

Perbaikan Sistem Produksi Pipe *Intake* dengan *Lean Manufacturing* Di PT. WIKONI

Pipe Intake Production System Improvement with Lean Manufacturing at PT. WIKONI

Yuri Delano Regent Montororing, Hesron Ginting

Program Studi Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

E-mail: yuri.delano@dsn.ubharajaya.ac.id, [hesron.ginting@mhs.ubharajaya.ac.id](mailto:hесron.ginting@mhs.ubharajaya.ac.id)

Abstrak

PT. WIKONI adalah perusahaan fabrikasi baja yang memproduksi pipa dengan salah satu produknya adalah pipe intake. Dari hasil pengamatan ditemukan bahwa di lantai produksi PT. WIKONI terdapat pemborosan yang tidak memberi nilai tambah di dalam memproduksi produk pipe intake, hal ini menyebabkan perusahaan sulit untuk memenuhi target permintaan konsumen dengan rata-rata 11 unit/hari. Penggambaran sistem produksi saat ini dilakukan dengan menggunakan Current State Value Stream Mapping. Hasil perhitungan didapat Process Cycle Efficiency (PCE) kondisi saat ini sebesar 84,46% dan hasil identifikasi pemborosan dengan menggunakan Process Activity Mapping (PAM), didapat bahwa pemborosan dominan yang terjadi pada proses produksi pipe intake adalah pemborosan delay sebesar 57600 detik. Dari analisis penyebab terjadi pemborosan terlihat bahwa akar permasalahan dari pemborosan tersebut adalah terlalu besar waktu untuk penyimpanan dan kurangnya manpower pada stasiun kerja machining. Berdasarkan akar permasalahan tersebut, diajukan beberapa usulan yaitu dengan menghilangkan waktu penyimpanan pada stasiun kerja sand blowing, machining, dan finished goods dan menambah manpower pada stasiun kerja machining. Hasil dari usulan ini kemudian digambarkan dengan Future State Value Stream Mapping dan mampu meningkatkan PCE menjadi 91,22%.

Kata kunci: Value Stream Mapping, Lean Manufacturing, Process Cycle Efficiency, Process Activity Mapping

Abstract

PT. WIKONI is a steel fabrication company that produces pipes with one of the products being the pipe intake. From the observations, it was found that on the production floor of PT. WIKONI there is waste that does not add value in producing pipe intake products, this makes it difficult for the company to meet the target consumer demand with an average of 11 units/day. Current state value stream mapping is used to describe the current production system. The calculation results obtained from the Process Cycle Efficiency (PCE) at the current condition of 84.46% and the results of waste identification using Process Activity Mapping (PAM), it is found that the dominant waste that occurs in the pipe intake production process is a waste delay of 57600 seconds. From the analysis of the causes of waste, it can be seen that the root cause of the waste is too much time for storage and a lack of manpower at the machining workstation. Based on the root of the problem, several suggestions were put forward, namely eliminating the storage time at the sand blowing workstation, machining, and finished goods, and adding manpower to the machining workstation. The results of this proposal are then described with Future State Value Stream Mapping and are able to increase PCE to 91.22%.

Keywords: Value Stream Mapping, Lean Manufacturing, Process Cycle Efficiency, Process Activity Mapping

1. Pendahuluan

Secara umum tujuan suatu industri manufaktur adalah untuk memproduksi barang atau produk secara ekonomis agar dapat memperoleh keuntungan serta dapat menyerahkan produk tepat pada waktunya. Salah satu langkah yang bisa dilakukan untuk mewujudkan ini adalah melalui pengembangan sistem

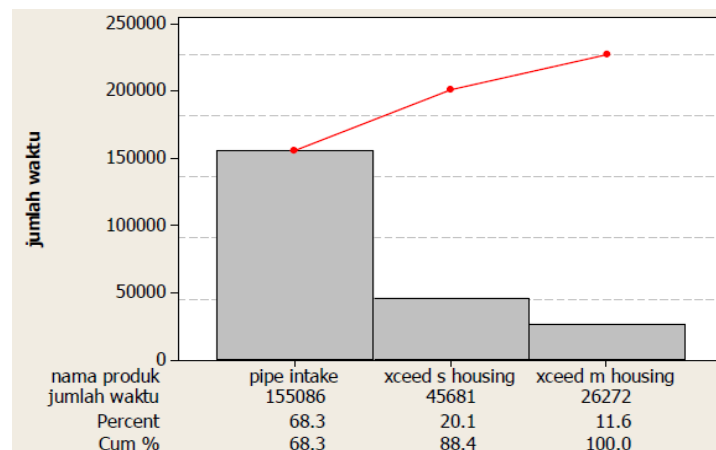
PERBAIKAN SISTEM PRODUKSI (Yuri D. R. M., dkk)

