

Penentuan *Critical Waste* pada Produksi *Camshaft* menuju *Lean Manufacturing Process*

Ira Anggraeni^{1*}, Anda Iviana Juniani², Mochammad Choirul Rizal³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.^{1,2}

Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.³

E-mail: iraanggraeni01@gmail.com^{1*}

Abstract – Industrial development has changed to industry era 4.0. This condition can't be separated from the development of industrial engineering science, especially, lean manufacturing. The industry era 4.0 and lean manufacturing provide the right combination to improve productivity, particularly in camshaft production process. This study aims to identify waste by using the value stream mapping method, followed by the selection of tools that will be used to identify waste in detail. Next is to determine the most critical waste by using the method of borda, after which the most critical waste is analyzed using a fishbone diagram for further improvement proposals. From the results of the Process Activity Mapping analysis, the percentage of VA activity was 35%, NVA activity was 3% and NNVA activity was 62%. Based on the most critical waste borda method occurs in waste motion, waiting, and motion. Some of the causes of these three wastes include the remaining oil that drips on the production floor, the lack of transportation equipment used as raw material delivery equipment and lack of labor in the unpacking division. And the proposed improvements that can be given are providing transportation equipment in the form of conveyors, replacing transportation equipment using a forklift and providing additional labor.

Keywords: *Camshaft, Lean Manufacturing, Process Activity Mapping, Value Stream Mapping, Waste.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri telah memasuki di ambang pintu era Industri 4.0. Kondisi ini tentu tidak terlepas dari perkembangan keilmuan teknik industri. Bila dikaitkan dengan keilmuan teknik industri, *Lean Manufacturing* secara luas telah diakui dan diterima di lingkungan industri. *Lean Manufacturing* memberikan kombinasi teknologi yang tepat dalam meningkatkan produktivitas perusahaan industri, terutama dalam proses produksi. PT Otomotif Manufacturing merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang otomotif khususnya dalam pembuatan suku cadang *camshaft*. Berdasarkan hasil observasi dilapangan dan wawancara dengan beberapa pihak yang bersangkutan, terdapat beberapa aktivitas – aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Aktivitas – aktivitas tersebut merupakan pemborosan yang terjadi pada produksi *camshaft*. Akibat dari pemborosan tersebut menyebabkan aliran proses produksi menjadi terhambat, dan tentunya provit perusahaan menjadi menurun. Diperlukan langkah yang tepat bagi pihak perusahaan untuk mengurangi pemborosan sehingga nantinya dapat memperbaiki kinerja dan produktivitas perusahaan, khususnya dalam memperbaiki proses produksi *camshaft* PT Otomotif Manufacturing. Salah satu metode dalam perbaikan produksi yang dapat digunakan ialah penerapan konsep *lean manufacturing*.

Menurut Gasperz (dalam Setiawan, 2017), konsep *lean manufacturing* merupakan suatu upaya strategi perbaikan secara kontinu dalam proses produksi untuk mengidentifikasi jenis – jenis dan faktor penyebab terjadinya *waste* agar aliran nilai (*value stream*) dapat berjalan lancar sehingga waktu produksi lebih efisien.

Hal pertama yang dilakukan yaitu pemetaan alur proses produksi dengan menggunakan *value stream mapping* atau VSM. VSM ini merupakan salah satu metode dalam aplikasi *lean manufacturing* yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* atau pemborosan dari suatu sistem manufaktur. Pemetaan VSM tersebut menggunakan *tools* VALSAT untuk mengetahui secara detail aliran proses produksi *camshaft*. *Dilanjutkan dengan pemilihan waste yang paling kritis pada lantai produksi camshaft, yakni dengan menggunakan metode Borda. Selanjutnya dicari akar penyebab dari pemborosan tersebut untuk mendapatkan usulan rekomendasi yang sesuai utuk produksi camshaft.*

2. METODOLOGI

2.1 Waste

Menurut Gazpersz (2007) menuliskan bahwa *waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah terhadap proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*. Berdasarkan perspektif

lean, semua jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses *vaue stream*, yang mentransformasikan input menjadi output, harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk (barang dan atau jasa) dan selanjutnya meningkatkan *customer value*.

