

## ANALISIS PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENGURANGI *WASTE* PADA LINI PRODUKSI DI PT. X

Krishna Tri Sanjaya<sup>1)</sup>, Anggia Kalista<sup>2)</sup>, Novi Hendra Wirawan<sup>3)</sup> Agyl Prakoso<sup>4)</sup>  
Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri  
Universitas PGRI Ronggolawe Tuban  
Email : krishnatrisanjaya80@gmail.com

### Abstrak

PT. X adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan kantong kemasan. Dalam proses produksinya masih ditemui adanya aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activity*) atau pemborosan (*waste*). Pendekatan *Lean Manufacturing* merupakan suatu upaya strategi perbaikan secara *continue* dalam proses produksi untuk mengidentifikasi jenis-jenis dan faktor penyebab terjadinya *waste*. Hasil penelitian terjadi pengurangan aktivitas produksi dari 61 aktivitas menjadi 56 aktivitas atau berkurang menjadi 5 aktivitas. Begitu juga diperoleh pengurangan waktu produksi dari 36.152 detik menjadi 31.352 detik atau lebih singkat 4.800 detik. Hal ini dikarenakan adanya pengurangan aktivitas-aktivitas yang termasuk *non value adding activity* (aktivitas yang tidak bernilai tambah) pada proses produksi.

**Kata kunci:** *Lean Manufacturing, Seven Waste, Big Picture Mapping, VALSAT*

### I. Pendahuluan

Ketatnya persaingan dalam dunia industri semakin memacu perusahaan *manufacturing* untuk meningkatkan kualitas hasil produksi, jumlah produksi, pengiriman tepat waktu, dengan tujuan untuk memberikan kepuasan kepada pelanggan. Perusahaan akan terus menganalisa produksi untuk mengurangi pemborosan yang tidak mempunyai nilai tambah dalam berbagai hal termasuk penyediaan bahan baku, lalu lintas bahan, pergerakan operator, pergerakan alat dan mesin, proses menunggu, *rework* dan perbaikan. Tujuan yang ingin dicapai adalah efisiensi produksi dengan mengurangi pemborosan (*waste*) yang ada pada proses produksi secara keseluruhan.

PT. X adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan kantong kemasan. Akan tetapi dalam proses produksi tersebut masih terjadi 20 % pemborosan di area proses produksi. Semisal produksi berlebih yang disebabkan karena memproduksi lebih dari kebutuhan pelanggan, transportasi yang disebabkan perpindahan produk jadi (kantong) ke gudang produk jadi yang jaraknya terlalu jauh, menunggu dan kecacatan yang masih banyak terjadi. Dengan menggunakan metode *lean manufacturing* sangat membantu untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di PT. X.

Untuk mengevaluasi masalah ini, diperlukan perhatian dan strategi khusus untuk mengeliminasi dan mereduksi *waste* seperti produk cacat setiap bulannya, adanya *rework* dan *lead time* produksi yang masih panjang merupakan pemborosan atau *waste* yang masih terjadi pada perusahaan. Sehingga untuk meningkatkan produktivitasnya maka perusahaan memerlukan perbaikan-perbaikan dalam proses produksinya secara berkesinambungan. Pendekatan *lean manufacturing* adalah upaya yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi dalam *value stream*, melakukan visualisasi *value stream* dengan *big picture mapping* dan *value stream mapping tools*, dan mempertimbangkan aliran material dan informasi yang ada dalam perusahaan. Dari hasil visualisasi tersebut akan membantu langkah apa dan strategi apa yang akan digunakan perusahaan untuk meminimasi *waste* dan meningkatkan efisiensi proses produksi.

Menurut Gasperz (2011) *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *lean* adalah meningkatkan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*).

