

MINIMASI WASTE UNTUK PERBAIKAN PROSES PRODUKSI KANTONG KEMASAN DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*

Danang Triagus Setiyawan¹, Sudjito Soeparman², Rudy Soenoko³

^{1,2,3} Universitas Brawijaya, Fakultas Teknik, Malang, 65145, Indonesia

Abstract. Packaging Factory have activities in bag production. In order to increase the productivity, the company should manage the activities to increase value added and decrease several waste. This study was purpose for analyzed the caused problems of waste, and give recommendation for minimizing the waste. The problem solving at the study was using lean manufacturing concept approach. The waste identification began with identification of current state value stream mapping with weighting the waste in order to understand the root of problem within production process. The detail mapping selection was using Value Stream Analysis Tools (VALSAT). Root Cause Analysis was used in order to understanding the root of problem for production process followed by FMEA for understanding the improving priority which has to be done. From the data analysis result, we found that the most dominant waste order is defect, waiting, inventory, excessive transportation. The mapping detail used for analysis process as Process Activity Mapping Supply Chain Response Matrix and Quality Filter Mapping. From the result of study we found the decreasing of production time from 138.4 minute to 119.4 minute. Decreasing lead time process could reach 13,7% comparing before the recovery step.

Key words : VSM, Waste minimized, VALSAT, RCA, FMEA

1. PENDAHULUAN

Kemampuan dalam memenuhi ekpektasi dari *costumer* menuntut perusahaan-perusahaan manufaktur untuk dapat mengelola proses produksinya agar lebih efisien dan efektif. Ketepatan dalam pemenuhan order merupakan hal penting agar perusahaan mampu bersaing dengan para kompetitor. Di dalam usaha peningkatan produktivitasnya, perusahaan harus mengetahui kegiatan apa saja yang dapat meningkatkan nilai tambah produk (*value added*), mengurangi berbagai pemborosan (*waste*) dan memperpendek *lead time*.

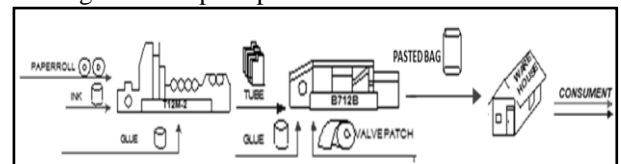
Perusahaan bergerak di bidang industri pembuatan kantong kemasan. Salah satu hasil produksinya adalah kantong kemasan jenis *pasted*. Gambar 1 berikut ini merupakan kantong kemasan hasil produksi.



Gambar 1 Kantong Kemasan

Proses pembuatan kantong kemasan di Perusahaan secara garis besar dapat dikategorikan menjadi dua tahapan, yaitu: pembuatan *tube* dan pembuatan *bottom*. Dalam proses tahap pertama Perusahaan menggunakan mesin *Tuber* yang berfungsi untuk memberi logo dan tulisan pada bagian luar dari kantong dengan cara printing, mengelem, serta memotong kertas. Proses tahap kedua menggunakan mesin *Bottomer* mesin ini berfungsi untuk membentuk *bottom*.

Gambar 2 berikut merupakan *flow process* produksi kantong kemasan pada perusahaan.



Gambar 2 Flow Process Produksi Kantong Kemasan

Dari hasil pengamatan awal diketahui bahwa di dalam aliran proses produksinya perusahaan masih sering mengalami hambatan-hambatan ataupun aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sehingga dapat mengurangi profit bagi perusahaan. Masih tingginya prosentase terjadinya *defect* sepanjang tahun 2012 yaitu rata-rata sebesar 2,45 % produk cacat setiap bulannya, adanya *rework*, *lead time* produksi yang masih panjang, hilangnya waktu produktif karena terjadinya *downtime* pada mesin merupakan beberapa pemborosan atau *waste* yang masih terjadi pada perusahaan. sehingga untuk meningkatkan produktivitasnya maka perusahaan perlu melakukan perbaikan-perbaikan dalam proses produksinya secara berkesinambungan.

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana meningkatkan produktivitas perusahaan dengan mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi kantong *pasted*, apa penyebab terjadinya *waste* serta *improve* apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi *waste* yang ada pada perusahaan.