operasional dan pemrosesan dengan mengeliminasi tahapan operasi yang tidak diperlukan (Satria dkk, 2018).

Proses produksi perusahaan yang tidak efektif dan efisien dapat menyebabkan aliran produksi tidak lancar, seperti halnya terjadi penumpukan bahan baku setengah jadi pada rantai produksi yang disebut *bottleneck*. Penyebab terjadinya *bottleneck* salah satunya dapat disebabkan karena ketidakseimbangan waktu proses dimana ada proses yang membutuhkan waktu sangat lama akibat tidak efisien di dalam mengelola sumber daya yang ada. Karenanya diperlukan mengevaluasi faktor-faktor yang ikut berkontribusi di dalam proses seperti mesin, material, dan sumber daya manusia apakah masih sesuai dengan situasi bisnis yang sedang berjalan atau perlu dilakukan perbaikan (Daonil, 2012).

Kemampuan dan sumber daya yang ada di perusahaan hendaknya menyesuaikan proses efisiensi yang akan dilakukan. Oleh karenanya diperlukan suatu pendekatan yang mudah dan terstruktur dengan baik agar mudah dimengerti yaitu dengan menggunakan *lean manufacturing*. Teknik-teknik *lean manufacturing* bisa digunakan perusahaan untuk mengurangi *waste* (pemborosan) dalam proses operasi. Dengan konsep *lean manufacturing* ini biaya produksi diharapkan bisa lebih murah, *lead time* produksi menjadi lebih singkat, dan terjadi peningkatan *output* (Morgan dan Liker, 2006).

PT. WIKONI adalah industri manufaktur yang bergerak di bidang *Casting & Machinning, Plastic Injection & Painting, Pressing*, dan *Cathodic Protection*. Dari produk-produk yang dihasilkan oleh PT. WIKONI, terdapat 3 jenis produk yang waktu pengerjaannya paling tinggi, yang disajikan ke dalam gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pareto Cycle Time Proses



Gambar 2. Produk Pipe Intake

Gambar 2 merupakan contoh hasil produk *pipe intake* yang diproduksi oleh PT. WIKONI dengan waktu proses yang paling tinggi.

Kondisi yang terjadi saat ini di perusahaan masih sering dijumpai pemborosan (*waste*) dalam hal proses produksi akibat adanya aktivitas yang tidak memberi nilai tambah (*Non Value Added*). Aktivitas yang tidak bernilai tambah antara lain terdapat pada proses penyediaan bahan baku dari *supplier*, proses menunggu, proses pengerjaan ulang dan proses inspeksi yang terlalu banyak.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas maka terdapat beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu, pemborosan apa yang sering terjadi pada proses produksi tersebut dengan menggunakan PAM, dan berapa besar peningkatan PCE setelah perbaikan dengan mengeliminasi pemborosan dan menambah *manpower* di stasiun kerja?

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, penelitian ini memiliki tujuan yang ingin dicapai sebagai upaya mengurangi pemborosan pada PT. WIKONI yaitu:

1. Mengidentifikasi pemborosan yang sering terjadi pada proses produksi *Pipe Intake* dengan menggunakan PAM.
2. Mengetahui besarnya PCE setelah perbaikan dengan mengeliminasi pemborosan dan menambah *manpower* di stasiun kerja.