Menurut Pujawan (2005), salah satu proses penting dalam pendekatan *lean* adalah identifikasi aktivitas-aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan mana yang tidak. Setidaknya aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dikurangi atau bahkan dihilangkan. Namun, seringkali kita bisa jumpai dilapangan ada aktivitas-aktivitas yang sebenarnya tidak memberikan nilai tambah namun tidak bisa dihilangkan. Dalam konteks ini kita akan membedakan aktivitas-aktivitas menjadi tiga yaitu:

1. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value adding*) dan bisa direduksi atau dihilangkan.
2. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi perlu dilakukan (*necessary but non-value adding*).
3. Aktivitas yang memang memberikan nilai tambah (*value adding*).

## II. Metodologi

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data sebagai berikut :

- a. Pembuatan *Big picture Mapping*  
*Big picture Mapping* digunakan untuk menggambarkan sistem produksi (mulai dari memesan sampai barang jadi secara keseluruhan) beserta *value stream* yang terdapat dalam perusahaan, sehingga nantinya diperoleh gambaran mengenai aliran informasi dan aliran material dari sistem yang ada. Mengidentifikasi dimana terjadinya *waste*, serta menggambarkan *cycle time* yang dibutuhkan berdasarkan karakteristik masing-masing proses.
- b. Identifikasi *waste workshop* dengan kuisisioner  
Pada tahap ini dilakukan pembobotan *waste* yang sering terjadi dalam *value stream* produksi. Untuk melakukan pembobotan ini maka peneliti menyebarkan kuisisioner dan berdiskusi dengan pihak-pihak yang terkait dalam proses produksi.
- c. Pengolahan kuisisioner dengan tabel VALSAT  
Setelah mendapatkan nilai dari tiap *waste* yang ada kemudian dilakukan pemilihan *tool* yang tepat dengan menggunakan *Value Stream Analysis Tool*. Nilai dari tiap *tool* didapatkan dengan cara mengalikan nilai *waste* pada hasil rekapitulasi kuisisioner dengan nilai bobot pada tabel VALSAT.
- d. Pemilihan *Detail Mapping Tools* berdasarkan total bobot tertinggi  
Tahapan ini merupakan tahapan pengolahan data yang dilakukan berdasarkan *tool* yang terpilih pada VALSAT nantinya yang bertujuan untuk memetakan *waste* yang terjadi di dalam *value stream* sistem produksi.