Dalam penelitian ini digunakan konsep pendekatan *lean manufacturing*. *Lean manufacturing* merupakan suatu sistem produksi yang menggunakan energi dan pemborosan yang sangat sedikit untuk memenuhi apa yang menjadi keinginan konsumen dengan tepat [1]. Sedangkan metode yang akan digunakan untuk proses implementasi *lean manufacturing* adalah *Value Stream*

* Danang Triagus Setiyawan:

danangtriagus@Yahoo.com

Published online at <http://JEMIS.ub.ac.id/2013-2>

Copyright © year PSTI UB Publishing. All Rights Reserved

Mapping. Pengertian dari VSM sendiri merupakan sekumpulan dari seluruh aktivitas yang di dalamnya terdapat kegiatan yang memberikan nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah yang dibutuhkan untuk membawa produk melewati aliran-aliran utama, mulai dari raw material hingga sampai ke tangan konsumen [2]. Dengan VSM perusahaan dapat mengeliminasi waste mempersingkat lead time produksi, menekan biaya produksi, meningkatkan kualitas dan produktivitasnya [3]. Pemilihan detail mapping dilakukan dengan menggunakan VALSAT, selanjutnya root cause analysis penyebab waste dan FMEA untuk mendapatkan risk potential number tertinggi sebagai acuan untuk prioritas perbaikan.

Tujuan dari penelitian ini antara lain adalah untuk melakukan identifikasi waste paling dominan yang terjadi pada proses produksi kantong kemasan, menganalisa penyebab terjadinya waste pada proses produksi. Dan selanjutnya memberikan rekomendasi perbaikan beserta prioritas perbaikan yang dilakukan pada proses produksi kantong kemasan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di bagian produksi Perusahaan. Waktu penelitian dilakukan mulai November 2012 sampai Januari 2013. Metode pengambilan data dalam penelitian ini antara lain observasi, brainstorming, serta dokumentasi.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Value Stream Mapping diawali dengan penggambaran Big Picture Mapping. Untuk membuat Big Picture Mapping data yang diperlukan antara lain adalah data aliran informasi produksi kantong kemasan, aliran material produksi kantong kemasan dan data waktu standard proses operasi. Untuk menentukan waktu standard langkah yang dilakukan adalah dengan menggunakan Stopwatch Time Study, kemudian mencari nilai dari performance rating operator pada aktivitas operasi proses produksi dengan metode the westinghouse system [4]. Untuk menghitung waktu normal (Wn) digunakan rumus berikut ini:

$$W_n = \text{Waktu rata-rata} \times \text{performance rating}$$

Selanjutnya menentukan waktu allowance sehingga diperoleh waktu baku/standard (Ws) untuk tiap aktivitas dengan rumusan berikut:

$$W_s = \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance}$$

Tahapan berikutnya adalah proses identifikasi dan pembobotan waste overproduction, waiting, inventory, transportation, excess processing, unnecessary motion, defects, underutilized people, environment healthy and safety. Pembobotan waste dilakukan dengan kuisioner yang diisi oleh pihak bagian produksi, kepala regu, dan operator.

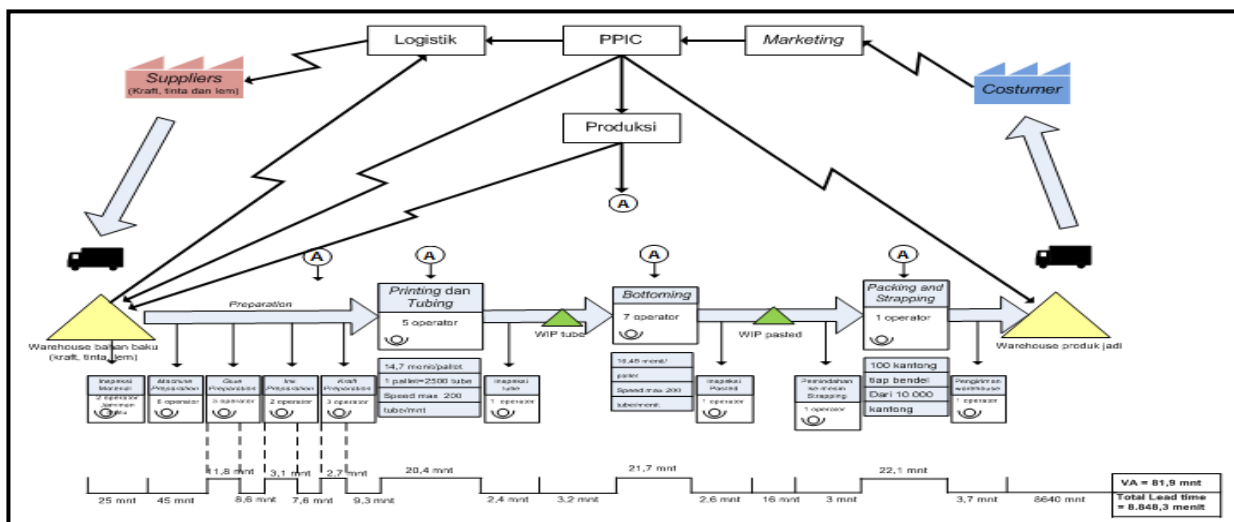
Pemilihan Value Stream Mapping Tools dilakukan dengan mengalikan skor rata-rata tiap waste dengan matriks kesesuaian value stream mapping [5]. Data penunjang yang diperlukan untuk proses analisa detail mapping antara lain adalah aktivitas produksi, data output produksi selama tahun 2012, penggunaan material, data target dan realisasi produksi yang telah dicapai selama tahun 2012, produk cacat, dan layout pabrik