Pembatasan masalah yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada proses produksi *Pipe Intake* di PT. WIKONI.
2. Pemborosan mencakup *overproduction, unnecessary inventory, defect/reject, unnecessary motion, transportation, inappropriate processing, dan waiting time*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Konsep Produksi Ramping

Produksi ramping merupakan suatu rangkaian aktivitas untuk mengurangi terjadinya pemborosan, meningkatkan kegiatan *Value Added (VA)*, dan mengurangi kegiatan *Non Value Added (NVA)*. Produksi ramping bisa digunakan untuk mengurangi terjadinya pemborosan dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activities*) dengan pendekatan perbaikan terus-menerus (*kaizen*). Cara yang dilakukan yaitu dengan mengalirkan material, *work-in-process, output* dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) (Gasperz, 2007).

Dalam setiap tahapan pada *value stream*, produksi ramping bekerja dengan mengurangi pemborosan supaya bisa meningkatkan *ouput*, meminimasi biaya dan *lead time* produksi agar dapat terus bersaing di pasar global yang semakin kompetitif. Terdapat 5 prinsip berdasarkan perspektif pelanggan (Gasperz, 2007), yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai suatu produk didasarkan atas *voice of customer*.
2. Mengidentifikasi aliran nilai untuk setiap produk.
3. Mengeliminasi pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah dari seluruh aktivitas di dalam aliran nilai.
4. Dengan menggunakan sistem tarik (*pull system*) dilakukan pengaturan agar produk, informasi, dan material bisa mengalir dengan lancar dan efisien sepanjang proses aliran nilai.
5. Untuk mencapai keunggulan dan peningkatan yang berkesinambungan selalu mencari teknik dan alat perbaikan yang baru (*improvement tools and techniques*).

Produksi ramping berfokus pada eliminasi pemborosan dan juga pada peningkatan atau pemanfaatan secara total aktivitas yang akan meningkatkan nilai (*value*). Dari sudut pandang konsumen, nilai sama artinya dengan segala sesuatu yang ingin dibayar oleh konsumen untuk suatu produk atau jasa. Semua nilai tersebut dapat dikategorikan sebagai berikut (Hines dan Rich, 1997):

1. *Value Added Activities (VA)*

Aktivitas yang mentransformasikan material atau informasi sesuai dengan sudut pandang konsumen dengan menciptakan nilai bagi produk (*value added activities*). Semua kegiatan yang menciptakan nilai bagi produk harus tetap berada dalam proses.

2. *Necessary Non Value Added Activities (NNVA)*

Kegiatan yang tidak menciptakan nilai, tapi tidak dapat dihindari dengan teknologi dan aset yang sekarang dimiliki namun dibutuhkan untuk mentransformasi material menjadi produk. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun tidak dapat dihindarkan pada awalnya harus diperiksa untuk kemudian jika sudah memungkinkan harus dihilangkan. Aktivitas seperti berjalan memindahkan *tools* ke operator lain dan mengambil material merupakan contoh aktivitas penting tetapi tidak memberikan nilai tambah bagi produk.

3. *Non Value Added Activities (NVA)*

Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk atau jasa. Setiap aktivitas yang berada di luar *value added time* sepanjang aliran nilai masuk ke dalam NVA. Pada saat suatu kegiatan tidak dapat menciptakan nilai maka kegiatan tersebut harus dieliminasi.

2.2 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping adalah sebuah metode *visual* untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja (Satria dan Evi, 2018). VSM merupakan salah satu *tool* yang dikembangkan dari *Toyota Production System (TPS)*. Salah satu *tool* dari *lean manufacturing* yang juga dikenal dengan istilah “*material and information flow mapping*” (Hazmi dkk, 2012). *Tool* ini bisa digunakan untuk mengidentifikasi informasi dalam sistem tentang aliran informasi dan fisik. Selain itu *tool* ini bisa menggambarkan kondisi sistem produksi yang berlangsung seperti *lead time* yang dibutuhkan.

2.4 Konsep Tujuh Pemborosan

Tujuan utama dalam konsep pendekatan *lean* adalah mengurangi *waste*. *Waste* atau *muda* dalam bahasa Jepang adalah segala sesuatu yang tidak memberikan nilai tambah. *Waste* adalah sesuatu yang pelanggan tidak mau membayarnya. Ditegaskan kembali oleh Hines dan Rich (1997) bahwa *waste* berarti NVA, dalam sudut pandang pelanggan. Terdapat 2 jenis utama pemborosan (*waste*), yaitu pemborosan tipe 1 dan pemborosan tipe 2 (Gaspersz, 2007). Pemborosan tipe 1 adalah segala kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses *transformasi* suatu *input* menjadi sebuah *output*, tetapi dikarenakan beberapa alasan kegiatan itu tidak dapat dihindari pada saat ini. Dalam jangka panjang pemborosan tipe 1 harus dapat dikurangi bahkan dieliminasi. Pemborosan tipe 1 ini sering disebut *incidental work* atau *incidental activity* yang termasuk dalam aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

