proses Dalam *Value Stream Mapping*

 <i>Customer/Supplier</i>	<p>Simbol tersebut melambangkan <i>supplier</i> pada <i>Value Stream Mapping</i>, sebagai titik awal permulaan untuk aliran material. Jika diletakkan di sebelah kanan atas pada VSM maka simbol ini melambangkan <i>customer</i>.</p>
 <i>Dedicated Process</i>	<p>Simbol tersebut melambangkan suatu proses operasi, mesin, atau departemen yang dilalui oleh material.</p>
 <i>Shared Process</i>	<p>Simbol tersebut melambangkan proses operasi, departemen, pusat kerja yang digunakan bersama dengan <i>value stream families</i> yang lain.</p>
 <i>Data Box</i>	<p>Simbol tersebut di bawah lambang lainnya yang memiliki informasi yang signifikan atau data yang dibutuhkan untuk menganalisa dalam <i>Data Box</i> dibawah simbol <i>Factory</i> adalah frekuensi pengiriman selama beberapa <i>shift</i>, informasi <i>material handling</i>, ukuran <i>batch</i> yang dikirim, jumlah permintaan per periode, dan sebagainya. Informasi khusus di dalam <i>Data Box</i> di bawah simbol proses produksi: C/T yaitu waktu siklus yang</p>

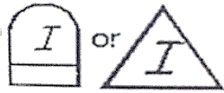
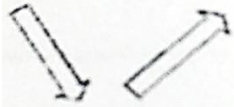
	<p>dibutuhkan untuk memproduksi satu barang sampai barang yang akan diproduksi selanjutnya datang. C/O yaitu <i>Changeover Time</i>, waktu pergantian produksi satu produk dalam suatu proses untuk yang lainnya. <i>Uptime</i> yaitu persentase waktu yang tersedia pada mesin untuk proses. EPE (pengurangan tingkat produksi) yaitu singkatan dari <i>Every Part Every</i>. <i>Number of operators</i> yaitu menggunakan lambang operator di dalam kotak proses. <i>Available Capacity Scrap</i> yaitu tingkat untuk <i>transfer</i> ukuran <i>batch</i>.</p>
 <i>Workcell</i>	<p>Simbol tersebut melambangkan beberapa proses yang diintegrasikan dalam sebuah <i>workcell</i>. <i>Cell</i> seperti ini biasanya memproses produk yang masih berada dalam satu <i>product family</i>, produk yang sama, atau sebuah produk tunggal. Produk berpindah dari satu proses ke proses selanjutnya dalam <i>batch</i> yang kecil atau <i>single pieces</i>.</p>




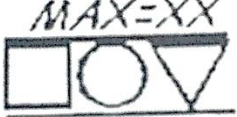
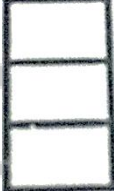
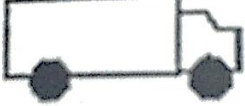
B. Value Stream Mapping Material Symbols

Selain *Value Stream Mapping Process Symbols* selanjutnya terdapat *Value Stream Mapping* yang dimana simbolnya akan ditunjukkan pada tabel 2.2

dibawah ini:

Tabel 2.2 *Value Stream Mapping Material Symbols*

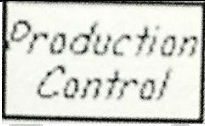
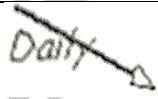
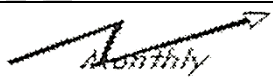
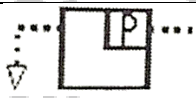
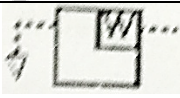

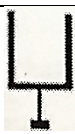
 <i>Inventory</i>	<p>Simbol ini melambangkan inventori yang terdapat diantara proses. Simbol tersebut juga mewakili penyimpanan untuk material bahan baku dan produk jadi.</p>
	<p>Simbol ini melambangkan perpindahan <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> ke tempat penerima material di</p>






<i>Shipments</i>	perusahaan atau pergerakan produk jadi dari gudang ke konsumen.
 <i>Push Arrow</i>	Simbol ini mewakili arah material dari satu proses ke proses selanjutnya.
 <i>Supermarket</i>	Simbol ini merupakan sebuah <i>inventory supermarket</i> (<i>kanban stockpoint</i>). Seperti <i>supermarket</i> , sebuah <i>inventory</i> kecil tersedia dan satu atau lebih <i>downstream customer</i> datang ke <i>supermarket</i> untuk mengambil apa yang mereka perlukan. <i>Upstream workcenter</i> kemudian menyediakan <i>stock</i> seperti yang dibutuhkan.
 <i>Material Pull</i>	<i>Supermarket</i> berhubungan ke proses <i>downstream</i> dengan simbol ini yang mengidentifikasi penghilangan fisik.
 <i>FIFO Lane</i>	Simbol ini melambangkan inventori <i>first in first out</i> .
 <i>Safety Stock</i>	Simbol ini merupakan inventori pengaman (<i>safety stock</i>) untuk mengatasi masalah seperti <i>downtime</i> , fluktuasi permintaan <i>customer</i> , atau bentuk kegagalan sistem yang lainnya.
 <i>External Shipment</i>	Simbol ini melambangkan pengiriman dari <i>supplier</i> atau pengiriman kepada konsumen menggunakan transportasi eksternal.