2.2 Value Stream Mapping

Value stream mapping. VSM merupakan salah satu metode dalam aplikasi *lean manufacturing* yang digunakan untuk memetakan aliran proses produksi. Gambaran umum dari *value stream mapping* yaitu berupa aliran informasi dimulai dari *supplier*, *produsen* dan konsumen dalam satu gambar utuh. Tujuan utama dari *value stream mapping* yaitu untuk mendapatkan suatu gambaran utuh berkaitan dengan waktu proses, sehingga dapat diketahui *value adding* dan *non value non adding activity*. Menurut Belokar, R.M (2012) pemetaan *value stream mapping* ini digunakan dengan tujuan untuk menganalisis dan memetakan dalam mengurangi limbah dalam proses produksi. Dan membuat proses produksi lebih efisien dan lebih baik.

2.3 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Menurut Hines and Rich (1997) *value stream analysis tools* digunakan untuk mempermudah pemahaman terhadap analisis *value stream mapping* yang ada, guna melakukan perbaikan *waste* yang terjadi. Terdapat 7 *tools* yang digunakan dalam detail *mapping tools* dengan berdasarkan sistem bobot, diantaranya yaitu

1. Process Activity Mapping

Pendekatan teknis yang biasa dipergunakan pada aktivitas –aktivitas dilantai produksi. *Tool* ini memetakan proses secara detail langkah demi langkah, kemudian mengelompokkannya kedalam tipe – tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities*, *necessary non value adding activities*. Tipe – tipe aktivitas tersebut diantaranya yaitu Operasi (*Operation*), Transportasi (*Transportation*), Inspeksi (*Inspection*), *Delay*. PAM ini berguna untuk mengetahui berapa persen kegiatan yang dilakukan merupakan VA dan berapa persen yang NVA.

2. Supply Chain Response Matrix

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time* yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kenaikan atau penurunan tingkat persediaan dan panjang *lead time* pada tiap area dalam *supply chain*. Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan *stock* apabila dikaitkan dengan pencapaian *lead time* yang pendek.

3. Production Veriety Funnel

Merupakan suatu teknik pemetaan secara visual dengan cara melakukan plot pada sejumlah variasi produk yang dihasilkan dalam setiap tahap proses manufaktur.

4. Quality Filter Mapping

Merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai suplai yang ada.

5. Demand Amplication Mapping

Merupakan *tool* yang digunakan untuk memetakan pola permintaan di tiap titik pada *supply chain*. Dari informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan analisis lebih lanjut baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan serta evaluasi kebijakan *inventory*.

6. Decision Point Analysis

Menunjukkan berbagai *option* sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing – masing *option* dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-*cover* selama proses *lead time*.

7. Phisycal Structure

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

Berikut adalah tabel VALSAT yang digunakan untuk memilih *tools* yang sesuai pada *value stream*.

Wastes/structure	Mapping tool						Physical structure (a) volume (b) value
	Process activity mapping	Supply chain response matrix	Production variety funnel	Quality filter mapping	Demand amplification mapping	Decision point analysis	
Overproduction	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Inappropriate processing	H		M	L		L	
Unnecessary inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary motion	H	L					
Defects	L			H			
Overall structure	L	L	M	L	H	M	H

Notes: H = High correlation and usefulness
 M = Medium correlation and usefulness
 L = Low correlation and usefulness

Gambar 1. The value stream mapping tools
 Sumber : Hines and Rich (2997)

Bedasarkan tabel diatas, nilai korelasi H, M, dan L akan dikalikan dengan nilai rata – rata *waste*. *High Correlation* (H) memiliki nilai 9, *Medium Correlation* (M) memiliki nilai 3 dan *Low Correlation* memiliki nilai 1. Hasil perkalian antara nilai rata – rata *waste* dengan nilai korelasi *tools* nantinya akan dijumlah kemudian akan di ranking untuk mendapatkan *tool* yang akan digunakan. Mengacu pada ranking tertinggi.