Metode Root Cause Analysis (RCA) digunakan untuk mengetahui akar-akar penyebab terjadinya waste. Tool yang digunakan cause and effect diagram. Selanjutnya untuk memperoleh prioritas perbaikan mana yang akan dilakukan terlebih dahulu maka dilakukan metode Failure Modes and Effects Analysis (FMEA). Pada tahapan ini dilakukan brainstorming dengan pihak produksi untuk memperoleh nilai RPN (Risk Potential Number). Dari nilai RPN yang tertinggi segera dilakukan perbaikan terhadap potential cause, alat kontrol dan efek yang diakibatkan. Tahap terakhir adalah pembuatan rancangan Big Picture Mapping perbaikan untuk memperlihatkan pengaruh improve yang dilakukan pada perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Value Stream Mapping

Pengidentifikasi awal terhadap keseluruhan aktivitas dari kondisi saat ini pada proses produksi kantong kemasan. Gambar 3 merupakan Current State Value Stream Map yang memperlihatkan keadaan saat ini pada perusahaan. Dari gambar 1 informasi yang diperoleh antara lain adalah aliran informasi produk, aliran fisik atau material, hubungan antara aliran informasi dan fisik, serta lama production lead time dan value adding time



Gambar 3 Current State Value Stream Map

Waste Workshop

Identifikasi kesembilan jenis *waste* yang terjadi sepanjang *value stream* proses produksi berdasarkan hasil pengamatan dan *brainstorming*. *Waste workshop* dilakukan untuk memperoleh informasi berkaitan dengan pemborosan-pemborosan yang terjadi pada proses produksi kantong *pasted*. Dalam *waste workshop* ini, dilakukan penyebaran kuisioner dan proses wawancara terhadap bagian yang memahami proses aliran nilai produksi di departemen produksi. Proses wawancara dilakukan untuk menyamakan persepsi tentang setiap jenis pemborosan yang dimaksudkan pada kuisioner yang diberikan. Setelah memahami setiap jenis pemborosan tersebut, kemudian memberikan pembobotan skor terhadap ke sembilan jenis pemborosan tersebut. Dari proses identifikasi diperoleh hasil bahwa urutan *waste* yang paling dominan terjadi pada proses produksi kantong *pasted* adalah cacat (*defects*), waktu tunggu (*waiting*), persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*), transportasi (*transportation*), produksi berlebihan (*overproduction*), proses yang tidak sesuai (*inappropriate processing*), gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*), *environment healthy* dan *safety dan underutilized people*.

VALSAT (Value Stream Mapping Tool)

Dilakukan pemilihan *detail mapping* yang dianggap representatif untuk mengidentifikasi lebih lanjut letak *waste* yang terjadi pada *value stream* sistem produksi di Perusahaan. Proses pemilihan tool ini dilakukan dengan mengalikan skor rata-rata tiap *waste* dengan matriks kesesuaian *value stream mapping*. Pada penelitian ini tiga tool dengan total nilai terbesar menurut hasil VALSAT akan dijadikan *mapping* terpilih. Dari ketiga *tool* ini nantinya akan dilakukan analisa lebih detail. Tabel 1 berikut ini adalah hasil pembobotan *Value Stream Analysis Tools*.