C. Value Stream Mapping Information Symbol

Selanjutnya adalah bentuk simbol informasi dalam *Value Stream Mapping* akan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.3 *Value Stream Mapping Information Sysmbol*

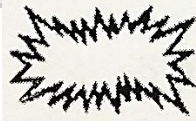
 <p>Production Control</p>	<p>Simbol ini mempresentasikan penjadwalan produksi yang berasal dari pusat atau departemen kontrol, orang, ataupun operasi.</p>
 <p>Manual Info</p>	<p>Simbol ini melambangkan aliran informasi secara manual dalam bentuk laporan.</p>
 <p>Electronic Info</p>	<p>Simbol ini melambangkan aliran informasi secara elektronik dalam bentuk sistem, <i>fax</i>, atau telepon.</p>
 <p>Production Kanban</p>	<p>Simbol ini mewakili kartu yang memerintah untuk menyediakan barang yang dibutuhkan ke tempat produksi.</p>
 <p>Withdrawal Kanban</p>	<p>Simbol ini mewakili kartu atau alat yang memerintah <i>material handler</i> untuk mengirim <i>part</i> dari <i>supermarket</i> ke tempat proses produksi. <i>Material handler</i> (atau <i>operator</i>) pergi ke <i>supermarket</i> dan mengambil barang yang diperlukan.</p>
 <p>Signal Kanban</p>	<p>Simbol ini digunakan ketika tingkat persediaan ditangan dalam <i>supermarket</i> diantara dua proses berada di titik minimum. Ketika <i>kanban</i> segitiga datang ke proses suplai, hal tersebut memberi tanda sebuah <i>changeover</i>.</p>
	<p>Suatu lokasi dimana <i>kanban</i> menandakan tempat untuk diangkut. Sering digunakan dengan sistem dua kartu untuk menukar <i>kanban</i> penarikan dan</p>


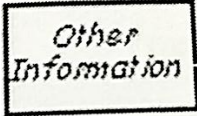
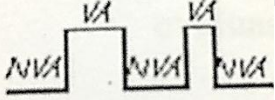
<i>Kanban Post</i>	<i>kanban produksi.</i>
 <i>Sequenced Pull</i>	Simbol ini mewakili sistem tarik yang memberikan perintah untuk proses sebelum perakitan untuk memproduksi tipe <i>predetermined</i> dan jumlah produk, secara tipe satu unit, tanpa menggunakan supermarket.
 <i>Load Leveling</i>	Simbol ini digunakan untuk menjumlah <i>kanban</i> untuk menunjukkan <i>volume</i> produksi dan bercampur selama periode waktu tertentu.
 MRP/ERP	Simbol ini merupakan simbol dari penjadwalan menggunakan MRP/ERP atau sistem terpusat lainnya.
 <i>Go See</i>	Simbol ini berguna untuk mengumpulkan informasi melalui visual atau langsung ke lapangan.
 <i>Verbal Information</i>	Simbol ini melambangkan aliran informasi secara verbal atau perorangan.

D. Value Stream Mapping General Symbols

Simbol selanjutnya merupakan simbol dari *Value Stream Mapping General Symbols* yang akan dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 2.4 *Value Stream Mapping General Symbols*

 <i>Kaizen Burst</i>	Simbol ini digunakan untuk menyorot kebutuhan kemajuan dan merencanakan <i>kaizen workshops</i> pada proses spesifik yang penting untuk mencapai <i>future state map</i> dari sebuah <i>value stream</i> .
--	--

 <i>Operator</i>	Simbol ini melambangkan jumlah operator yang dibutuhkan pada suatu stasiun kerja.
 <i>Other</i>	Simbol ini melambangkan tambahan informasi lain.
 <i>Timeline</i>	Simbol ini melambangkan <i>timeline</i> yang menunjukkan <i>value added times</i> (waktu siklus) dan <i>non-value added</i> (waktu tunggu). <i>Timeline</i> ini digunakan untuk menghitung <i>lead time</i> dan total waktu siklus.

3. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)*

Supply chain response matrix digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kenaikan atau penurunan yang terjadi atas tingkat persediaan dan panjang *lead time* pada setiap area rantai pasok, evaluasi tingkat persediaan dan *lead time* merupakan tujuan dari rantai pasok.

4. *Production Variety Funnel (PVF)*

Metode ini menggunakan sebuah teknik visual untuk memetakan variasi produk pada tiap tahapan proses. Teknik ini dapat digunakan juga untuk mengidentifikasi produk *generic* menjadi *specific*. Merupakan teknik pemetaan visual dengan memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses manufaktur dan dapat menunjukkan area *bottleneck* untuk membuat kebijakan *inventory*.

5. *Quality Filter Mapping (QFM)*

Sebuah alat yang bermanfaat untuk mengidentifikasi letak permasalahan kualitas yang tidak sesuai atau cacat. Tipe cacatnya antara lain, *product defect*

(lolos ke tangan *customer* karena terlewat pada saat inspeksi), *scrap defect* (cacat tidak sampai ke *customer* hanya lingkungan perusahaan dan masuk inspeksi), dan *service defect* (berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan).

6. *Demand Amplification Mapping (DAM)*

Demand amplification mapping merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk memberikan nilai dari proses pembobotan pada penelitian. *Demand amplification mapping* juga digunakan untuk mengukur perubahan permintaan (*demand*) sepanjang rantai pasok dalam periode waktu yang bervariasi. Kemudian dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dan menganalisa keadaan fluktuasi kedepan sehingga dapat mengatur penerimaan permintaan sesuai dengan kebutuhan dan dapat dikendalikan (Danang Triagus Setiyawan, 2013).