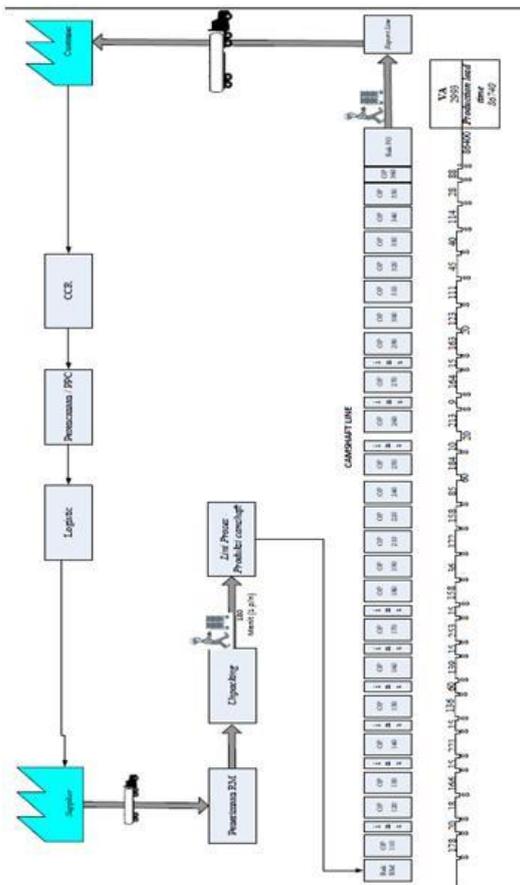
2.4 Metode Borda

Merupakan suatu metode yang digunakan pada pengambilan keputusan kelompok untuk pemilihan *single winner*. Bobot $waste = \frac{\sum(\text{Banyak nilai} \times \text{Bobot peringkat})}{\text{Total Peringkat}}$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penggambaran Value Stream Mapping

VSM atau biasa disebut *big picture mapping* bertujuan untuk melihat bisnis proses secara keseluruhan sehingga mampu memvisualisasikan aliran produk dan mengidentifikasi *waste* guna dilakukannya *improvement*.



Gambar 2. Big Picture Mapping

3.2 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Sebelum mendapatkan *tools* yang sesuai untuk memetakan aliran nilai (*value stream*), perlu dilakukan identifikasi *waste workshop* yaitu dengan melakukan penyebaran kuisioner dan proses wawancara dengan beberapa pihak yang bersangkutan. Proses wawancara ini dilakukan untuk menyamakan persepsi tentang setiap jenis pemborosan yang dimaksudkan pada kuisioner yang diberikan. Berikut data hasil penyebaran kuisioner.

Tabel 1: Hasil Pembobotan *Seven Waste*

No	Tipe Pemborosan	Responden				Total	Rata – Rata
		1	2	3	4		
1	Overproduction	2	2	2	3	9	2,25
2	Defect	3	3	3	2	11	2,75
3	Inventory	1	3	2	2	8	2
4	Overprocessing	2	3	2	3	10	2,5
5	Transportation	3	3	3	3	12	3
6	Motion	3	4	4	4	15	3,75
7	Waiting	4	3	3	3	13	3,25

(Sumber: Hasil Kuisioner)

Berdasarkan hasil pembobotan *waste* diatas maka akan dilakukan pemilihan *tools* yang relevan dengan menggunakan pendekatan VALSAT. Nantinya *tools* yang terpilih akan digunakan untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) secara detail guna mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada produksi *camshaft*. Pemilihan ini dilakukan dengan mengalikan nilai rata – rata pada tabel hasil pembobotan *waste* dengan nilai korelasi *iwastes* dengan setiap *tools*. Data hasil perhitungan VALSAT diperoleh hasil pemilihan *tools* sebagai berikut

Tabel 2: Hasil Perhitungan VALSAT

Tools	Tools Weight
Process Activity Mapping	123,5
Supply Chain Response Matrix	57,75
Demand Amplification Mapping	34,5
Decision Point Analysis	25
Quality Filter Mapping	38,5
Production Variety Funnel	16,75
Physical Structure	5

(Sumber: Pengolahan Data)