## III. Hasil Dan Pembahasan

### Data Identifikasi Pembobotan Waste

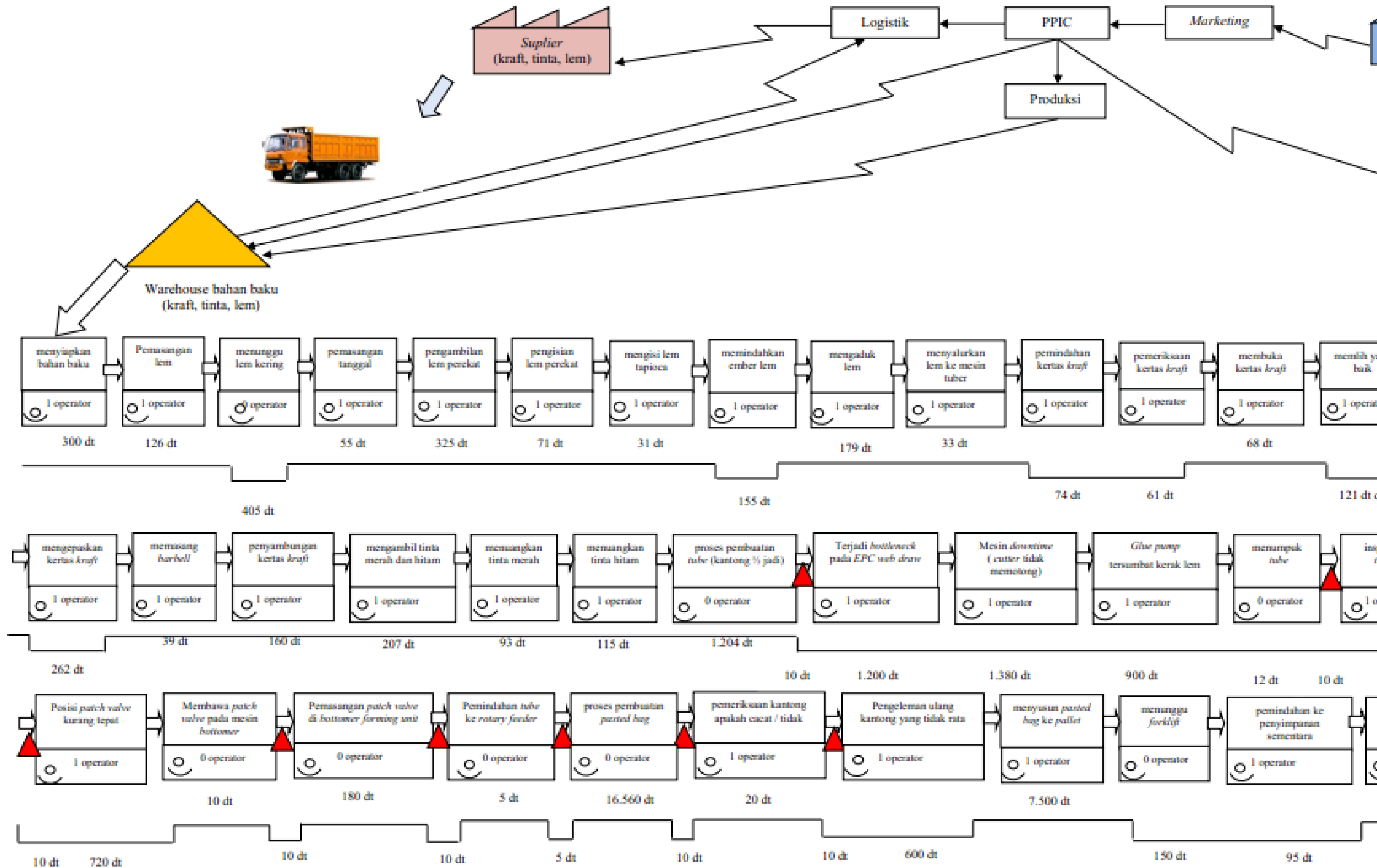
Dalam *waste workshop* ini, dilakukan penyebaran kuisisioner terhadap bagian operator mesin line 6 yang memahami proses aliran nilai produksi di departemen produksi. Operator pada mesin line 6 tersebut ada sebanyak 13 operator, yang setiap shift nya terdiri dari 4 operator dan 1 kepala regu. Proses penyebaran kuisisioner dilakukan untuk menyamakan persepsi tentang setiap jenis pemborosan yang dimaksudkan pada kuisisioner yang diberikan.

**Tabel 1. Hasil Kuisiner Waste Workshop**

No	Pemborosan	Responden													Rata-rata	Rangking
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	Produksi berlebih	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	2	2	1	1,46	5
2	Waktu tunggu	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1,54	4
3	Transportasi	0	0	2	0	0	0	0	0	2	3	2	0	0	0,69	7
4	Proses tidak sesuai	4	4	3	4	4	4	4	4	2	0	2	3	4	3,23	1
5	Persediaan tidak perlu	2	2	2	1	2	1	1	2	3	2	2	1	2	1,77	2
6	Gerakan tidak perlu	0	0	2	0	0	0	0	0	3	1	4	2	0	0,92	6
7	Produk cacat	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	3	2	1	1,61	3
	Total	10	10	12	9	10	9	9	10	18	11	17	11	10	11,22	

### ***Big Picture Mapping***

Pengidentifikasi awal terhadap keseluruhan aktivitas dari kondisi saat ini pada proses produksi kantong kemasan. Pada gambar 1 merupakan *Big Picture Mapping* yang memperlihatkan keadaan saat ini pada perusahaan.