7. *Decision Point Analysis (DPA)*

Menjelaskan hubungan *trade off* antara *lead time* sesuai dengan pilihan dan dengan tingkat inventori yang berbeda sesuai dengan kebutuhan untuk menutupi kebutuhan selama persediaan belum ada dan pilihan untuk melakukan *forecasting*.

8. *Physical Structure (PS)*

Merupakan sebuah alat yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai di lantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, implementasi *lean*, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

Menurut Hiner & Rich (1997), terdapat 7 pembandingan untuk *detailed mapping tools* yang akan dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 2.5 *Detailed Mapping Tools*

<i>Waste</i>	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Transport</i>	H						M

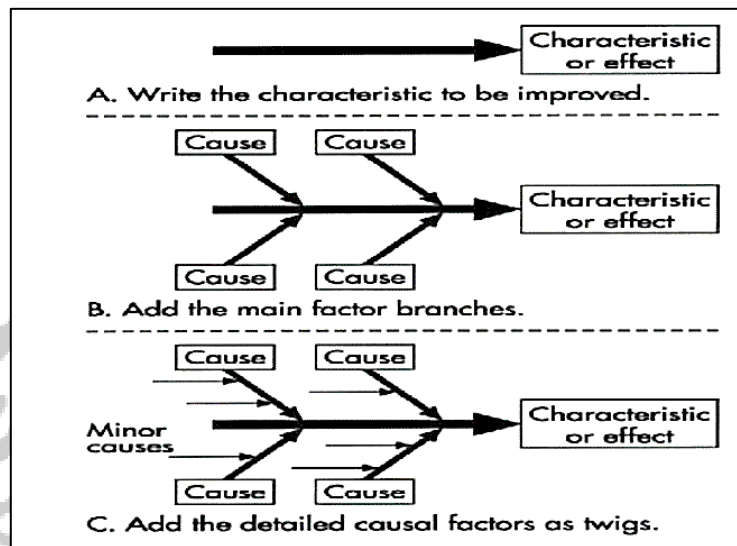
<i>Inappropriate Processing</i>	H		M	L		L	
<i>Unnecessary Inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Unnecessary Motion</i>	H		L				
<i>Defects</i>	L			H			
<i>Overall Structure</i>	L	L	M	L	H	M	H

Dimana: H = *High correlation and usefulness* = 9
M = *Medium correlation and usefulness* = 3
L = *Low correlation and usefulness* = 1

Tabel 2.5 tersebut merupakan skala VALSAT. Diketahui bahwa setiap waste memiliki skala ordinal *low, medium, high*. Masing-masing skala ordinal tersebut kemudian diubah menjadi skala numerik, dengan himpunan nilai 1, 3, 9. Dengan mengalikan bobot *waste* dengan skala tersebut maka akan diperoleh skor *overall structure*. Kemudian diketahui nilai tertinggi dari semua *detailed mapping tools* yang akan digunakan.

2.7 Cause and Effect Diagram

Cause and Effect Diagram (CED) atau biasa disebut *fishbone diagram* bertujuan menggambarkan masalah dalam suatu diagram. Definisinya adalah untuk lebih memudahkan kita memahami gambaran permasalahan dan faktor-faktor penyebab munculnya permasalahan dalam satu diagram atau gambar. Konsep dasar dari diagram *fishbone* adalah permasalahan mendasar diletakkan pada bagian kanan dari diagram atau pada bagian kepala dari kerangka tulang ikannya. Penyebab permasalahan digambarkan pada sirip dan durinya. Contoh dari diagram tulang ikan bisa dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini:



Gambar 2.2 *Fishbone Diagram*

Langkah-langkah dalam penyusunan Diagram *Fishbone* atau CED yaitu:

1. Tetapkan permasalahan yang akan dipecahkan atau dikendalikan.
2. Tuliskan permasalahan dibagian kanan dan gambar panah dari arah kiri ke kanan.
3. Tuliskan faktor-faktor utama yang berpengaruh atau berakibat pada permasalahan pada cabang utama. Faktor-faktor utama permasalahan dapat ditentukan dengan menggunakan 4M (*Material, Method, Mechanism, dan Manpower*) atau menggunakan 4P (*Parts (raw material), Procedures, Plant (equipment), People*).
4. Menemukan penyebab untuk masing-masing kelompok, penyebab masalah dan tuliskan pada ranting berdasarkan kelompok faktor-faktor penyebab utama. Penyebab masalah ini dirinci lebih lanjut dengan mencari sebab dari sebab yang telah diidentifikasi sebelumnya menjadi lebih detail.
5. Pastikan bahwa setiap detail dari sebab permasalahan telah digambarkan pada diagram (Doggett, 2005).

2.8 Cara Mengeleminasi Pemborosan

Sumiharni dan Raden melakukan sebuah penelitian di PT Oriental Manufacturing Indonesia. PT Oriental Manufacturing Indonesia merupakan perusahaan yang menerapkan sistem manufaktur *make-to-order*, yaitu jumlah produk yang dihasilkan sesuai dengan jumlah pesanan konsumen. Setelah melihat proses produksi yang terjadi di tahun 2016 ini, mereka menemukan permasalahan yaitu ketidaksesuaian antara jumlah produksi aktual dengan target produksi sehingga menjadikan pengiriman pesanan terlambat. Produk yang mengalami masalah terjadi pada produk *final assy front door*. Dengan adanya permasalahan tersebut, akhirnya peneliti bertujuan untuk meningkatkan kapasitas produksi *final assy front door*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Single Minutes Exchange of Dies* dan Peta Tangan Kiri Tangan Kanan. Analisa yang didapatkan adalah terdapatnya perubahan nilai dalam total waktu *non value added activity* yang semula 22299 detik menjadi 13807 detik, *lead time* yang semula 35327 menjadi 26834, dan *process cycle efficiency* yang semula 36.88 % menjadi 48.55 %. Dengan adanya perbaikan yang dilakukan oleh peneliti mengakibatkan penurunan *lead time* yang akhirnya menjadikan kapasitas produksi meningkat. (Batubara & Halimuddin, 2016)

