

Peningkatan Produktivitas dengan Reduksi *Waste* pada Aliran Produksi Knalpot Melalui Pendekatan *Lean Manufacturing* (Studi Kasus : PT. Sandy Globalindo - Bandung)

Productivity Improvement with Waste Reduction in Exhaust Production Flows Through
Lean Manufacturing Approach
(Case Study: Pt. Sandy Globalindo – Bandung)

¹Reno Trislianto, ²Endang Prasetyaningsih, ³Chaznin R Muhammad

^{1,2,3}Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,

Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹renotrislianto@gmail.com, ²endangprasetyaningsih@gmail.com,

³chazninmuhammad@gmail.com

Abstract. Exhaust is one of the products which have its own attractiveness for motorcycle riders. In this exhaust products KLX 150 trend, PT Sandy Globalindo (SND) company offers low prices exhaust with the same quality with other manufacturers. However, in its production to produce SNX KLX 150 Exhaust, company still faced some problems such as delay of raw materials from suppliers, sometimes raw materials are not available in suppliers and production processes are still irregular so that the product leadtime to arrive to the consumer getting very longer. The Company try to improve efforts in order to obtain better production activities and also increased company productivity. Efforts to improve the productivity of company adopt the Lean Manufacturing approach by reducing activities which is considered as a waste. Identification process of is carried out by mapping the current state using *VSM Current State*, followed by searching for linked activity which is considered as a waste using *Waste Relationship Matrix* (WRM) and classifying the activity using *Process Activity Mapping* (PAM). Design improvements for future conditions is using VSM Future State with Kaizen (5S) and *Shortest Processing Time* (SPT) schedule approach. Based on the research that has been done, the activity considered as waste is the distance of material movement, the length of raw material delivery from suppliers, workers experiencing *idle*, operators looking for work aids, operators doing other activities while working, welding change over was too long, welding result wasn't neat, hasty in the work, the painting process was accumulated, waiting time for the unfinished part, and the accumulation of finished goods in the warehouse. Results from the design process improvement are 79% saving time, leadtime at *Current State* condition obtained by 7884,77 minutes and after the improvement leadtime on the condition of *Future State* obtained by 1772,86 minutes with *Value Added Time* of 144.22 minutes.

Keywords : Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste.

Abstrak. Produk Knalpot merupakan salah satu produk dengan daya tarik tersendiri bagi para pengguna sepeda motor roda 2. Pada trend ini untuk produk knalpot KLX 150, perusahaan PT Sandy Globalindo (SND) menawarkan harga yang murah dengan kualitas yang sama dengan pabrikan lain. Namun dalam produksinya untuk memproduksi Knalpot SND Pentagon Kawasaki KLX 150 perusahaan masih menghadapi permasalahan seperti terjadinya keterlambatan bahan baku dari supplier, bahan baku terkadang tidak tersedia di supplier dan proses produksi yang masih tidak beraturan sehingga *lead time* produk untuk sampai ke konsumen pun sangatlah lama. Perusahaan berupaya melakukan upaya perbaikan agar dapat memperoleh kegiatan produksi yang lebih baik dan produktivitas perusahaan pun meningkat. Upaya meningkatkan produktivitas perusahaan penelitian mengadopsi pendekatan *Lean Manufacturing* dengan mereduksi aktivitas-aktivitas yang dianggap sebagai *waste*. Proses identifikasi dilakukan pemetaan kondisi saat ini menggunakan *VSM Current State*, dilanjut dengan mencari keterkaitan aktivitas yang dianggap sebagai *waste* menggunakan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan mengklasifikasikan kegiatan tersebut menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) serta mencari akar penyebab permasalahan menggunakan Diagram *Fishbone*. Perancangan perbaikan untuk kondisi yang akan datang menggunakan *VSM Future State* dengan menggunakan pendekatan Kaizen (5S) dan Penjadwalan *Shortest Processing Time* (SPT). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kegiatan yang dianggap sebagai *waste* adalah jauhnya jarak perpindahan material, lamanya pengiriman bahan baku dari supplier, pekerja mengalami *idle*, operator mencari alat bantu kerja, operator melakukan kegiatan lain selain bekerja, *change over* pengelasan terlalu lama, hasil pengelasan tidak rapih, tergesa-gesa dalam bekerja, proses pengecatan mengalami penumpukan, menunggu part yang belum selesai, dan penumpukan barang jadi di gudang. Upaya yang dihasilkan dari hasil proses perancangan perbaikan terjadi penghematan waktu sebesar 79%, *lead time* pada kondisi *Current*

State diperoleh sebesar 7884,77 menit dan setelah perbaikan *lead time* pada kondisi *Future State* diperoleh sebesar 1772,86 menit dengan nilai *Value Added Time* sebesar 149,22 menit.