Pemborosan tipe 2 merupakan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah sehingga dapat dieliminasi dengan segera. Contohnya, menghasilkan produk cacat (*defect*) atau melakukan kekeliruan (*error*) yang harus bisa dieliminasi sesegera mungkin. Pemborosan tipe 2 ini sering disebut sebagai *waste* yang sesungguhnya, karena merupakan pemborosan yang dapat dieliminasi dengan segera.

Terdapat tujuh jenis pemborosan yang didefinisikan oleh Hines dan Rich (1997), yaitu:

1. *Overproduction*

Produksi yang terlalu banyak sampai melebihi permintaan atau kecepatan produksi lebih cepat daripada waktu yang diinginkan oleh pelanggan yang menyebabkan terjadinya penyimpanan yang berlebih.

2. *Defects (Reject)*

Pemborosan yang masuk ke dalam golongan *defects* yaitu, bisa berupa kesalahan perekaman/pencatatan, permasalahan hasil kualitas produk, atau buruknya *delivery performance*.

3. *Unnecessary Inventory*

Kelebihan *inventory* dan *delay material* maupun produk yang mengakibatkan meningkatnya ongkos simpan dan menurunnya kualitas *service* terhadap pelanggan.

4. *Inappropriate Processing*

Terjadi kesalahan di dalam proses produksi karena kekeliruan di dalam menggunakan *tool* saat melakukan pekerjaan.

5. *Excessive Transportation*

Berupa tenaga, waktu, dan biaya akibat gerakan pekerja yang berlebihan, aliran informasi dan material atau produk.

6. *Waiting*

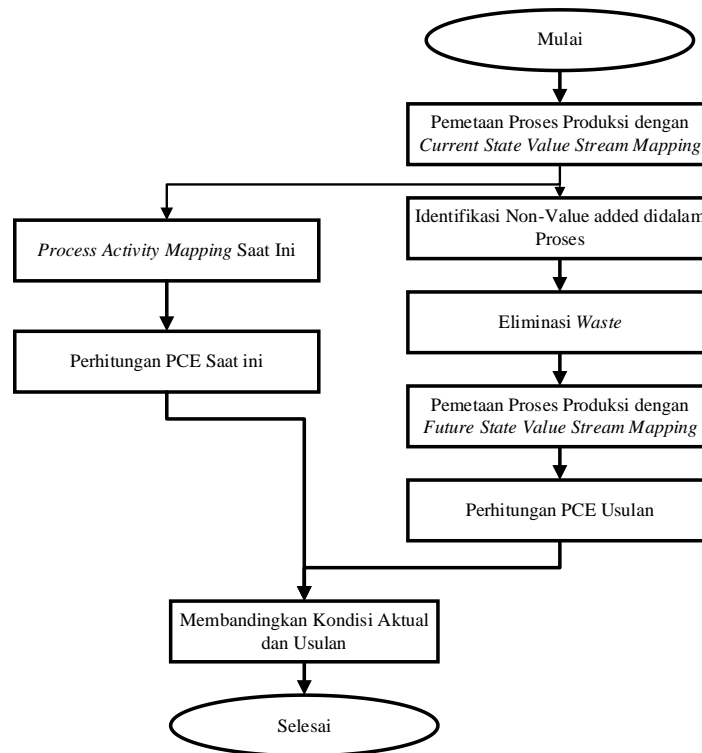
Buruknya aliran proses dan bertambahnya *lead time* akibat tidak beraktivitasnya (*delay/waiting*) informasi, pekerja, dan barang dalam waktu yang lama.