Di tahun yang sama, Muhammad Hudori melakukan sebuah penelitian yang bertujuan untuk mengurangi serta memperkecil kemungkinan terjadinya pemborosan. Pemborosan yang diteliti merupakan pemborosan yang terjadi pada gudang logistik. Peneliti akhirnya memutuskan untuk memaksimalkan alur kerja pada proses *receiving* dari tahap bongkar hingga *bin change system* guna meminimalisir pemborosan yang terjadi. Pemborosan terjadi dikarenakan oleh perubahan sistem lokasi penyimpanan yang semula *fixed (dedicated storage) stock location* menjadi *random stock location*. Dengan bantuan *Value Stream Analysis Tools*, peneliti mengambil hasil bahwa adanya kegiatan yang seharusnya bisa dilakuka bersamaan sehingga tidak terjadinya waktu tunggu yang lama. Waktu tunggu yang semula bernilai 194.21 detik ternyata bisa diminimalisir menjadi 139.76 detik. *Future process chart* menunjukkan hasil bahwa pada tahap *binning* tiga barang pertama pekerja dapat melakukan untuk tiga barang selanjutnya, sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya *excess process*. (Hudori, 2016)

PT Petrokimia Gresik merupakan salah satu produsen pupuk terbesar di Indonesia yang jaringan *supply chain* nya sudah lintas negara dan distribusinya menyebar ke seluruh Indonesia, baik pupuk curah maupun pupuk *in bag*. Agus dan Naniek pada tahun 2016 memulai penelitian di perusahaan tersebut. Mereka mendapatkan bahwa adanya banyak kegiatan yang memicu terjadinya pemborosan berlebih sehingga dapat mempengaruhi produktivitas perusahaan. Dengan bantuan metode *Value Stream Analysis* yang ditunjang dengan beberapa metode lain seperti *Root Cause Analysis* dan *Fishbone Diagram*, mereka menemukan beberapa pemborosan yang terjadi. Pemborosan itu berupa *wasting time*, *transportation time*, *inventory*, *defect*, *overprocessing*, *overproduction*, dan *movement waste*. Nilai dengan bobot terbesar dalam pemborosan terletak pada *wasting time*. Dengan adanya pembobotan nilai terbesar yang terjadi pada *wasting time* dengan nilai sebesar 20.42 %, maka peneliti memberikan beberapa usulan, yaitu dengan diadakannya penjadwalan dan pengalokasian pupuk, adanya lini khusus di gudang, kesiapan dan kelengkapan baik material maupun transportasi, penyediaan kapal dengan kecepatan muat yang sesuai, kondisi crane yang sehat, serta penilaian dan evaluasi kinerja bulanan. (Wibowo & Handayani, 2016)

Pada tahun 2017, peneliti melakukan sebuah penelitian di PT Sport Glove Indonesia. Perusahaan yang memproduksi sarung tangan ini merupakan perusahaan dengan sistem pemenuhan order harian. Dalam sistem tersebut, perusahaan sering tidak dapat mencapai target, hal tersebut dikarenakan oleh pemborosan yang terjadi didalam proses produksinya. Dalam upaya meminimasi pemborosan, peneliti melakukan perbaikan dengan beberapa metode antara lain adalah *waste assessment model*, *VALSAT*, dan *CED*. Dengan metode tersebut peneliti berhasil menemukan bentuk pemborosan yang terjadi di perusahaan tersebut antara lain berupa cacat produksi dan waktu menunggu yang begitu lama. Jumlah nilai yang terdapat dalam cacat produk di perusahaan ini sebesar 76.8 % terjadi pada proses menjahit, yang artinya adalah nilai tersebut sudah melebihi dari batas toleransi yang ada, lalu yang kedua adalah pemborosan dalam bentuk waktu menunggu yang begitu lama di karenakan oleh perbedaan *cycle time* pada proses menjahit. Dengan adanya hal tersebut peneliti memberikan beberapa usulan terhadap perusahaan yang isinya

adalah menambah pekerja, memberikan pelatihan lebih, melakukan pengarahan mendalam, serta melakukan kegiatan *preventive maintenance*. Dengan adanya usulan tersebut, peneliti berharap dapat membantu perusahaan mengurangi pemborosan yang terjadi. (Ristyowati, Muhsin, & Nurani, 2017)