Kata Kunci : Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste.

A. Pendahuluan

Persaingan dalam dunia industri akhir-akhir ini sangatlah pesat sekali terutama dalam industri jasa maupun industri manufaktur. Persaingan memacu perusahaan jasa dan manufaktur untuk terus menerus meningkatkan hasil produksinya agar dapat memperoleh keuntungan serta dapat menyerahkan produk tepat pada waktunya. Salah satu langkah untuk mewujudkan ini adalah melalui pengembangan sistem operasional dan pemrosesan dengan mereduksi tahapan operasi yang tidak perlu. Jenis aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah ini dikatakan sebagai *waste*, yang dapat merugikan perusahaan maupun pelanggan karena berpengaruh pada biaya yang harus ditanggung baik oleh perusahaan maupun pelanggan. Usaha yang seharusnya dilakukan oleh perusahaan yaitu menghilangkan *waste* dengan tujuan meningkatkan produktivitas produksi dan perbaikan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) (Liker, 2004).

PT Sandy Globalindo (SND) adalah suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri otomotif yang memproduksi berbagai *sparepart* motor untuk kendaraan bermotor. Dalam melakukan produksi knalpot perusahaan akan membuka PO (*Pre Order*) kepada beberapa mitra bisnisnya, untuk memproduksi 100 pcs knalpot perusahaan membutuhkan waktu kurang lebih 5 – 7 hari. Namun tidak sedikit dari mitranya tersebut menginginkan penyelesaian PO tersebut lebih cepat dari tanggal PO telah dibuka, sehingga penyelesaian PO pada setiap periode pun menjadi bervariasi. Sehingga ketidakstabilan produksi terjadi ketika perusahaan harus memproduksi PO 300 pcs – 500 pcs, akibatnya kewalahan pun terjadi pada saat PO tinggi dan akibatnya *lead time* pun menjadi panjang. Setelah ditelusuri ke pabrik pembuatannya ternyata untuk memproduksi Knalpot SND Pentagon Kawasaki KLX 150 perusahaan masih mendapatkan permasalahan seperti terjadinya keterlambatan bahan baku dari *supplier* dan terdapat kegiatan yang dianggap *waste* pada proses produksi sehingga *lead time* produk untuk sampai ke konsumen pun cukup lama.

Salah satu metode untuk menghilangkan *non value added* adalah *lean manufacturing*, *lean* merupakan konsep yang dapat digunakan untuk mendesain proses produksi menjadi lebih baik, lebih cepat, dan lebih murah dengan ruang yang minim, inventori yang kecil, labor yang kecil, dan menghindari *waste* (Womack dkk, 1991). Salah satu alat atau tools yang dapat digunakan untuk menerapkan *lean* adalah *Value Stream Mapping* (VSM) karena dapat digunakan untuk melihat dan mengidentifikasi kegiatan-kegiatan *non value added* yang dilakukan perusahaan secara menyeluruh. Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang merujuk pada permasalahan yang telah diuraikan diatas yaitu sebagai berikut:

1. Memetakan aliran produksi produk knalpot pada PT Sandy Globalindo.
2. Mencari, mengetahui dan menganalisis jenis dan faktor penyebab *waste* pada produksi produk knalpot di PT Sandy Globalindo.
3. Memberikan rekomendasi usulan perbaikan yang tepat untuk menghilangkan *waste* pada proses produksi knalpot PT Sandy Globalindo guna meningkatkan produktivitas.

B. Landasan Teori

• Industri Manufaktur

Industri manufaktur merupakan kegiatan ekonomi yang luas maka jumlah dan macam industri berbeda-beda untuk tiap negara atau daerah.