7. *Unnecessary Motions*

Segala pergerakan dari mesin atau orang yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk atau jasa yang akan diserahkan ke pelanggan tetapi hanya menambah waktu dan biaya saja. Keadaan lingkungan tempat kerja yang kurang atau tidak ergonomis sehingga menyebabkan pekerja melakukan gerakan yang tidak diperlukan. Selain pemborosan yang ada dijelaskan di atas, telah teridentifikasi pemborosan kedelapan, yaitu kreatifitas manusia yang tidak dimanfaatkan (Morgan dan Liker, 2006).

3. Pembahasan

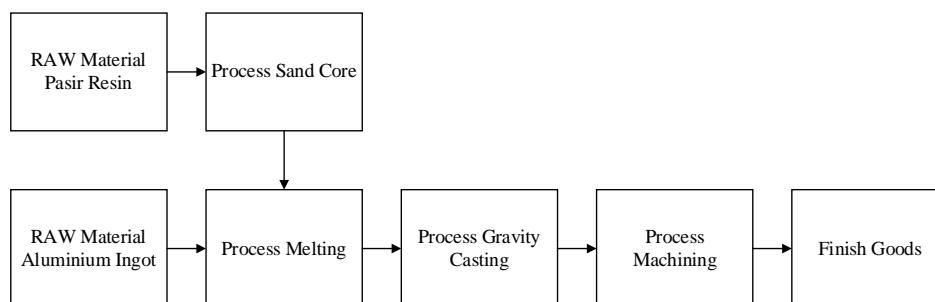
Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 3. Kerangka Pikir

3.1 Proses Produksi *Pipe Intake*

Proses produksi *pipe intake* pada PT. WIKONI yaitu berlangsung seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir proses produksi *pipe intake*

PERBAIKAN SISTEM PRODUKSI (Yuri D. R. M., dkk)

Dari diagram alir proses produksi *pipa intake*, kemudian elemen pekerjaan dan waktu siklus yang ada diuraikan menjadi lebih detail. Elemen pekerjaan dan waktu siklus terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Elemen Pekerjaan dan Waktu Siklus Proses Produksi *Pipa Intake*

No	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus (Detik/Unit)
<i>Incoming</i>		
1	Inpeksi Alumunium	2700
2	Inpeksi Pasir Resin	7200
Proses <i>Sand Core Blowing</i>		
3	Pemindahan Pasir Ke Mesin <i>Sand Blowing</i>	50
4	Pemanasan <i>Mould</i>	10800
5	Produksi	200
6	Pemindahan <i>Core</i> Ke <i>Store</i>	25
7	Penyimpanan <i>Core</i> Di <i>Store</i>	28800
Proses <i>Melting</i>		
8	Pemindahan Alumunium Ke Mesin <i>Melting</i>	17
9	Peleburan Alumunium	1620
10	<i>Transferring</i>	600
11	<i> Holding</i>	1200
Proses <i>Gravity Casting</i>		
12	Pemindahan <i>Core</i> Dari <i>Store</i> Ke Mesin GM	17
13	<i>Dandori Gravity Casting</i>	1200
14	Proses Cetak	600
15	Bongkar <i>Core</i>	360
16	Pemindahan <i>Pipa Intake</i> Ke <i>Cutting</i>	12
17	<i>Cutting</i>	120
18	Proses Penghilangan <i>Burry</i>	240
19	Pemindahan <i>Pipa Intake</i> Ke <i>Store B</i>	30
20	Penyimpanan Produk Di <i>Store</i>	28800
Proses <i>Machining</i>		
21	Penarikan <i>Pipa Intake</i> Ke Mesin CNC	50
22	<i>Setting</i> Parameter Mesin	10800
23	<i>Facing</i>	103
24	<i>Centre Drilling</i>	40
25	<i>Drilling</i>	173
26	Pemindahan Produk Ke Op 2	4
27	<i>Setting</i> Awal Mesin Op 2	175
28	<i>Center Drilling</i>	85
29	<i>Drilling</i>	50
30	<i>Tapping</i>	36
31	<i>Drilling</i>	43
32	<i>Tapping</i>	38
33	<i>Drilling</i>	29
34	<i>Tapping</i>	21
35	<i>Drilling</i>	20
36	<i>Reamer</i>	52
37	<i>Softpace</i>	17
38	<i>Cutter Facing</i>	45
39	Pemindahan Produk Ke Op 3	5
40	<i>Setting</i> Awal Mesin Op 3	60
41	<i>Center Drilling</i>	39
42	<i>Drilling</i>	50
43	<i>Tapping</i>	27