Di tahun yang sama, Iveline dan teman-temannya melakukan penelitian di sebuah perusahaan yang menghasilkan produk komponen otomotif. Peneliti melakukan upaya mengidentifikasi pemborosan dan mengetahui penyebab terjadinya pemborosan, serta memberikan usulan perbaikan. *Value Stream Analysis Tools* merupakan alat bantu peneliti untuk menunjang penelitiannya. Didapatkan hasil bahwa adanya beberapa pemborosan yang terjadi sehingga segera diberikannya usulan kepada perusahaan. Bentuk pemborosannya adalah *overproduction* yang terjadi karena proses hasil produksi lebih banyak dari jumlah pesanan pelanggan, *defect* terjadi pada saat baterai terlalu lama disimpan, *unnecessary inventory* yang terjadi saat baterai yang diproduksi melebihi permintaan, *inappropriate processing* karena proses *load* dilakukan secara manual, *excessive transportation* terjadi karena jarak yang jauh dari satu proses menuju proses berikutnya karena berada di ruangan yang berbeda, *waiting* yang terjadi pada saat proses *assembling* menunggu ketersediaan alat yang menyebabkan *lead time* produksi bertambah, *unnecessary motion* terjadi pada saat operator harus memeriksa baterai yang cacat. Sehingga usulan yang berikan adalah penggunaan metode *acceptance sampling* pada saat pemeriksaan bahan baku untuk mengurangi waktu inspeksi dan mengurangi kecacatan yang disebabkan oleh pemeriksaan bahan baku, tidak melakukan penyimpanan *plate* selama satu hari sehingga dapat mengurangi *unnecessary inventory* dan juga kemungkinan terjadinya kecacatan, proses *lead part casting* dilakukan setelah proses *cutting plate* untuk mengurangi waktu tunggu baterai saat berada di *Store Warehouse* menjadi dua hari dengan menggunakan *Kanban Card*. (Marie, Sugiarto, & Mustika, 2017)

Tahun berikutnya diadakan penelitian di sebuah CV Marga Jaya pabrik dua, penelitian ini dilakukan oleh Almer dan teman-teman. CV Marga Jaya pabrik dua ini bergerak di bidang pembuatan *conblock* secara masal. Perusahaan mengetahui bahwa adanya pemborosan yang terjadi didalam proses tersebut sehingga peneliti

mulai menganalisa proses produksi yang berlangsung di perusahaan tersebut. Dengan tujuan mengetahui persentase kemampuan lini produksi dan memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi, maka peneliti menggunakan beberapa metode diantaranya adalah *big picture mapping*, *waste assessment model*, *cause and effect diagram*, *value stream analysis tools*, dan *discrete event simulation*. Didapatkan hasil bahwa terjadi pemborosan waktu tunggu, cacat, dan produksi berlebih. Waktu tunggu yang terjadi diperbaiki dengan menggunakan *conveyor*, produksi berlebih diperbaiki dengan melakukan perencanaan produksi, dan produk cacat diperbaiki dengan menggunakan konsep *lean six sigma* sebesar 4.31 sigma. Simulasi proses menunjukkan dengan meminimalisir pemborosan maka kemampuan produksi meningkat menjadi 15.36 % untuk penjemuran 30 hari dan 14.20 % untuk penjemuran 7 hari. (Pradana, Chaeron, & Abdul Khanan, 2018)

Andi Turseno melakukan penelitian yang berfokus kepada pencarian, pengukuran dan perencanaan sampai dengan pengambilan keputusan dari peningkatan produktivitas di dispensing. Metode yang digunakan oleh peneliti adalah *waste assessment model* dan *process activity mapping*. Dengan metode *waste assessment model* didapatkan hasil bahwa pemborosan *inventory* sebesar 19.23 %, *defect* sebesar 18.16 %, dan *overproduction* sebesar 16.58 % dan dengan metode *process activity mapping* diperoleh nilai *value added* sebesar 4.56 %, nilai *necessary but non value added* sebesar 6.24 % dan nilai 89.2 % untuk kegiatan bersifat *non value added*. Peneliti menyimpulkan bahwa pemborosan yang terjadi dapat diminimalisir dengan cara penyesuaian suplai gudang dengan kebutuhan dispensing sehingga petugas dapat bekerja sesuai dengan permintaan produksi, meminimalisir transportasi pada saat inventori tidak berlebih sehingga dapat mengurangi barang rusak, petugas dispensing hanya boleh melakukan pekerjaan sesuai pesanan pelanggan. (Turseno, 2018)

Metode *line balancing* merupakan salah satu metode yang dipercaya dapat meningkatkan produktivitas. Dengan adanya metode tersebut, Ismail dan Tri melakukan penelitian dengan tujuan meningkatkan hasil *output* dan mengidentifikasi pemborosan yang terjadi. Perusahaan yang menjadi tempat

penelitian Ismail dan Tri sadar bahwa adanya penurunan hasil *output* di perusahaan ini. Dengan metode yang telah disebutkan, peneliti memperoleh hasil bahwa penurunan hasil *output* disebabkan oleh pemborosan yang terdapat di dalam proses produksinya. Pemborosan tersebut merupakan pengulangan proses kerja, proses waktu tunggu yang dilakukan oleh aktivitas *sealing*, dan pemborosan pergerakan dari operator didalam melakukan pekerjaan yang disebabkan oleh penempatan material yang sulit terjangkau. Dalam tahap akhir peneliti memperoleh perbandingan yang lebih baik dengan menggunakan metode *line balancing* diantaranya adalah peningkatan efektivitas jumlah operator, efisiensi lini meningkat, adanya peningkatan produktivitas kerja, dan penurunan *cycle time*. (Fardiansyah & Widodo, 2018)