Tabel 1 Hasil VALSAT

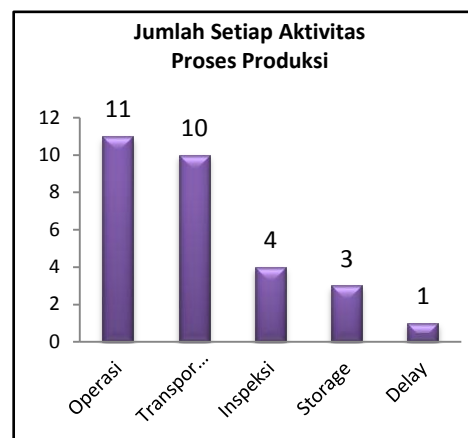
Tool	Tool Weight	Ranking
Process Activity Mapping	181,8	1
Supply chain Response Matrix	108	2
Production Variety Funnel	30,8	6
Quality Filter Mapping	72,8	3
Demand Amplification Mapping	70,8	4
Decision Point Analysis	47	5
Physical Structure Mapping	9	7

Dari hasil VALSAT diperoleh tiga *detail mapping* yang memiliki nilai tertinggi yang pada tahapan berikutnya akan digunakan untuk melakukan analisis.

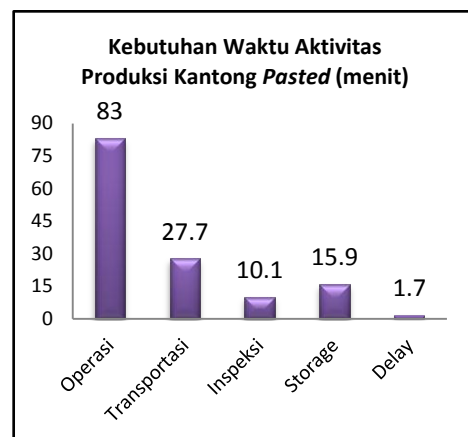
Process Activity Mapping (PAM)

Process activity mapping (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses produksi kantong kemasan. *Tool* ini bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan. Pada penelitian ini PAM digunakan untuk memetakan aktifitas di rantai produksi PERUSAHAAN yang dilakukan berdasarkan pengamatan dan *brainstorming* pada proses pembuatan

kantong kemasan. Untuk kemudahan identifikasi aktivitas maka digolongkan menjadi 5 yaitu operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan, dan *delay*. Berdasarkan hasil *process activity mapping* ini, dimana dari kelima jenis aktivitas tersebut dapat digolongkan menjadi tiga kategori. Jenis aktivitas yang masuk dalam kategori *non value added activity* adalah *transportation*, *storage* dan *delay*. Gambar 4 memperlihatkan aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses produksi kantong kemasan. Dari 29 aktivitas yang diidentifikasi dalam *process activity mapping* yang dibuat, dapat diketahui *prosentase value added activity* sebesar 37,93 % atau sebanyak 11



Gambar 4 Jumlah Aktivitas Produksi



Gambar 5 Kebutuhan Waktu Aktivitas

kegiatan, *prosentase necessary but non value added activity* sebesar 7,23 % atau sebanyak 4 kegiatan, sedangkan yang termasuk dalam *non value adding activity* sebesar 48,63 % atau sebanyak 14 kegiatan.

Gambar 5 memperlihatkan kebutuhan waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas. Total keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu *pallet* kantong *pasted* adalah selama 138,4 menit. Dari sejumlah waktu tersebut, *prosentase waktu* yang dibutuhkan untuk melakukan *value adding activity* sebesar 59,97 % dari keseluruhan total waktu atau selama 83 menit, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *necessary but non value added activity* selama 10,1 menit atau sebesar 7,23 % dari keseluruhan total waktu, dan waktu yang digunakan untuk melakukan *non value adding activity* selama 45,3 menit atau sebesar 32,73 % dari keseluruhan waktu.