**Pemilihan Value Stream Analysis Tool (VALSAT)**

Setelah melakukan pembobotan pemborosan dengan *waste workshop*, data tersebut digunakan untuk pemilihan *tool* yang akan digunakan untuk identifikasi lebih lanjut terkait *waste* yang terjadi dalam proses produksi pembuatan kantong semen jenis pated di PT. X. Pemilihan *tool* dilakukan dengan mengalikan masing-masing bobot *waste* dengan faktor pengali masing-masing *tool*. Dari hasil pengalian tersebut akan diketahui *tool* yang memiliki bobot terbesar dan *tool* yang dianggap paling mewakili untuk identifikasi *waste* lebih lanjut. Berikut pada tabel 2 hasil *value stream analysis tool*:

**Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan VALSAT Hasil Kuisisioner Waste Workshop**

<i>waste/structure</i>	<i>Process activity mapping</i>	<i>Supply Chain Respons Matrix</i>	<i>Production Variety Funnel</i>	<i>Quality Filter Mapping</i>	<i>Demand Amplification Mapping</i>	<i>Decision Point Analysis</i>	<i>Physical Structure</i>
<i>Over production</i>	$1,46 \times 1$ 1,46	$1,46 \times 3$ 4,38		$1,46 \times 1$ 1,46	$1,46 \times 3$ 4,38	$1,46 \times 3$ 4,38	
<i>Waiting</i>	$1,54 \times 9$ 13,86	$1,54 \times 9$ 13,86	$1,54 \times 1$ 1,54		$1,54 \times 3$ 4,62	$1,54 \times 3$ 4,62	
<i>Transportation</i>	$0,69 \times 9$ 6,21						$0,69 \times 1$ 0,69
<i>Inappropriate Processing</i>	$3,23 \times 9$ 29,07		$3,23 \times 3$ 9,69	$3,23 \times 1$ 3,23		$3,23 \times 1$ 3,23	
<i>Unnecessary Inventory</i>	$1,77 \times 3$ 5,31	$1,77 \times 9$ 15,93	$1,77 \times 3$ 5,31		$1,77 \times 9$ 15,93	$1,77 \times 3$ 5,31	$1,77 \times 1$ 1,77
<i>Unnecessary Motion</i>	$0,92 \times 9$ 8,28	$0,92 \times 1$ 0,92					
<i>Defects</i>	$1,61 \times 1$ 1,61			$1,61 \times 9$ 14,49			

<b>Total</b>	65,8	35,09	16,54	19,18	24,93	17,54	2,46
<b>Rangking</b>	1	2	6	4	3	5	7

Sesuai dengan tabel diatas dapat diketahui bahwa tool yang terpilih dengan urutan skor terbesar adalah *process activity mapping* dengan skor total 65,8.

### Process Activity Mapping

*Process Activity Mapping* (PAM) memetakan proses secara detail langkah demi langkah. Konsep dasar dari *tools* ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan *storage*, kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities* (VA), *necessary but non- value adding activities* (NNVA) dan *non-value adding activities* (NVA).

**Tabel 3. Process Activity Mapping**

No	Kegiatan	Aliran	Jarak (m)	Waktu (detik)	Orang	Aktivitas					Kategori Aktivitas		
						O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
1	Menyiapkan bahan baku	O		300	1	O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
2	Pemasangan lem	O		126	8	O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
3	Menunggu lem kering	D		405		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
4	Pemasangan tanggal	O		55		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
5	Pengambilan lem perekat	T	130	325		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
6	Pengisian lem perekat	O		71		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
7	Mengisi lem tapioca	O		31		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
8	Memindahkan ember lem	T	50	155		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
9	Mengaduk lem	O		179		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
10	Menyalurkan lem ke mesin <i>tuber</i>	O		33		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
11	Pemindahan kertas <i>kraft</i>	T	150	74		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA

12	Pemeriksaan kertas <i>kraft</i>	I		61	13	O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
13	Membuka kertas <i>kraft</i>	O		68		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
14	Memilih yang baik	I		121		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
15	Mengambil <i>crane</i>	T	50	99		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
16	Mengisi inti dengan besi	O		57		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
17	Memindahkan kertas <i>kraft</i>	T	50	61		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
18	Mengepaskan kertas <i>kraft</i>	I		262		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
19	Memasang barbell	O		39		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
20	Penyambungan kertas <i>kraft</i>	O		160		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
21	Mengambil tinta merah dan hitam	T	50	207	2	O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
22	Menuangkan tinta merah	O		93		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
23	Menuangkan tinta hitam	O		115		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
24	Proses pembuatan tube (kantong ½ jadi)	O		1204	5	O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
25	Waktu tunggu	D		10		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
26	Terjadi <i>bottleneck</i> pada <i>EPC web draw</i>	D		1200		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
27	Mesin <i>downtime</i> ( <i>cutter</i> tidak memotong)	D		1380		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
28	<i>Glue pump</i> tersumbat kerak lem	D		900		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
29	Menumpuk <i>tube</i>	D		12		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
30	Waktu tunggu	D		10		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA

31	Inspeksi <i>tube</i>	I		30		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA	
32	Waktu tunggu	D		10		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
33	Memindahkan <i>tube</i>	T		40		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
34	Waktu tunggu	D		10		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
35	Menunggu proses pembuatan <i>pasted bag</i>	D		1440		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
36	Waktu tunggu	D		10	5	O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA	
37	Proses pengambilan <i>patch valve</i>	T		60		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
38	Waktu tunggu	D		10		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
39	Posisi <i>patch valve</i> kurang tepat	D		720		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
40	Membawa <i>patch valve</i> pada mesin <i>bottomer</i>	T		10		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
41	Waktu tunggu	D		10		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
42	Pemasangan <i>patch valve</i> di <i>bottomer forming unit</i>	O		180		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
43	Waktu tunggu	D		10		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
44	Pemindahan <i>tube</i> ke <i>rotary feeder</i>	T		5		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
45	Waktu tunggu	D		5		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
46	Proses pembuatan <i>pasted bag</i>	O		16560		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
47	Waktu tunggu	D		10		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
48	Pemeriksaan kantong apakah cacat atau tidak	I		20		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA
49	Waktu tunggu	D		10		O	T	I	S	D	VA	NVA	NVA	NNVA



50	Pengeleman ulang kantong yang tidak rata	D		600		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
51	Menyusun <i>pasted bag</i> ke <i>pallet</i>	O		7500		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
52	Menunggu <i>forklift</i>	D		150		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
53	Pemindahan ke penyimpanan sementara	T	100	95		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
54	Pemindahan ke mesin <i>strapping</i>	T	100	111	1	O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
55	Pemasangan tali <i>strapping</i>	O		245	3	O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
56	Pemanasan mesin <i>strapping</i>	D		131		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
57	Memasukkan kantong ke <i>strapping</i>	T	10	26		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
58	Proses <i>strapping</i>	O		42		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
59	Memindahkan produk ke <i>pallet</i>	T	50	20	3	O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
60	Pemindahan ke gudang	T	100	149		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
61	Penyimpanan <i>pasted bag</i> ke gudang	S		120		O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
	<b>Total</b>			<b>36.152</b>		<b>19</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>5</b>	<b>27</b>

### Rekomendasi Perbaikan Pemborosan

Usulan perbaikan dibuat dalam *process activity mapping* (PAM) untuk mengetahui secara lebih detail aktifitas-aktifitas mana saja yang akan dirubah waktu siklusnya. Perubahan yang dilakukan adalah pada aktifitas operasi dan *delay* karena dirasa tidak ada masalah pada aktifitas transportasi,

inspeksi, dan penyimpanan. Jumlah dan persentase waktu tiap jenis aktifitas pada *process activity mapping* (PAM) usulan perbaikan terlihat pada tabel 4 dan tabel 5 di bawah ini.