Pada bulan Desember 2018, peneliti melakukan penelitian berupa pengurangan pemborosan pada proses produksi dengan menggunakan metode *waste relation matrix*, *waste assessment questionnaire* dan *value stream analysis tools*. Penelitian tersebut dilakukan di sebuah perusahaan yang memproduksi setrika listrik. Perusahaan ini memproduksi setrika listrik menggunakan proses manual sehingga terdapat banyak pemborosan terlebih di dalam proses pendinginan. Dengan menggunakan metode yang telah disebutkan, peneliti menemukan bahwa pemborosan terbesar adalah pemborosan dalam bentuk gerakan dan waktu tunggu. Akar penyebab dari masalah ini terletak pada *lay out* stasiun kerja yang terlalu jauh. Dari tabel *waste relation matrix* didapatkan bahwa nilai pemborosan waktu tunggu memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 20.87 % dan yang kedua adalah pemborosan gerakan dengan nilai sebesar 18.26 %. Dalam hasil *waste assessment questionnaire* yang didalamnya dimasukan nilai hasil dari *waste relation matrix* didapatkan bahwa jenis pemborosan yang telah disebutkan diatas memang jenis pemborosan yang tertinggi yang terjadi dalam proses pendinginan. Hasil akhir dilakukan perbaikan yang memperoleh berkurangnya waktu tunggu dari 480 detik menjadi 360 detik, serta pergerakan yang semula terdapat sembilan gerakan bisa diminimalisir menjadi tidak adanya gerakan sama sekali. (Suharjo & Sudiro, 2018)

Penelitian berikutnya dilakukan terhadap lini produksi pada salah satu produsen biskuit di Indonesia yaitu PT Mayora Indah Tbk. Setela diteliti ternyata

terdapat permasalahan yaitu total produksi yang dihasilkan perusahaan tidak sesuai dengan perencanaan. Sehingga, penelitian ini berusaha untuk memperbaiki permasalahan tersebut dengan mengurangi produk *reject* dan meningkatkan produktivitas. Metode *waste assessment questionnaire* dan *waste relation matrix* digunakan untuk membantu melihat jenis pemborosan yang terjadi di dalam proses produksinya, sedangkan metode VALSAT digunakan untuk membantu peneliti mereduksi pemborosan yang terjadi. Hasil dari metode *waste assessment questionnaire* dan *waste relation matrix* didapatkan tiga pemborosan terbesar yang terjadi pada lini produksi biskuit Roma Kelapa yaitu *defect* sebesar 23.6% , *inventory* sebesar 18.9%, dan *motion* sebesar 15.75%. Pada VALSAT digunakan *mapping tools* yaitu *process activity mapping*. Pada *process activity mapping* didapatkan nilai kegiatan bernilai tambah (VA) sebesar 13.13%, kegiatan tidak bernilai tambah (NVA) sebesar 10.22%, dan kegiatan tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (NNVA) yaitu sebesar 76.32%. (Simanjuntak & Wicaksono, 2018)

PT Bayer Indonesia adalah perusahaan manufaktur dibidang farmasi yang memproduksi suplemen dan obat. Saat ini permintaan pasar semakin meningkat seiring berjalannya waktu sehingga tidak ada waktu untuk melakukan pemborosan. Pengurangan waktu merupakan cara untuk meningkatkan produktivitas dan keuntungan. Aktivitas produksi tidak lepas dari kegiatan pencucian alat-alat produksi. Namun pada prakteknya, terdapat kurangnya operasi kerja pencucian yang efisien. Untuk itu diperlukan penerapan *lean manufacturing* dengan metode *Single Minute Exchange of Die* (SMED) untuk mengurangi waktu operasi pencucian alat. Metode SMED memisahkan operasi kerja menjadi dua, yaitu internal dan eksternal. Operasi kerja pencucian yang berjumlah 15 digolongkan menjadi lima operasi kerja eksternal dan sepuluh operasi kerja internal. Hasil pengolahan menunjukkan pengurangan total waktu pencucian dari 39.73 menit menjadi 32.75 menit. (Hunudi & Purwanggono, 2018)

Suhendi, Dorina dan Iveline mengemukakan bahwa permasalahan yang terjadi di perusahaan manufaktur disebabkan oleh pemborosan. Pemborosan yang signifikan yaitu pemborosan dalam bentuk *defect* yang mengakibatkan biaya produksi menjadi meningkat. Selain itu, mereka menemukan bahwa perusahaan

manufaktur kebanyakan mengatasi hal tersebut dengan menggunakan metode *lean manufacturing*, hanya saja penggunaannya sebatas di lingkup internal seperti peningkatan produktivitas, minimasi waste, dan sebagainya. Sedangkan untuk lingkup eksternal masih sangat minim. Pendekatan *lean manufacturing* yang umum digunakan saat ini belum menekankan sampai ke *perceived value* yang didapatkan oleh customer. Sehingga, peneliti mempunyai tujuan untuk merancang model *lean manufacturing* untuk mereduksi biaya dan meningkatkan *customer perceived value*. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode *house of lean* dan *value analysis* adalah berupa rancangan model yang dibagi menjadi empat sub model. Sub model pertama fokus pada identifikasi *current value*. Sub model kedua fokus pada identifikasi *current waste* dan *current cost*. Pada sub model ketiga fokus pada penerapan *lean tools* berdasarkan *input* dari *current value* dan *current waste*. Dan pada sub model keempat akan menghasilkan *future value* dan *future cost* setelah penerapan dari *lean tools*. (Suhendi, Hetharia, & Marie, 2018)

Single Minute of Die merupakan metode yang digunakan oleh peneliti untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi di lini produksi sebuah perusahaan. Perusahaan ini bergerak dalam bidang *automotive manufacture* berupa pembuatan ban mobil. Kondisi perusahaan yang tidak dapat menyelesaikan pesanan tepat waktu membuat peneliti bertujuan untuk mereduksi waktu aktivitas perusahaan. Tahap penelitian diawali dengan melakukan analisis *waste* dengan *mapping tools* dilanjutkan dengan mengidentifikasi penyebab pemborosan pada *workstation curing*. Penerapan metode SMED dalam kegiatan *setup* yang dilakukan pada *workstation curing* dapat mereduksi waktu *setup* internal sebesar 127.47 menit dan waktu *setup* eksternal sebesar 3.06 menit. Aktivitas *setup* dapat sebesar 63.70 menit. Selain itu reduksi aktivitas *setup* dapat dilakukan dengan melakukan pergantian peralatan secara cepat dan melakukan *setup* paralel dengan menambah asisten operator yang dapat mereduksi waktu *setup* masing – masing sebesar 4.32 menit dan 60.15 menit. (Khasanah, Suryadhini, & Astuti, 2018)