Process activity mapping (PAM) dalam penelitian digunakan untuk mengevaluasi jenis pemborosan/*waste*

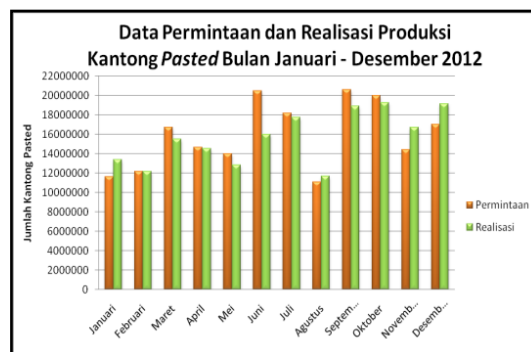
excessive transportation, inappropriate processing, dan motion. Waste excessive transportation disini cukup berpengaruh terhadap *lead time process* secara keseluruhan bila dilihat dari prosentase waktu yang digunakan yakni sebesar 20,01 %. Pemborosan jenis ini disebabkan karena penataan *layout* yang masih kurang tepat. *Waste inappropriate processing* disebabkan karena adanya proses pemeriksaan yang berulang antara pihak jaminan mutu dengan pihak operator produksi. *Waste motion* terjadi karena proses pengambilan dan pemeriksaan bahan baku penunjang. Letak antara gudang bahan baku dengan area bahan penunjang yang relatif jauh menyebabkan operator gudang melakukan aktivitas berulang-ulang sehingga dapat menyebabkan kelelahan dan terjadinya pemborosan waktu.

Supply chain response matrix (SCRM)

Digunakan untuk mengidentifikasi dan 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*.

Raw material (kraft) dikirim oleh *supplier* dengan jumlah rata-rata penerimaan setiap bulan adalah 1.793.122,67 kg dengan *lead time* pemesanan rata-rata 15 hari. Jumlah material yang digunakan untuk proses produksi tiap harinya sebesar 57.490,31 kg. Rata-rata material yang digunakan untuk kebutuhan produksi sebesar 57.132,51 kg tiap hari. Besarnya *days physical stock* yang terjadi adalah 1,01 hari. Hasil produksi tiap bulan adalah sebesar 15.895.032,42 kantong *pasted*, sedangkan kantong yang dikirim kepada konsumen sebanyak 15.645.984,67 kantong tiap bulan, *days physical stock* yang terjadi adalah 1,02 hari. *Lead time* penyimpanan *finish good* sebelum kantong semen siap didistribusikan ke *customer* adalah 6 hari. Total waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan customer kantong kemasan semen adalah sekitar 84,22 hari. Dari kebutuhan waktu tersebut besarnya *days physical stock* untuk proses produksi adalah 31,19 hari atau sebesar 37,03 % dari keseluruhan total waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan customer. Waktu yang dihabiskan dalam proses dan distribusi material adalah 51 hari atau sebesar 60,55 % dari keseluruhan total waktu. SCRM dalam penelitian digunakan untuk mengevaluasi jenis pemborosan/*waste overproduction, waiting, dan unnecessary inventory*.

Waste waiting terjadi karena lamanya kedatangan material dari *supplier*. Sedangkan dalam proses produksi masih seringnya terjadi kemacetan mesin ketika operasional, operator *maintenance* yang hanya terdapat pada *shift* pertama juga dapat menyebabkan terjadinya pemborosan jenis ini. *Underutilized people* terjadi karena masih kurangnya skill operator produksi dalam masalah penanganan mesin. Terjadinya *waste overproduction* relatif jarang karena sistem produksi dari perusahaan adalah *make to order*. Gambar 6 adalah data permintaan dan realisasi produksi kemasan kantong pada perusahaan. Dari gambar 4 tampak bahwa order selama tahun 2012 sangat fluktuatif, disini peran PPIC sangat penting untuk menentukan rencana produksi bulanan pada perusahaan, sehingga bagian produksi dapat selalu memenuhi order yang masuk.



Gambar 6 Data Permintaan dan Realisasi Produksi

Quality filter mapping (QFM)

Digunakan untuk evaluasi *waste* jenis *defect*. Dalam penelitian ini *defect* yang terjadi pada proses produksi di Perusahaan sebagian besar berupa *scrap defect* karena sebagian besar cacat tersebut dapat langsung diidentifikasi secara visual dari proses inspeksi pada setiap proses.