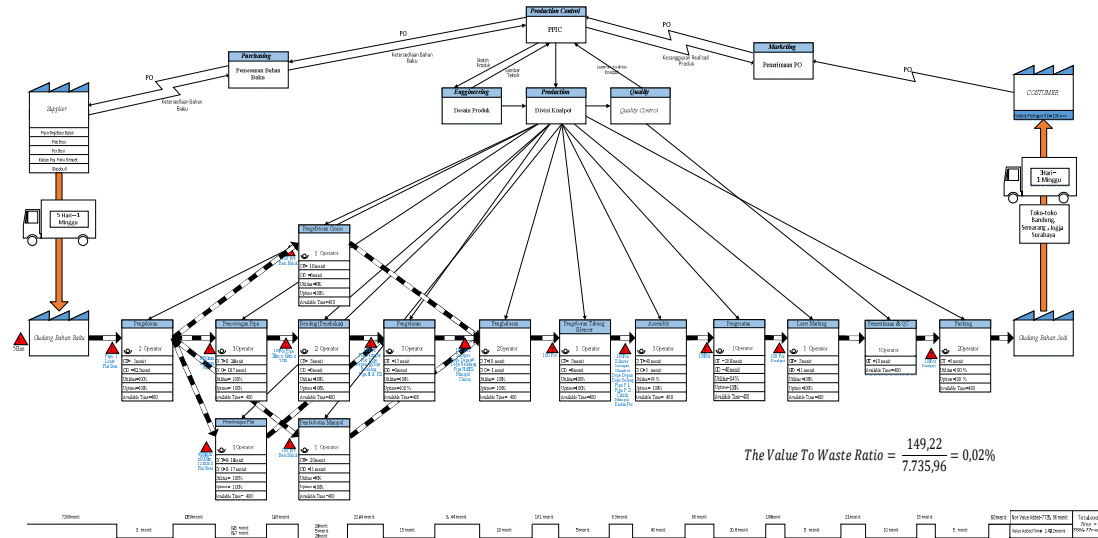
- **Pendekatan *Lean Manufacturing***
Lean manufacturing adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan *waste* dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang/jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*).
- ***Kaizen***
Inti dari konsep *kaizen* adalah proses yang dilakukan untuk penyempurnaan secara berkelanjutan yang melibatkan setiap orang baik manajer maupun karyawan.
- ***Value Stream Mapping (VSM)***
Value Stream Mapping (VSM) adalah salah satu teknik *Lean* yang biasa digunakan untuk menganalisis aliran material dan informasi saat ini, yang dibutuhkan untuk membawa produk atau jasa hingga sampai ke konsumen.
- ***Current State Map & Future State Map***
Pembuatan *current state map* dilakukan untuk memetakan kondisi di lantai pabrik saat ini, sehingga dapat mengidentifikasi *waste* apa saja yang terjadi dilantai pabrik atau aliran proses produksi. *Future State Map* ini diperoleh berdasarkan analisis dari *Current State Map* yang telah dibuat sebelumnya dan dengan menerapkan *tool* yang sesuai untuk digunakan.
- ***Konsep Waste Assessment Model (WAM)***
Waste Assessment Model (WAM) merupakan suatu model yang digunakan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan *waste* dan mengidentifikasi akar penyebab *waste*, dimulai dengan mengartikulasikan definisi dari setiap jenis *waste*.
- ***Value Stream Mapping Tools (VALSAT)***
Pada prinsipnya, *value stream analysis tool* digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*. Terdapat 7 macam detail mapping tools yang paling umum digunakan, yaitu *Process Activity Mapping, Supply Chain Response Matrix, Production Variety Funnel, Quality Filter Mapping, Demand Amplification Mapping, Decision Point Analysis, Physical Structure*.
- ***Diagram Sebab Akibat (Fish Bone / Ishikawa)***
Pembuatan diagram ini bertujuan untuk mencari faktor-faktor yang mungkin menjadi penyebab dari suatu masalah atau penyimpangan. Dengan diketahui hubungan antara sebab dan akibat dari suatu masalah, maka tindakan pemecahan masalah akan mudah ditentukan (Kuswardi dan Mutiara, E, 2004).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pemetaan Value Stream Mapping Current State

Pemetaan aliran produksi ini dilakukan untuk mendapatkan informasi aktivitas dilakukan oleh perusahaan dalam membuat knalpot dari awal proses hingga produk siap untuk dikirim. *Value stream mapping* adalah sebuah metode visual untuk memetakan perubahan nilai jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk *material* dan informasi dari masing-masing stasiun kerja. *Value stream mapping current state* ini dapat dijadikan titik awal untuk melakukan identifikasi pada proses produksi. Pada *value stream mapping* ini dipetakannya *value added activity* dan *non value added activity*. Adapun tahapannya yaitu 1) Penentuan produk, 2) Identifikasi aliran produk dan 3) Pemetaan *VSM Current State* dengan Fase 1 Penggambaran entitas customer, Fase 2 Menambah aliran informasi yang melintasi proses, Fase 3 Menambah aliran fisik

material, Fase 4 Menggabungkan setiap aliran fisik dengan aliran informasi pada *value stream mapping*, dan Fase 5 melengkapi VSM dengan informasi *Production lead time* dan *value added time*. Berdasarkan hasil pemetaan *Current State* diperoleh informasi bahwa untuk *Lead Time* sebesar 7735,55 menit dengan nilai *Value Added Time* sebesar 149,22 menit, total *lead time* sebesar 7884,77 menit. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi saat ini untuk memproduksi Knalpot KLX 150 berkisar ±6 hari dengan nilai *the value to waste ratio* 0,02%