Di tahun yang sama, Yevita dan Khalis melakukan sebuah penelitian terhadap proses serah terima komponen di dalam sebuah perusahaan. Dengan tujuan mengeliminasi sebuah pemborosan, maka peneliti menggunakan metode *Just in*

Time dan *Root Cause Analysis*. Penerapan JIT mengeliminasi proses yang sebelumnya memiliki 9 tahapan proses untuk melakukan serah terima menjadi 4 tahapan proses. Sedangkan untuk hasil dengan menggunakan metode *Root Cause Analysis* peneliti menemukan tiga akar masalah yang diantaranya adalah tidak tersedianya fasilitas yang memadai, tidak sesuai pesanan yang diminta oleh *user*, dan *user* tidak memiliki control terhadap barang nya sendiri. (Nursyanti & Sari, 2018)

PT Dendeng Aceh Gunung Seulawah merupakan salah satu industri di Banda Aceh yang bergerak dibidang produksi dendeng sapi dan menjadi produk khas asal Banda Aceh. Berdasarkan pengamatan awal dan *brainstorming* dengan pemilik usaha, diketahui terdapat indikasi masalah pemborosan waktu yang terjadi pada proses produksi, seperti waktu menunggu pada proses *packing* dan *pressing* yang mencapai 175 menit atau 15.54% dari *total product lead time*. Untuk meminimalkan *waste* tersebut, dapat diterapkan pendekatan lean yang menggunakan beberapa *tools* seperti *Big Picture Mapping* untuk memvisualisasikan aliran material mulai dari bahan baku masuk sampai menjadi produk akhir, *Waste Assesment Model* untuk mengidentifikasi dengan rinci seluruh *waste*, dan *Value Stream Mapping Tools* dengan *tools* yang terpilih adalah *Process Activity Mapping* untuk menganalisa aktivitas yang memberikan nilai tambah, aktivitas penting namun tidak memberikan nilai tambah, dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Hasil penerapan lean manufacturing tersebut menghasilkan sebuah rekomendasi perbaikan dari penelitian ini dalam suatu future state map yang mengurangi *lead time* produksi dari 530.62 menit menjadi 355.04 menit dimana perbaikan utamanya yaitu dengan menggabungkan 2 aktivitas, proses pengepakan dan *pressing*, menjadi satu proses. (Mulyati, Ilyas, & Widyasti, 2018)

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Tahun	Masalah	Tujuan	Metode	Hasil
1	Sumiharni dan Raden	2016	Target produksi tidak tercapai untuk produk <i>final assy front door</i> .	Meningkatkan kapasitas produksi.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>SMED</i> • Peta Tangan Kiri Tangan Kanan. 	<i>Lead time</i> berkurang dari 35327 detik menjadi 26834 detik. Adanya peningkatan kapasitas produksi.
2	M. Hudori	2016	Terjadinya <i>excess process</i> dan <i>waiting</i> yang terlalu lama secara menerus.	Memaksimalkan alur kerja pada proses <i>receiving</i> dari tahap bongkar hingga <i>bin change system</i> .	<i>VALSAT</i> .	Waktu tunggu berkurang dari 194.21 detik menjadi 139.76 detik, adanya pengelompokkan proses kerja sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya <i>excess process</i> .
3	Agung dan Naniek	2016	Adanya bentuk pemborosan yang terjadi terus menerus dalam alur proses pemuatan pupuk <i>in bag</i> .	Menganalisa jenis pemborosan serta memberikan usulan.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>RCA</i> • <i>Fishbone Diagram</i> • <i>VSM</i> 	Pemborosan terbesar adalah waktu tunggu sebesar 20.42 %. Beberapa usulan perbaikannya adalah diadakannya penjadwalan dan pengalokasian pupuk, adanya lini khusus di gudang, penyediaan kapal dengan kecepatan muat yang sesuai,

					kondisi <i>crane</i> yang sehat, serta diadakannya evaluasi kinerja bulanan.	
4	Trismi, Ahmad, dan Putri.	2017	Terjadinya pemborosan berupa cacat produksi dan menunggu.	Memberikan usulan berupa tindakan-tindakan yang harus dilakukan guna meminimasi pemborosan.	<ul style="list-style-type: none"> • WAM • VALSAT • CED 	Pemborosan terbesar adalah cacat produk sebesar 76.8 %. Pemborosan kedua adalah waktu menunggu karena perbedaan <i>cycle time</i> . Diadakannya <i>preventive maintenance</i> serta memberikan pengarahan dan pengawasan lebih terhadap pekerja.
5	Iveline, Dedy dan Dara	2017	Tidak tercapainya pengiriman yang direncanakan.	Mengidentifikasi dan mengetahui penyebab terjadinya pemborosan serta memberikan usulan perbaikan.	<ul style="list-style-type: none"> • VALSAT • Acceptance Sampling 	Pemborosan berupa <i>overproduction, defect, unnecessary inventory, innapropriate processing, excessive transportation, waiting time</i> , dan <i>unnecessary motion</i> . Diadakannya aliran proses produksi baru, dilakukannya perbaikan tata letak dengan <i>blocplan</i> , melakukan pengaturan waktu ulang agar selaras dengan waktu proses, dan memberikan metode <i>poka yoke</i> kepada pekerja.
6	Almer, M.	2018	Adanya bentuk	Mengetahui	<ul style="list-style-type: none"> • WAM 	Bobot pemborosan tertinggi adalah