Tabel 2 merupakan prosentase terjadinya *defect* selama tahun 2012 pada Perusahaan

Tabel 2 Pemakaian Kraft dan Afval

Bulan	Pemakaian Kraft (kg)	Afval (kg)	Prosentase
Januari	1698076	49274	2,9
Februari	1582202	53097	3,36
Maret	1965533	56951	2,9
April	1818513	51184	2,81
Mei	1600428	45035	2,81
Juni	2025791	49841	2,46
Juli	2201049	47786	2,17
Agustus	1387663	30649	2,21
September	2366047	40495	1,71
Oktober	2330045	47572	2,04
November	1879570	36593	1,95
Desember	2281360	58718	2,57
Total	23136277	567195	
Rata-rata	1928023,1	47266,3	2,45

Dari data historis untuk hasil produksi pada departemen produksi dapat diketahui bahwa jumlah *defect* yang terjadi cukup tinggi. Jumlah produk cacat yang terjadi merupakan kumulatif dari kedua proses pembuatan kantong *pasted* yang ada pada perusahaan yaitu proses pembuatan *tuber*, maupun proses pembuatan *bottomer*. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dan proses *brainstorming* dengan pihak produksi terutama pada bagian kepala regu operator diperoleh hasil bahwa jenis cacat yang paling sering terjadi pada proses produksi kantong kemasan antara lain adalah cacat hasil *printing* yang tidak sesuai, cacat lengket pada lapisan kertas, cacat *valve* pada bagian *bottom* kantong

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya produk cacat antara lain adalah faktor manusia sebagai operator di dalam pengoperasian mesin, faktor metode yang digunakan dalam pelaksanaan proses produksi, faktor material yang digunakan juga dapat mempengaruhi hasil produksi, dalam pemilihan bahan baku utama dalam hal ini adalah kertas kraft maupun bahan baku penunjang seperti lem, tinta harus dilakukan inspeksi terhadap kualitasnya apakah layak digunakan untuk proses produksi, selanjutnya adalah faktor mesin, dalam hal ini keadaan mesin pada saat proses produksi

harus dalam keadaan benar-benar layak untuk digunakan, persiapan dan pembersihan mesin sebelum dilakukan proses produksi kantong semen sangat penting dilakukan sehingga ketika mesin mulai dapat berjalan dengan lancar tanpa hambatan. Yang terakhir faktor yang juga dapat menimbulkan cacat pada saat proses produksi adalah pengaruh *environment* atau lingkungan kerja dalam proses produksi di pabrik.

Evaluasi *waste defect* digunakan *root cause analysis* untuk mengetahui akar penyebab dari permasalahan. Tabel 3 sampai 5 berikut ini adalah tabel *Cause and Effect Analysis* pada tiap jenis cacat yang telah berhasil diidentifikasi melalui *detail mapping* QFM.

Tabel 3 Cause and Effect Cacat Pada Hasil Printing

Effect	Factor	Cause
Cacat Pada Hasil Printing	Manusia	Pemeriksaan tinta kurang teliti
		Lalai dalam pengisian lem/tinta
		Belum ada jadwal ganti klise logo
	Metode	Mesin berhenti saat ganti kraft
		Glue pump tersumbat kerak lem
	Mesin	Mesin berhenti/downtime
		Kertas rusak
	Material	Ketebalan kertas
		Kehabisan tinta/lem

Tabel 4 Cause and Effect Cacat Lengket Antar Kertas

Effect	Factor	Cause
Lengket Pada Lapisan Antar Kertas	Manusia	Kurang konsentrasi
		Kurang optimal dalam pembersihan mesin
	Metode	Ketelitian dalam penyiapan lem
		Inspeksi standar lem
	Mesin	Bottom patch kehabisan lem
		Press roll tidak rata
		Glue pump macet
	Material	Kualitas dan viscositas lem
		Jenis lem
		Proses pencampuran lem

Tabel 5 Cause and Effect Cacat Valve Pada Bottom

Effect	Factor	Cause
Cacat Valve Pada Bottom	Manusia	Setting mesin kurang tepat
		Pembersihan mesin kurang teliti
	Metode	Penyampungan valve kurang kuat
		Posisi valve patch kurang tepat
	Mesin	Valve tidak terpotong
		Cutter tidak memotong
Rubber shet kotor		