**Tabel 4. Perbaikan Jumlah Aktifitas Dalam PAM**

Sebelum			Sesudah		
Jenis Aktifitas	Jumlah	Persentase (%)	Jenis Aktifitas	Jumlah	Persentase (%)
Operation	19	31,15	Operation	19	33,93
Transportation	15	24,59	Transportation	15	26,78
Inspection	5	8,19	Inspection	5	8,93
Storage	1	1,64	Storage	1	1,79
Delay	21	34,43	Delay	16	28,57
<b>Total</b>	<b>61</b>		<b>Total</b>	<b>56</b>	

**Tabel 5. Perbaikan Jumlah Waktu Dalam PAM**

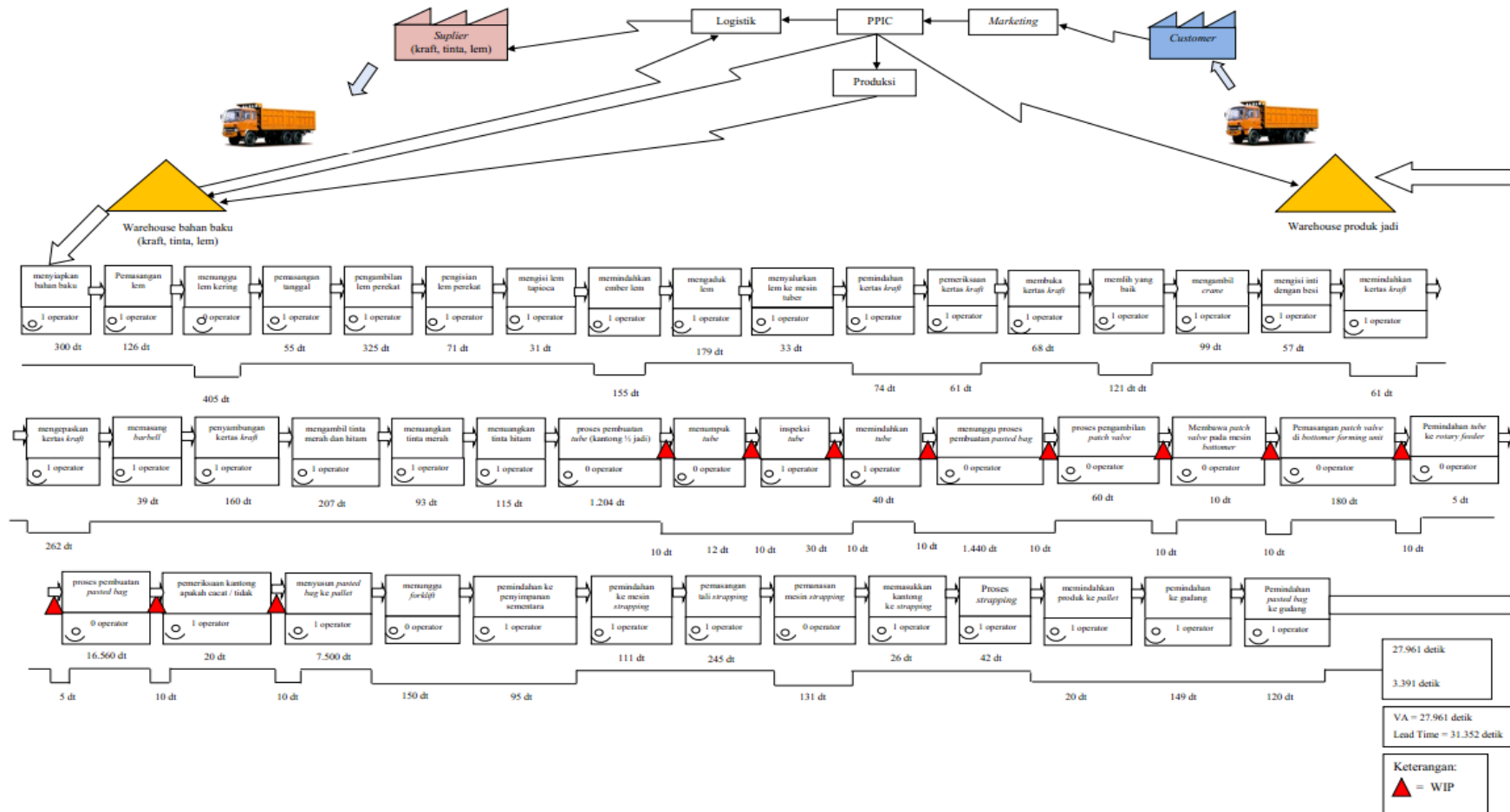
Sebelum			Sesudah		
Jenis Aktifitas	Waktu (detik)	Persentase (%)	Jenis Aktifitas	Waktu (detik)	Persentase (%)
Operation	27.058	74,85	Operation	27.058	86,31
Transportation	1.437	3,97	Transportation	1.437	4,58
Inspection	494	1,37	Inspection	494	1,58
Storage	120	0,33	Storage	120	0,38
Delay	7.043	19,48	Delay	2.243	7,15
<b>Total</b>	<b>36.152</b>		<b>Total</b>	<b>31.352</b>	