Gambar 1. Pemetaan *VSM Current State* Mape Produk Knalpot SND Pentagon KLX 150

Perhitungan *Takt Time*

Proses perhitungan *takt time* ini berfungsi untuk menyelaraskan antara kebutuhan konsumen dan kemampuan perusahaan dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Selain itu, melalui perhitungan *Takt Time* diharapkan mampu untuk mengidentifikasi beberapa informasi seperti patokan dari rata-rata yang dibutuhkan untuk memproduksi produk dalam upaya pemenuhan permintaan konsumen. Berikut contoh perhitungan *Takt Time* pada periode 1 tanggal 10 Februari – 10 Maret 2017, dan hasil rekapan dapat dilihat dalam Tabel 1.1.

$$Takt_{time} = \frac{T}{D} = \frac{Hari\ Kerja \times Jam\ Kerja \times 60}{Demand\ Produk\ Per\ Bulan}$$

$$Takt_{time} = \frac{25 \times 8 \times 60}{500} = 24\ menit / produk$$

Tabel 1. Rekapitulasi *Takt Time*

Periode	Tanggal	PO	Hari Kerja	Jam Kerja Per periode (menit)	Takt Time (menit)	Cycle Time (menit)	Persentase Takt Time Terhadap Cycle Time Per Periode (%)
1	10 Februari - 10 Maret 2017	500	25	12000	24	40.00	60.00
2	13 Maret - 31 Maret 2017	300	17	8160	27	40.00	68.00
3	3 April - 1 Mei 2017	500	25	12000	24	40.00	60.00
4	2 Mei - 2 Juni 2017	500	28	13440	27	40.00	67.20
5	5 Juni - 1 Juli 2017	350	24	11520	33	40.00	82.29
6	3 Juli - 29 Juli 2017	250	24	11520	46	40.00	115.20
7	31 Juli - 2 Agustus 2017	500	30	14400	29	40.00	72.00
8	4 September - 30 September 2017	300	24	11520	38	40.00	96.00
9	2 Oktober - 4 November 2017	500	30	14400	29	40.00	72.00
10	6 November - 30 November 2017	400	22	10560	26	40.00	66.00

Identifikasi *Waste*

Identifikasi *waste* ini akan dilakukan dengan dua tahap, yang pertama menggunakan kuesioner 7 *waste* dari *Waste Assessment Model* (WAM) dan kemudian melakukan pembobotan score dengan menggunakan matriks *Waste Relationship Matriks* (WRM).

1. Kuesioner 7 Waste

Penyebaran kuesioner diberikan kepada responden yang memahami aliran produksi dan sebagai wewenang yang memiliki kebijakan atas produksi Knalpot SND Pentagon KLX-150 yaitu Manager PPIC. Setiap hubungan antar *waste* mempengaruhi ini berjumlah 31 hubungan jenis *waste i* mempengaruhi jenis *waste j* (i_j). Berikut contoh Kuesioner 7 *Waste* untuk mencari keterkaitan antar *waste* pada Tabel 2.

Tabel 2. Kuesioner 7 *Waste*

No.	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Score
1	Apakah i menghasilkan j	a. Selalu	4
		b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	1

2. Pembobotan *Waste*

Tahap selanjutnya melakukan pembobotan *waste*, ini dilakukan untuk mengetahui *score* akhir dari responden yang telah mengisi kuesioner *waste*. Setelah menjawab semua pertanyaan kuesioner langkah selanjutnya menjumlahkan hasil *score*, seperti pertanyaan *Over Production_Inventory* responden menjawab : 1;0 , 2;2 , 3;4 , 4;2 , 5;2 , 6;4, maka total dari pertanyaan *Over Production_Inventory* adalah 14. Berikut contoh hasil pembobotan kuesioner *waste* pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh Hasil Pembobotan Kuesioner *Waste*

No.	<i>Waste</i>	Score untuk Pertanyaan 1 - 6						Total	Konversi
		1	2	3	4	5	6		
1	<i>Over Production_Inventory</i>	0	2	4	2	2	4	14	E
2	<i>Over Production_Defect</i>	0	0	2	1	1	0	4	U
3	<i>Over Production_Motion</i>	2	0	0	2	2	0	6	O

3. Waste Relationship Matrix (WRM)

Berdasarkan hasil pembobotan *waste* Tabel 2 *score* yang telah dilakukan pengkonversian akan dicari derajat kekuatan hubungan antar *waste* dengan pembuatan matrix. Pembobotan *waste* ini ditunjukkan ke dalam bentuk grafik agar lebih mudah dalam melihat *waste* manakah yang memiliki nilai paling tinggi. Berikut pembuatan matrix dari pembobotan *waste* dapat dilihat pada Tabel 4.