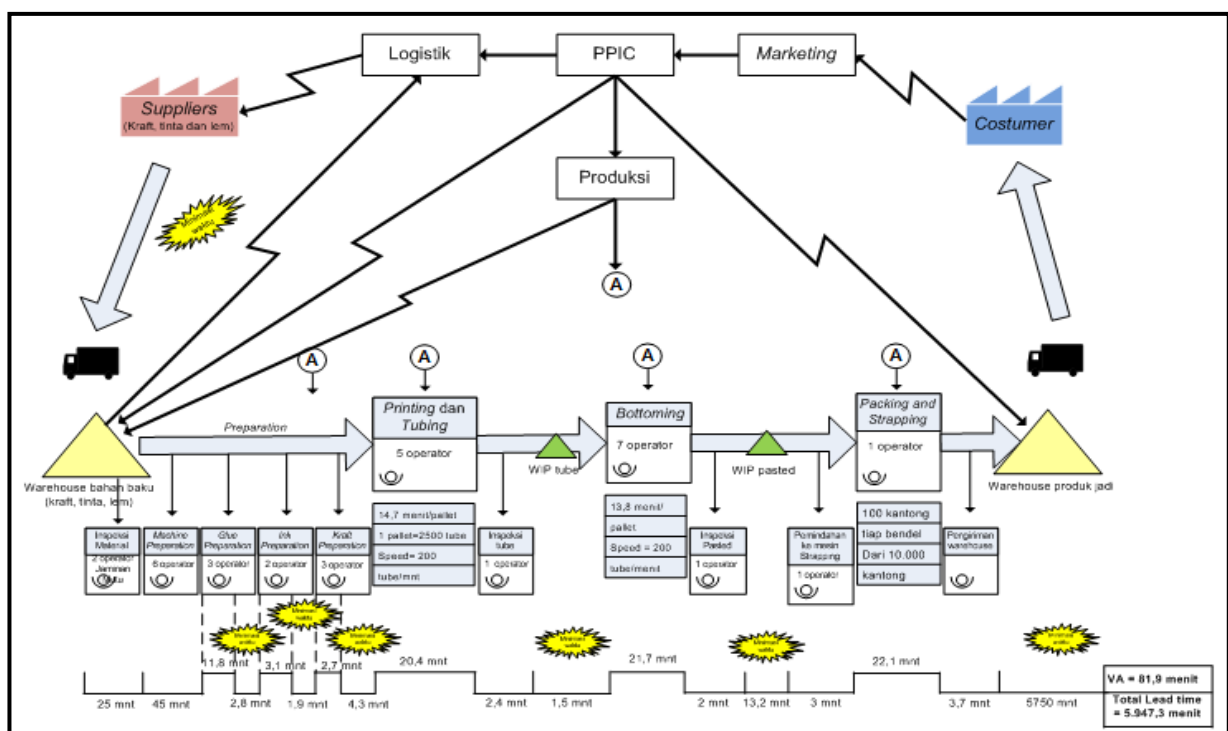
FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

FMEA dilakukan untuk menganalisa potensi kesalahan atau kegagalan dalam sistem, dan potensi yang teridentifikasi akan diklasifikasikan menurut besarnya potensi kegagalan dan efeknya terhadap proses. Metode ini digunakan untuk mendapatkan nilai RPN (*Risk Potential Number*). Sehingga dari nilai RPN yang tertinggi tersebut, segera dilakukan perbaikan terhadap *potential cause*, alat kontrol dan efek yang diakibatkan.

Hasil dari RPN menunjukkan masalah apa saja yang harus mendapat perhatian secara khusus. Dari setiap waste yang telah diidentifikasi pada proses-proses sebelumnya diperoleh masing-masing *risk potential number*. Berikut ini RPN tertinggi yang telah diidentifikasi dan menjadi prioritas perbaikan yang harus dilakukan, antara lain adalah hasil *printing* rusak karena penggantian kraft sebesar 200, mesin berhenti akibat kehabisan lem sebesar 200, kurang teliti ketika *setting* mesin 240, mesin macet/downtime sebesar 240, *glue pump* macet karena kotoran / kerak dari lem sebesar 216, penempatan *finish good* kurang sesuai sebesar 216, penataan *layout* area bahan baku penunjang yang kurang tepat sebesar 210, terjadi *idle* karena mesin macet sebesar 210, jarak relatif jauh antara *storage* dengan area bahan baku penunjang sebesar 216.