Perubahan pada usulan perbaikan ini adalah jumlah aktifitas *delay* yang terjadi turun dari 21 aktifitas menjadi 16 aktifitas dengan waktu yang juga turun dari 7.043 detik menjadi 2.243 detik. Dapat disimpulkan bahwa jumlah waktu pengerjaan lebih singkat dari total waktu pengerjaan selama 36.152 detik menjadi 31.352 detik atau lebih singkat 4.800 detik. Jumlah aktifitas *delay* dengan waktu yang berkurang adalah terjadi *bottleneck* pada *EPC web draw*, mesin *downtime* (*cutter* tidak memotong), *glue pump* tersumbat kerak lem, posisi *patch valve* kurang tepat, dan pengeleman ulang kantong yang tidak

rata. Hal ini menyebabkan pemborosan, dikarenakan menghambat proses produksi kerja terlalu panjang dalam melakukan proses kerja, karena aktifitas tersebut adalah termasuk kegiatan NVA (aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan bisa direduksi atau dihilangkan).

### ***Future State Mapping***

Penyusunan *future state mapping* disusun dari area *downstream* ke area *upstream*. Tujuannya adalah untuk mengetahui perbedaan yang terjadi setelah adanya tahap *improve*. Pada Gambar *future state mapping* tersebut hasil perbaikan terlihat dari *lead time* produksi yang semakin pendek. Minimasi waktu dilakukan dengan mengoptimalkan aktivitas produksi dan menghilangkan aktivitas-aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah di dalam aliran proses produksi kantong kemasan.



Gambar 2. Future State Mapping

## Usulan Perbaikan Jenis Pemborosan

Tabel 6. Usulan Perbaikan Jenis Pemborosan

No	Jenis Pemborosan	Dampak	Usulan Perbaikan
1.	Terjadi <i>bottleneck</i> pada <i>EPC web draw</i>	Kertas sobek	Perlu dilakukan pemeriksaan yang teliti dan di solasi.
2.	Mesin <i>downtime</i> ( <i>cutter</i> tidak memotong)	Cacat <i>valve</i> pada <i>bottom</i>	Perlu dilakukan pemeriksaan dan perawatan pada mesin <i>tubing</i> .
3.	<i>Glue pump</i> tersumbat kerak lem	Cacat pada hasil printing	Perlu dilakukan pemeriksaan dan perawatan pada mesin <i>tubing</i> .
4.	Posisi <i>patch valve</i> kurang tepat	Cacat <i>valve</i> pada <i>bottom</i>	Perlu dilakukan pemeriksaan dan perawatan pada mesin <i>bottomer</i> .
5.	Pengeleman ulang kantong yang tidak rata	Pekerjaan menjadi bertambah	Perlu dilakukan pemeriksaan dan perawatan pada mesin <i>tubing</i> .