Contoh : Persentase indikator O = $\left(\frac{40}{246}\right) \times 100\% = 16\%$

Tabel 4. Waste Matrix Value

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O	10	8	2	4	6	0	10	40	16
I	6	10	2	6	4	0	0	28	11
D	4	4	10	4	6	0	6	34	14
M	0	2	8	10	0	10	6	36	15
T	4	6	2	10	10	0	10	42	17
P	4	2	6	4	0	10	10	36	15
W	4	10	6	0	0	0	10	30	12
Score	32	42	36	38	26	20	52	246	100
%	13	17	15	15	11	8	21	100	

Berikut hasil berat dari *score waste* ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Bobot *Waste*

No.	Waste	Score	Weight
1	Over Production (O)	40	5.7
2	Inventory (I)	28	4.0
3	Defect (D)	34	4.9
4	Unnecessary Motion (M)	36	5.1
5	Transportation (T)	42	6.0
6	Over Processing (P)	36	5.1
7	Waiting (W)	30	4.3

4. Value Stream Mapping Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT akan digunakan sebagai alat bantu menganalisa, mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan *waste* yang terdapat di dalam *value stream*. Dan dari hasil ini akan menunjukkan tools yang digunakan pada tahap *detailed mapping* dan menjadi acuan sebagai usulan perbaikan. Berikut merupakan Grafik Valsat pada Gambar 2.

Gambar 2. Grafik Valsat

5. Process Activity Mapping (PAM)

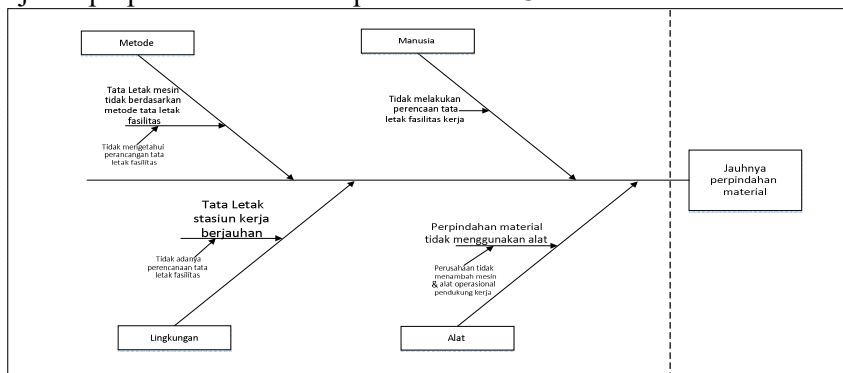
Process Activity Mapping (PAM) merupakan kegiatan memetakan proses secara detail selangkah demi selangkah. Dari total kegiatan dalam pengelompokannya kegiatan yang dianggap *value added* terdapat 32 kegiatan dengan waktu 261,05 menit, kegiatan *nessecery non value added* terdapat 64 kegiatan dengan waktu 135,33 menit, sedangkan pada kegiatan *non value added* terdapat 7 kegiatan dengan waktu 425 menit. Berikut merupakan tabel rekapitulasi *Process Activity Mapping (PAM)* pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi *Process Activity Mapping (PAM)*

Aktifitas	Jumlah	Waktu (menit)	Presentase (%)
<i>Operation</i>	71	308.34	33.89
<i>Transportation</i>	26	128.04	15.59
<i>Inspection</i>	1	5	0.61
<i>Storage</i>	1	15	5.48
<i>Delay</i>	4	365	44.44
Total	103	821.38	100.00
<i>Value Added</i>	32	261.05	31.78
<i>Nessecery Non Value Added</i>	64	135.33	16.48
<i>Non Value Added</i>	7	425	51.74
Total	103	821.38	100.00

6. Identifikasi Penyebab Waste

Fishbone diagram merupakan salah satu *tools* dari *seven tools* untuk mencari akar penyebab dari suatu permasalahan dengan memperhatikan faktor elementnya seperti manusia, metode, alat, material dan lingkungan. Berikut merupakan *fishbone* jauhnya jarak perpindahan material pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram *Fishbone* Jauhnya jarak perpindahan material