Tabel 1. Elemen Pekerjaan dan Waktu Siklus *Pipe Intake*. (lanjutan)

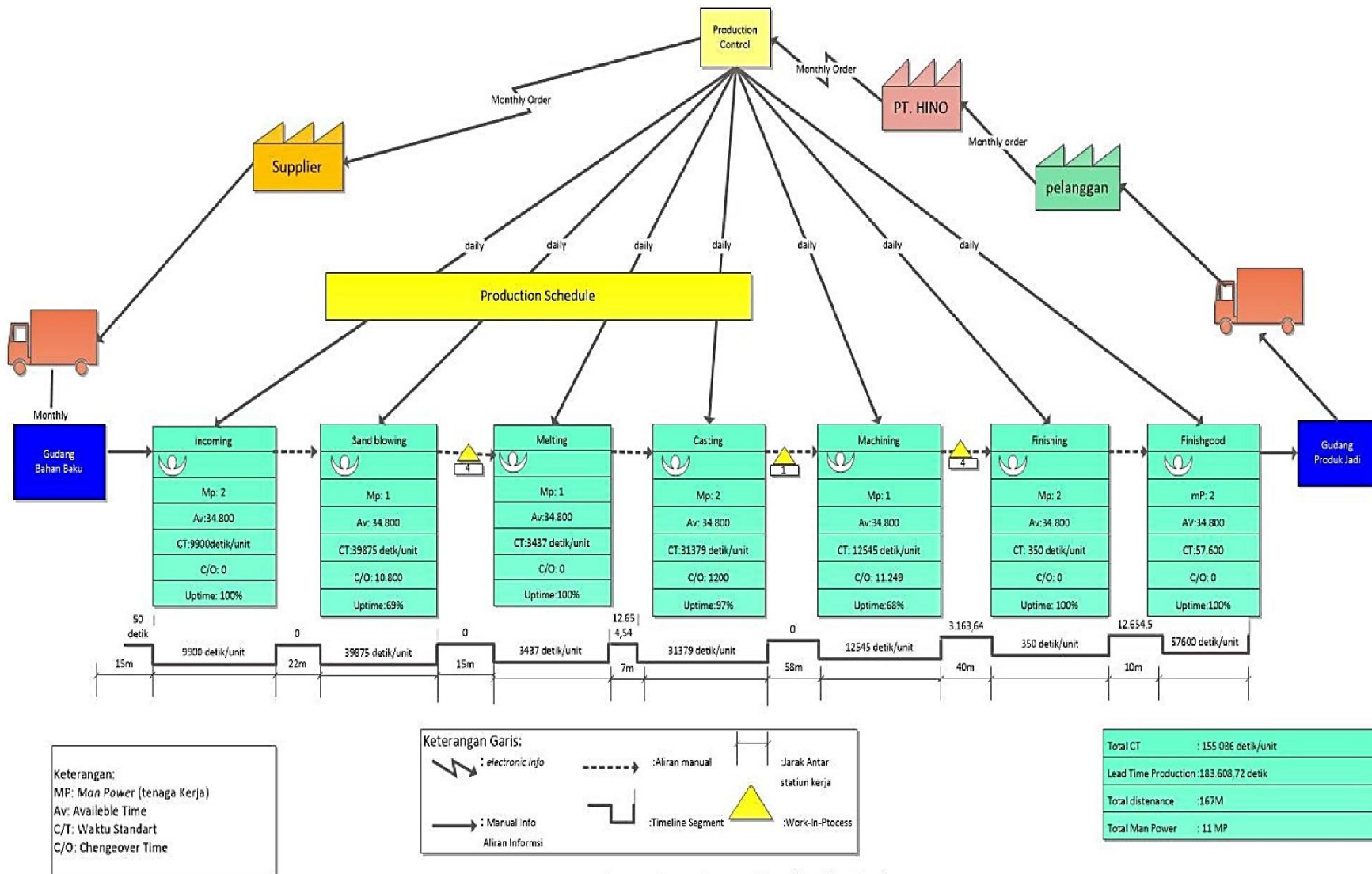
No	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus (Detik/Unit)
44	<i>Facing</i>	56
45	Pemindahan Produk Ke Op 4	4
46	<i>Setting Awal Mesin 4</i>	73
47	<i>Center Drilling</i>	26
48	<i>Drilling</i>	30
49	<i>Tapping</i>	13
50	<i>Drilling</i>	20
51	<i>Tapping</i>	20
52	Pemindahan Produk Ke Op 5	5
53	<i>Setting Awal Mesin 5</i>	78
54	<i>Centre Drilling</i>	30
55	<i>Drilling</i>	40
56	<i>Tapping</i>	25
57	Pemindahan Produk Ke Op 6	4
58	<i>Setting Awal Mesin 6</i>	63
59	<i>Center Drill Long</i>	13
60	<i>Centre Drilling</i>	13
61	<i>Drilling</i>	15
62	<i>Tapping</i>	17
63	<i>Drilling</i>	18
64	<i>Tapping</i>	20
<i>Proses Finishing</i>		
65	Pemindahan Barang Ke Bagian QC	60
66	<i>Leaktest</i>	60
67	Pembersihan	30
68	Pengecekan Produk	60
69	<i>Packing</i>	150
<i>Finished goods</i>		
70	Pemindahan Produk Ke <i>Store</i>	20
71	Penyimpanan Produk Di <i>Store</i>	28800
72	<i>Shipping</i>	7200
73	<i>Delivery</i>	21600
TOTAL		155086