3.3 Identifikasi Process Activity Mapping

Berdasarkan hasil *Process Activity Mapping* pada Tabel 4.4, maka dapat diketahui bahwa dari kelima jenis aktivitas tersebut dapat digolongkan menjadi tiga kategori. Jenis aktivitas yang termasuk dalam kategori *non value added* (NVA), *value added* (VA), dan *necessary but non value added* (NNVA). Menurut Hines dan Rich (1997) menyatakan bahwa kategori yang termasuk VA yaitu berupa pemrosesan yang dimulai dari bahan mentah atau produk setengah jadi. Kategori yang termasuk NNVA yaitu proses pengiriman atau transfer dan inspeksi. Yang terakhir yang termasuk kategori NVA ialah sesuatu yang termasuk dalam waktu menunggu. Dari 68 aktivitas yang teridentifikasi dalam *process activity mapping*, dapat disimpulkan bahwa aktivitas yang termasuk dalam kategori *non value added* memiliki presentase sebesar 3% yang terdiri dari aktivitas menunggu, aktivitas *necessary but non value added* sebesar 62% yang terdiri dari aktivitas inspeksi yang perpindahan dan aktivitas yang termasuk *value added* sebesar 35% yang terdiri dari aktivitas permesinan.

3.4 Penentuan *Critical Waste*

Penentuan *critical waste* ini bertujuan untuk menentukan prioritas proses produksi yang tepat untuk meminimalisir *waste*. Dalam penelitian ini dilakukan penyebaran kuisioner kepada beberapa pihak yang bersangkutan dan nantinya akan diolah kembali dengan menggunakan perhitungan Borda, guna mendapatkan hasil *waste* paling kritis. Berdasarkan hasil perhitungan Borda maka didapatkan 3 jenis *waste* kritis. Di antaranya yaitu *waste motion* dengan bobot sebesar 0.25, *waste waiting* dengan bobot 0.238, dan *waste transportation* dengan bobot sebesar 0.214. Ketiga *waste kritis* tersebut mendapatkan nilai hasil perhitungan yang lebih besar dari jenis *waste* yang lain.

3.5 Usulan Rekomendasi Perbaikan

Usulan rekomendasi yang diberikan yaitu memberikan alat transportasi *conveyor* sebagai alat penghubung dari OP 240 menuju OP 250. Yang kedua yaitu mengganti alat transportasi yang awalnya *handlift* menjadi *forklift*. Yang ketiga yaitu menambah tenaga kerja pada divisi *unpacking*.

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan pemetaan aliran nilai/penggambaran secara detail, didapatkan hasil PAM (*Process Activity Mapping*), didapatkan 68 aktivitas yang teridentifikasi pada proses produksi *camshaft*, didapatkan presentase aktivitas VA sebesar 35 %, aktivitas NVA sebesar 3 % dan aktivitas NNVA sebesar 62%.
2. Berdasarkan hasil pengolahan kuisioner *waste* dengan menggunakan metode borda maka

didapatkan hasil pemborosan yang paling kritis pada proses produksi *camshaft* yaitu pada *wastemotion* dengan bobot yang dihasilkan sebesar 0.25, *waste waiting* dengan bobot yang dihasilkan sebesar 0.238 dan *waste transportation* dengan bobot yang dihasilkan sebesar 0,214.

3. Usulan rekomendasi yang diberikan yaitu memberikan alat transportasi *conveyor* sebagai alat penghubung dari OP 240 menuju OP 250. Yang kedua yaitu mengganti alat transportasi yang awalnya *handlift* menjadi *forklift*. Yang ketiga yaitu menambah tenaga kerja pada divisi *unpacking*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Belokar, R.M. dkk. 2012. *An Application of Value Stream Mapping in Automotive Industry: A Case Study*. **International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering**, Vol.1, University of Technology, India.
- [1] Gaspersz, V. 2007. **Lean Six Sigma**. PT. Gramedia, Jakarta.
- [3] Hines, P dan N. Rich. 1997. *The Seven Value Stream Mapping Tools*. **International Journal of Operation and Production Management**, Vol.17, No.1, pp.46-64, University Press.