7. Upaya Perbaikan

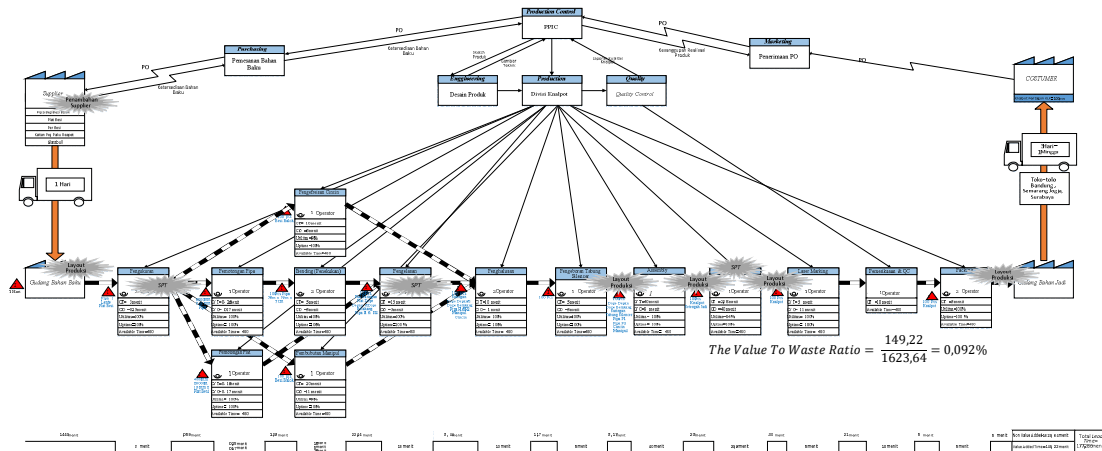
Dalam merancang *Future State Map* diperlukan perancangan upaya perbaikan, dalam konteksnya proses pengaplikasian perbaikan ini digunakan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan. Melalui upaya perbaikan ini diharapkan dapat mengurangi peluang adanya kegiatan yang tidak perlu atau kegiatan yang dianggap *non value added*. Upaya perbaikan dari waste yang teridentifikasi akan dilakukan perancangan layout produksi, membuat standarisasi dengan mengadopsi konsep PDCA, penambahan job dan pasokan bahan baku, maintenance, *Kaizen 5S* dan penjadwalan dengan mengadopsi metode *Shortest Processing Time (SPT)*. Hasil upaya ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Ekspetasi *Future State*

Jenis Waste	Permasalahan	Sebelum Perbaikan (menit)	Rekomendasi Perbaikan	Ekspetasi Setelah Perbaikan (menit)
Transportation	Jauhnya Perpindahan Material	420	Perancangan Layout Produksi	135,34
Defect	Hasil Pengelasan Tidak Rapih	-	Perancangan Tata Letak Mesin Las	tidak dapat diperkirakan
	Bahan Baku tidak sesuai standar	-	Standarisasi Kualitas dengan <i>PDCA</i>	tidak dapat diperkirakan
Waiting	Menunggu inspeksi kualitas	15		5
	Menunggu kedatangan bahan baku dari <i>supplier</i>	7200	Penambahan Job produksi dan penambahan <i>Supplier</i>	1440
	Delay penyelesaian produk pada proses pengecatan	60	Penjadwalan <i>Shortest Processing Time (SPT)</i>	60
Motion	Operator Masih Mencari Alat Bantu	-	Penerapan 5S Perbaikan tata letak tools dan SOP	-
	Tergesa-gesa dalam bekerja	-		-
Process	Pekerja mengalami <i>idle</i>	-	Penambahan Job produksi dan penambahan <i>Supplier</i>	-
	Performa mesin menurun	-		tidak dapat diperkirakan
	Change Over Pengelasan Terlalu Lama	-	<i>Maintenance</i>	tidak dapat diperkirakan
Inventory	Adanya WIP penumpukan produk untuk diproses di pengecatan	60		15
	Adanya WIP menunggu part / komponen diproses <i>Assembly</i>	60	Penjadwalan <i>Shortest Processing Time (SPT)</i>	0,17
	Penumpukan barang jadi di gudang	-		-
Over Processing	-	-	-	-
Total Lead Time Current State		7884,77 menit	Total Lead Time Future State	1772,86 menit

8. Pemetaan Value Stream Mapping Future State

Dalam melakukan pemetaan *Future State Map* dilakukan berdasarkan hasil pemetaan *Current State Map* sebagai acuan dasar. Pemetaan ini dilakukan untuk memberikan gambaran visualisasi dari hasil upaya perbaikan. Berikut akan ditampilkan hasil pemetaan *Future State Map* pada Gambar 4.10.