	Chaeron, dan M.Shodiq		pemborosan berupa waktu menunggu, produksi berlebih.	persentase kemampuan produksi dan memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi.	<ul style="list-style-type: none"> • VALSAT • VSM • Big Picture Mapping • CED • DES 	cacat produk, waktu tunggu, dan produksi berlebih. Diberikan usulan berupa penggunaan <i>conveyor</i> untuk proses perpindahan dan penggunaan metode peramalan.
7	Andi Turseno	2018	Pemborosan dalam bentuk <i>overproduction</i> , <i>defect</i> , dan <i>inventory</i> .	Mengidentifikasi pemborosan dan meningkatkan efisiensi produksi.	<ul style="list-style-type: none"> • PAM • WAM 	Lokasi dispensing diubah sehingga suplai material lebih dekat. Pengelolaan inventori lebih baik. Biaya transportasi berkurang. <i>Re-lay out</i> proses di dispensing. Menurunkan <i>lead time</i> .
8	Ismail dan Tri	2018	Menurunnya hasil <i>output</i> dan terdapat pemborosan berupa <i>waiting</i> dan <i>motion</i> .	Meningkatkan hasil <i>output</i> dan mengidentifikasi pemborosan yang terjadi.	<ul style="list-style-type: none"> Line Balancing. 	Produktivitas meningkat sebesar 104 %. <i>Cycle time</i> berkurang sebesar 15 %. Efisiensi lini meningkat sebesar 3 %. Jumlah operator berkurang dari sepuluh orang menjadi enam orang.
9	Suharjo	2018	Terdapatnya	Mengetahui	<ul style="list-style-type: none"> • WRM 	Pemborosan gerakan dan waktu

	dan Susanto		banyak pemborosan di dalam proses pendinginan.	penyebab pemborosan dan meningkatkan produktivitas.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>WAQ</i> 	tunggu adalah jenis pemborosan yang tertinggi di dalam proses produksi. Pemborosan gerakan dapat dikurangi sebesar 100 %. Waktu tunggu dapat berkurang sebesar 25 %.
10	Frands dan Purnawan	2018	Total produksi tidak sesuai dengan perencanaan.	Mengurangi produk <i>reject</i> dan meningkatkan produktivitas.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>WRM</i> • <i>WAQ</i> • <i>VALSAT</i> 	Pemborosan terbesar ada pada <i>defect, inventory,</i> dan <i>motion.</i> Jalur perpindahan diperpendek sehingga <i>lead time</i> berkurang.
11	Raudina dan Bambang	2018	Waktu operasi kerja pencucian drum plastik yang lama.	Mengganti operasi kerja dengan metode <i>SMED.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Single Minute Exchange of Die.</i> 	Waktu operasi kerja berkurang sebesar 6.98 menit. Terdapat lima operasi kerja yang digolongkan menjadi lima operasi eksternal.
12	Suhendi, Irina, dan Iveline.	2018	Perusahaan dengan banyak <i>waste.</i>	Mendapatkan hasil rancangan model <i>lean manufacturing.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>House of Lean</i> • <i>Value Analisis</i> 	Terdapat empat <i>sub model</i> pada rancangan <i>lean model.</i>
13	Yulinda, Pratya, dan Murni.	2018	Perusahaan tidak dapat menyelesaikan pesanan tepat	Mereduksi waktu aktivitas.	<ul style="list-style-type: none"> <i>Single Minute Exchange of Die.</i> 	Waktu <i>setup</i> internal tereleminasi sebesar 127.47 menit. Waktu <i>setup</i> eksternal tereleminasi sebesar 3.06 menit.

			waktu.			
14	Yevita dan Khalis	2018	Pemborosan pada aktivitas serah terima komponen produksi dies.	Mengeliminasi pemborosan.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Just in Time</i> • <i>Root Cause Analisis</i> 	Tahapan proses berkurang dari sembilan menjadi empat. Terdapat tiga akar penyebab masalah utama. Waktu serah terima komponen 17 menit lebih cepat. Gudang transit hilang.
15	Trisna, Ilyas dan Anggita.	2019	Terdapat pemborosan waktu pada proses <i>packing</i> dan <i>pressing</i> .	Mengurangi pemborosan dan memberikan rekomendasi perbaikan.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>WRM</i> • <i>WAM</i> • <i>WAQ</i> 	Hasil pemborosan terbesar terletak pada cacat produk, gerakan, dan waktu tunggu. PAM terpilih dengan bobot terbesar bernilai 565.95 poin. Penurunan <i>lead time</i> yang semula 530.62 menit menjadi 355.04 menit.

Setelah melihat jenis permasalahan yang dimiliki oleh PT Korin Technomic serta penelitian terdahulu, penulis memutuskan untuk menggunakan *Value Stream Mapping* dan *Process Activity Mapping* untuk membantu mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada lini produksi PT Korin Technomic serta metode *Root Cause Analysis* yaitu *fishbone diagram* dan *5 whys* untuk membantu mengurangi permasalahan yang ada. Metode tersebut dipilih oleh penulis karena dirasa adanya kecocokan antara jenis penelitian sebelumnya dengan permasalahan yang dimiliki oleh PT Korin Technomic saat ini.