Big Picture Mapping Perbaikan

Pada Gambar 7 berikut ini merupakan *Future State Value Stream Map*. Design perbaikan yang diberikan berdasarkan penggambaran pemborosan yang terjadi



Gambar 7 Future State Value Stream Map

melalui *Value stream mapping* proses produksi, kemudian hasil analisa dari ketiga *tools* yaitu PAM, SCRM, QFM dan *brainstorming* dengan perusahaan, maka tahap berikutnya adalah membuat *big picture mapping* kondisi apabila telah dilakukan perbaikan pada perusahaan. Tujuannya adalah untuk mengetahui perbedaan yang terjadi setelah adanya tahap *improve*. Pada Gambar 7 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.

4. KESIMPULAN

- Urutan *waste* yang sering terjadi pada proses produksi kantong *pasted* adalah *defects, waiting, unnecessary inventory, transportation, overproduction, inappropriate processing, unnecessary motion, environment healthy and safety dan underutilized people*.
- Root cause analysis* penyebab pemborosan antara lain adalah sebagai berikut:

Tabel 6 *Root Cause Analysis Waste*

<i>Waste</i>	<i>Cause</i>
<i>Defect</i>	Operator kurang teliti dalam pembersihan dan <i>setting</i> Kurangnya pengendalian kualitas bahan baku
<i>Waiting</i>	Karena <i>downtime</i> mesin Panjangnya <i>lead time</i> pemesanan <i>raw material</i> .
<i>Inventory and Overproduction</i>	Terjadinya <i>stock</i> bahan penunjang Permintaan yang berfluktuasi, Penempatan <i>finish good</i> yang kurang tepat.
<i>Transportation and unnecessary motion</i>	Penataan <i>layout</i> antara gudang utama dan gudang bahan baku penunjang kurang tepat.
<i>Inappropriate processing</i>	Penanganan inspeksi yang berulang antara pihak jaminan mutu dan operator produksi
<i>Environment healthy and safety</i>	Kurangnya kesadaran operator dalam penggunaan Alat Pelindung Diri.
<i>Underutilized people</i>	Kurangnya <i>training</i> bagi operator produksi dalam penanganan <i>maintenance</i> mesin

- Improve* berdasarkan FMEA (*Failure Mode Effects Analysis*) adalah sebagai berikut: pengecekan lebih teliti dari operator, mulai dari pembersihan dan persiapan mesin setiap awal shift sebelum mesin beroperasi, *setting* mesin, penggunaan bahan baku sesuai standar, hingga pelaksanaan produksi sesuai dengan *standar operating procedure* (SOP) perusahaan, area *finish good* tidak hanya dibedakan berdasarkan area pemasarannya saja, tetapi juga dibedakan berdasarkan waktu produksinya, operator lebih disiplin dalam penempatan *finish good*, adanya jadwal penggantian *spare part* dari bagian pemeliharaan dan diberlakukan pengecekan

secara berkala, perbaikan *layout* pabrik agar aktivitas produksi lebih efektif, memberikan *training* perawatan mesin kepada operator produksi agar tercapai target *autonomos maintenance*, serta memberi sanksi tegas bagi operator yang tidak mematuhi aturan, dan memberikan *reward* terhadap regu yang mencapai target produksi.

- Setelah dilakukan perbaikan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 7 Proporsi Aktivitas Setelah Perbaikan

Jenis Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Prosentase (%)	Waktu (menit)	Prosentase (%)
VA	11	44	83	69,51
NBNVA	2	8	5	4,19
NVA	12	48	31,4	26,3
Total	25	100	119,4	100

Diperoleh penurunan waktu produksi dari 138,4 menit menjadi 119,4 menit. Terjadi penurunan waktu *lead time* proses produksi sebesar 13,7 % dari waktu sebelum dilakukannya perbaikan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, P. and Taylor, D. 2000. *Going Lean*. UK: Lean Enterprise Research Centre.
- Belokar, 2012. *An Application of Value Stream Mapping In Automobile Industry: A Case Study*. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) Volume-1, Issue-2, (July)
- Wignjosobroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya : Guna Widya.
- Fanani, Zaenal. 2011. Implementasi *Lean Manufacturing* Untuk Peningkatan Produktivitas (Studi Kasus Pada Pt. Ekamas Fortuna Malang), Tesis Program Magister Manajemen Teknologi, ITS Surabaya.