Gambar 4. VSM Future State Map

D. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Hasil pemetaan Value Stream Mapping proses produksi Knalpot SND, terjadi penghematan waktu sebesar 77,52%, kondisi *Current State* diperoleh *Lead Time* sebesar 7735,96 menit dan pada kondisi *Future State* diperoleh *Lead Time* sebesar 1772,8 menit dengan nilai *Value Added* sebesar 149,22 menit.
2. Adapun penyebab segala bentuk kegiatan yang dianggap sebagai *waste* disebabkan oleh keterbatasannya perusahaan dalam menambah fasilitas kerja, tenaga kerja dan pengetahuan terhadap produksi.
3. Adapun usulan perbaikan yang dapat diterapkan untuk mereduksi kegiatan yang dianggap *waste* dapat dengan melakukan Perancangan layout produksi guna mereduksi jauhnya perpindahan material, Standarisasi prosedur dengan mengadopsi konsep PDCA (*Plan – Do – Check – Action*) guna meminimasi waktu menunggu inspeksi kualitas, dan mencegah bahan baku tidak sesuai standar, Penambahan job dan pasokan bahan baku guna mereduksi waktu menunggu kedatangan bahan baku dari supplier dan menghilangkan pekerja mengalami *idle*, *Maintenance* guna meningkatkan performa mesin dan mereduksi *change over* pengelasan terlalu lama, *Kaizen 5S* guna mereduksi kegiatan operator mencari alat bantu, hasil pengelasan tidak rapih, dan tergesa-gesa dalam bekerja dan Penjadwalan dengan mengadopsi metoder *Shortest Processing Time* (SPT) dilakukan guna meminimasi adanya *wip* (*work in process*) penumpukan produk untuk diproses dipengecatan, meminimasi adanya *wip* (*work in process*) menunggu part / komponen untuk diproses *Assembly* dan meminimasi terjadinya *delay* penyelesaian produk pada stasiun pengecatan
4. Peningkatan produktivitas perusahaan terjadi pada rasio antara nilai tambah terhadap nilai *waste* (*the value to waste ratio*), pada kondisi saat ini (*current state*) didapat nilai 0,02% dan setelah dilakukan perbaikan pada kondisi yang akan datang (*future state*) didapat nilai 0,092%.

Daftar Pustaka

Besterfield, D, 2004. *Quality Control : Seventh Editions*, [e-book] New York Prentice Hall. Tersedia pada : Google Book