3.2 Pemetaan Proses Produksi Kondisi Saat ini

3.2.1 Pemetaan dengan CSVSM

Current State Value Stream Mapping digunakan untuk memetakan proses produksi yang terjadi saat ini. Dengan menggunakan data proses yang ada, maka dapat dilakukan pemetaan dengan *Current State Value Stream Mapping*. Hasil dari pembuatan *Current State Value Stream Mapping* tersaji di gambar 5.

PERBAIKAN SISTEM PRODUKSI (Yuri D. R. M., dkk)



Gambar 5. Current State Value State Mapping

3.2.2 Process Activity Mapping Kondisi Saat ini

Untuk meminimasi proses supaya lebih efektif dan efisien serta mengidentifikasi kemungkinan adanya pemborosan pada aliran nilai, dilakukan pemetaan dengan PAM. PAM digunakan untuk mengidentifikasi proporsi dari operasi yang masuk ke dalam *Value Added (VA)*, *Necessary But Non Value Adedd (NNVA)*, dan *Non Value Added (NVA)*.

Tabel 2. *Process Activity Mapping* Produksi *Pipe Intake*

Elemen Kerja	Mesin/Alat Bantu	Waktu Standar (Detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas				Klasifikasi
Inpeksi Alumunium	M/C Bubut	2700	2			I		NNVA
Inpeksi Pasir Resin	Mill Sheet	7200				I		NNVA
Pemindahan Pasir Ke Mesin Sand Blowing	Forklift	50			T			NNVA
Pemanasan Mould	Thermometer	10800	1	O				NNVA
Proses Produksi	Sand Blowing	200		O				VA
Pemindahan Core Ke Store	Hand Pallet	25			T			NNVA
Penyimpanan Core Di Store	Rak	28800					D	NVA
Pemindahan Alumunium Ke Mesin Melting	Hand Pallet	17	1		T			NNVA
Peleburan Alumunium	M/C Melting	1620		O				VA
Transferring		600		O				VA
Holding		1200		O				VA
Pemindahan Core Dari Store Ke Mesin GM	Hand Pallet	17		T			NNVA	
Dandori Gravity Casting	M/C Gravity Casting	1200	2	O				NNVA
Proses Cetak		600		O				VA
Bongkar Core	Palu Kayu	360		O				NNVA
Pemindahan Pipe Intake Ke Cutting	Hand Pallet	12			T			NNVA
Cutting	Band Saw	120	O				VA	
Proses Penghilangan Burry	Kikir, Ragum	240	O				VA	
Pemindahan Pipe Intake Ke Store B	Hand Pallet	30		T			NNVA	
Penyimpanan Produk Di Store	Rak	28800				D	NVA	
Penarikan Pipa Intake Ke Mesin CNC	Hand Pallet	50	1		T			NNVA
Setting Parameter Mesin	M/C CNC, Jig/Fixture	10800		O				NNVA
Facing		103		O				VA
Centre Drill		40		O				VA
Drilling		173		O				VA
Pemindahan Produk Ke Op 2		Hand Pallet		4		T		
Setting Awal Mesin Op 2	M/C CNC, Jig/Fixture, Caliper, Tap	175		O				NNVA
Center Drilling		85		O				VA
Drilling		50		O				VA
Tapping		36	O				VA	