### IV. Kesimpulan

Berdasarkan analisa terhadap *waste* (pemborosan) hasil penyebaran kuisisioner *waste workshop*, maka didapatkan hasil dari pembobotan *waste* dari yang terbesar sampai yang terkecil yaitu *waste* proses yang tidak sesuai (*inappropriate processing*) dengan skor rata-rata 3,23, persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*) dengan skor rata-rata 1,77, cacat (*defects*) dengan skor rata-rata 1,61, waktu tunggu (*waiting*) dengan skor rata-rata 1,54, produksi berlebihan (*overproduction*) dengan skor rata-rata 1,46, gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*) dengan skor rata-rata 0,92, transportasi (*transportation*) 0,69.

Setelah dilakukan perbaikan diperoleh hasil penelitian terjadi pengurangan aktivitas produksi dari 61 aktivitas menjadi 56 aktivitas atau berkurang sebanyak 5 aktivitas. Begitu juga diperoleh pengurangan waktu produksi dari 36.152 detik menjadi 31.352 detik atau lebih singkat 4.800 detik. Hal ini dikarenakan adanya pengurangan aktivitas-aktivitas yang termasuk *non value adding activity* (aktivitas yang tidak bernilai tambah) pada proses produksi.

### Daftar Pustaka

Daonil, 2012. Implementasi *Lean Manufacturing* untuk eliminasi *waste* pada lini produksi *machining cast wheel* dengan menggunakan metode WAM dan VALSAT. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Depok Universitas Indonesia.

Gaspersz, Vincent . (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Vinchristo Publication, Bogor.

Hines, Peter and Taylor, David. (2000). *Going Lean*. *Lean Enterprise Research Center, Cardiff Business School*.

Hines, P. and Rich, N. (1999). *The Seven Value Stream Mapping Tools*. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 17 No. 1, pp. 46-64.

Liker, Jeffrey K. (2006). *The Toyota Way*. Erlangga, Jakarta.

Minto waluyo, Kajian *waste* pada produksi benang dengan pendekatan *lean manufacturing* di PT. XZ Surabaya Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri Waluyo Jatmiko 2010. ISBN 978-979-99117-3-5. Hal. J1-J8.

Muhammad Kholil, Minimasi *waste* dan usulan peningkatan efisiensi proses produksi MCB (Mini Circuit Breaker) dengan pendekatan sistem *Lean Manufacturing* (Di PT. SCHNEIDER ELECTRIC INDONESIA). Jurusan Teknik Industri Universitas Mercu Buana. Vol. 8, No. 1, (2014) 44-70.

Nave, Dave. (2000). *How To Compare Six Sigma, Lean and The Theory of Constraints*. *Journal of Quality Progress*, Vol. 35 No. 3, pp. 73-78.

Pujawan, I Nyoman. (2005). *Supply Chain Management*. Guna Widya, Surabaya.

Rother, Mike and Shook, John. (2009). *Learning To See Value Stream Mapping To Create Value and Eliminate Muda*. *The Lean Enterprise Institute Brookline, Massachusetts, USA*.

Waluyo, Minto. (2008). *Produktivitas Untuk Teknik Industri*. Dian Samudra, Surabaya.

Wignjosoebroto, Sritomo . (2003). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*, Guna Widya, Surabaya.

Witantyo, 2012. Minimasi *waste* (pemborosan) menggunakan *Value Stream Analysis Tool* untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi (studi kasus : PT. Barata Indonesia, Gresik).

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November. Vol. 1, No. 1, (2012) 1-6.

Yoko Susanto, 2014. minimasi *waste* pada sistem produksi kecap lombok merah kemasan botol kaca dengan pendekatan konsep *lean manufacturing* (studi kasus: pt. lombok gandaria). Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.