- <https://books.google.co.id/books/about/Quality_Control.html?id=5TIfAQAAIAAJ&redir_esc=y> [Diakses 13 Juli 2017].
- Dumairy., 1996. *Perekonomian Indonesia*: [pdf] Erlangga, Jakarta. Tersedia pada : <<http://library.um.ac.id/free-contents/download/pub/download-print5.php/25588.pdf>> [Diakses 7 Agustus 2017].
- George. 2002. *Lean Sixsigma For Service*: [e-book] Mc Graw Hill. Tersedia pada : <<https://www.bookdepository.com/Lean-Six-Sigma-for-Service-Michael-L-George/9780071418218>> [Diakses 13 Juli 2017]
- Gaspersz, V., 2006. *Contiuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach*. [e-book] Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. Tersedia pada : Google books <https://books.google.co.id/books?id=1S287n-_eScC&pg=PT13&dq=Continuous+Cost+Reduction+Through+Lean-Sigma+Approach&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwj17uHalMTWAhUKuo8KHR0kBrIQ6AEIJAA> [Diakses 17 Mei 2017]
- Gaspersz, V., 2007. *The Executive Guide To Implementing Lean Six Sigma ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, P., and Rich, N., 1997. *The Seven Value Stream Mapping Tools*. [pdf] *International Journal of Operation and Production Management UK*, Vol. 17, No. 1, Page 46-64. Tersedia pada : <<https://www.leancompetency.org/wp-content/uploads/2015/09/Value-Stream-Mapping-seven-tools.pdf>> [Diakses 27 September 2017]
- Hines, P., and Taylor, D., 2000. *Going Lean: A Guide to Implementation*. [pdf] USA: *Lean Enterprise Research Center*, Cardiff Business School. Tersedia pada: <<https://www.leancompetency.org/wp-content/uploads/2015/09/Going-Lean.pdf>> [Diakses 27 September 2017]
- Imai, M., 1986. *Kaizen : The Key to Japan's Competitive Success*: [e-book] New York: McGraw-Hill, Inc. Tersedia pada : Google Book <https://books.google.co.id/books/about/Kaizen_The_Key_To_Japan_s_Competitive_Su.html?id=q0rCTQlvNM0C&redir_esc=y> [Diakses 27 September 2017].
- Kieso, D. E., Weygant, J. J., dan Warfield. T. D., 2002. *Akutansi Intermediete. Terjemahan Emil Salim. Jilid 1 Edisi Kesepuluh*. [e-book] Erlangga. Jakarta. Tersedia pada : Library Universitas Negeri Malang <<http://library.um.ac.id/free-contents/index.php/buku/detail/akuntansi-intermediate-jilid-1-donald-e-kieso-jerry-j-weygandt-terry-d-warfield-alih-bahasa-emil-sallim-30442.html>> [Diakses 27 September 2017].
- Kurniawan, Taufik., 2012. *Perancangan Lean Manufacturing Dengan Metode VALSAT Pada Line Produksi Drum Brake Type IMV*. [pdf] Depok: Universitas Indonesia. Tersedia pada : <<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20296328-S1839-Taufik%20Kurniawan.pdf>> [Diakses 28 September 2017]
- Kuswardi, dan Mutiara, E., 2004. *Delapan Langkah dan Tujuh Alat Statistin untuk Peningkatan Mutu Berbasis Komputer*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo
- Liker, J., dan Meier, D., 2006. *The Toyota Way Field Book*. [e-book] Jakarta : Erlangga. Tersedia pada : Google Book <https://books.google.co.id/books/about/The_Toyota_Way_Fieldbook.html?id=0R0fAQAAIAAJ&redir_esc=y> [Diakses 19 Agustus 2017]
- Liker, J., 2004. *The Toyota Way. Jakarta* : Erlangga.
- Monden, Y., 1993. *Sistem Produksi Toyota, Suatu Ancangan Terpadu untuk Penerapan Just In Time*, Buku pertama dan kedua. Jakarta PT. Pustaka Binaman Pressindo.

- Muhammad, C.R., dan Prasetyaningsih, E., 2014. "Peningkatan Kinerja Operasional Industri Kerajinan Kulit Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* (Studi Kasus di Cibaduyut-Bandung)" Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan PKM: Sains, Teknologi, dan Ilmu Kesehatan. Bandung: Universitas Islam Bandung
- Rother, M., dan Shock, J., 1999. *Learning To See: Value Stream Mapping To Create Value and Eliminate Muda*. Brookline, MA : The Lean Enterprise Institute.
- Santos, J., Richard, A., and Torres, M.J., 2006. *Improving Production With Lean Thinking*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sonc, Inc.
- Rawabdeh, I. A., 2005. *A model for the assessment of waste in job shop environments, International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 25 No. 8, Page 800-822.
- Womack, J. P., dan Jones, D.T., 1996. *Lean thinking: Banish Waste and Create Wealth for Your Corporation*. Simon & Schuster, UK.
- Wignjosoebroto, S., 2006. Pengantar Teknik & Manajemen Industri. Surabaya: Guna Widya.
- Wijayanto, B., Saleh, A., Zaini, E., 2015. *Rancangan Proses Produksi Untuk Mengurangi Pemborosan Dengan Penggunaan Konsep Lean Manufacturing*. [pdf] Bandung: Institut Teknologi Nasional. Tersedia pada : <<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=297781&val=5226&title=RANCANGAN%20PROSES%20PRODUKSI%20UNTUK%20MENGURANGI%20PEMBOROSAN%20DENGAN%20PENGGUNAAN%20KONSEP%20LEAN%20MANUFACTURING%20DI%20PT.%20MIZAN%20GRAFIKA%20SARANA>> [Diakses 27 September 2017].
- Witantyo., dan Intifada, G., 2012. *Minimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan Value Stream Analysis Tool Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu*, Vol. 1, No. 1. [pdf] Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Tersedia pada : <<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-26110-2108100045-Paper.pdf>> [Diakses 28 September 2017].
- Yansen, O., Bendatu, L, Y., 2013. *Perancangan Value Stream Mapping dan Upaya Penurunan Lead Time pada Bagian Procurment-Purchasing*, Vol. 1 No.2. [pdf] Surabaya: Universitas Kristen Petra. Tersedia pada : <<http://www.distrodoc.com/492267-perancangan-value-stream-mapping-dan-upaya-penurunan-lead>> [Diakses 28 September 2017].