PERBAIKAN SISTEM PRODUKSI (Yuri D. R. M., dkk)

Tabel 2. *Process Activity Mapping Pipe Intake.* (lanjutan)

Elemen Kerja	Mesin/Alat Bantu	Waktu Standar (Detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas				Klasifikasi
<i>Drilling</i>		43		O				VA
<i>Tapping</i>		38		O				VA
<i>Drilling</i>		29		O				VA
<i>Tapping</i>		21		O				VA
<i>Drilling</i>		20		O				VA
<i>Reamer</i>		52		O				VA
<i>Softpace</i>		17		O				VA
<i>Cutter Facing</i>		45		O				VA
Pemindahan Produk Ke Op 3		<i>Hand Pallet</i>		5		T		
<i>Setting Awal Mesin Op 3</i>	M/C CNC, <i>Jig/Fixture,</i> <i>Caliper, Tap</i>	60		O				NNVA
<i>Center Drilling</i>		39		O				VA
<i>Drilling</i>		50		O				VA
<i>Tapping</i>		27		O				VA
<i>Facing</i>		56		O				VA
Pemindahan Produk Ke Op 4	<i>Hand Pallet</i>	4		T			NNVA	
<i>Setting Awal Mesin 4</i>	M/C CNC, <i>Jig/Fixture,</i> <i>Caliper, Tap</i>	73		O				NNVA
<i>Center Drilling</i>		26		O				VA
<i>Drilling</i>		30		O				VA
<i>Tapping</i>		13		O				VA
<i>Drilling</i>		20		O				VA
<i>Tapping</i>		20		O				VA
Pemindahan Produk Ke Op 5	<i>Hand Pallet</i>	5		T			NNVA	
<i>Setting Awal Mesin 5</i>	M/C CNC, <i>Jig/Fixture,</i> <i>Caliper, Tap</i>	78		O				NNVA
<i>Centre Drilling</i>		30		O				VA
<i>Drilling</i>		40		O				VA
<i>Tapping</i>		25		O				VA
Pemindahan Produk Ke Op 6	<i>Hand Pallet</i>	4		T			NNVA	
<i>Setting Awal Mesin 6</i>	M/C CNC, <i>Jig/Fixture,</i> <i>Caliper, Tap</i>	6633		O				NNVA
<i>Center Drill Long</i>		13		O				VA
<i>Centre Drill</i>		13		O				VA
<i>Drilling</i>		15		O				VA
<i>Tapping</i>		17		O				VA
<i>Drilling</i>		18		O				VA
<i>Tapping</i>		20		O				VA
Pemindahan Barang Ke Bagian QC		<i>Hand Pallet</i>		60		T		
<i>Leaktest</i>	M/C <i>Leaktest</i>	60	2	O				NNVA
Pembersihan	Bak Air Panas	30		O				VA
Pengecekan Produk	Meja Karet	60				I		NNVA
<i>Packing</i>	<i>Box Plastik</i>	120		O				VA

Tabel 2. *Process Activity Mapping Pipe Intake*. (lanjutan)

Elemen Kerja	Mesin/Alat Bantu	Waktu Standar (Detik)	Jumlah Man Power	Aktivitas				Klasifikasi
Pemindahan Produk Ke Store	<i>Hand Pallet</i>	20			T			NNVA
Penyimpanan Produk Di Store	<i>Box Plastik, Kanban</i>	28800					S	
<i>Shipping</i>	<i>Forklift</i>	7200	2	O				NNVA
<i>Delivery</i>	Surat Jalan	21600		O				
Total		155086	11	53	14	3	1	2

Keterangan:

O : *Operation*

T : *Transportation*

I : *Inspection*

S : *Store*

D : *Delay*

Berdasarkan *Process Activity Mapping* untuk produksi *pipe intake*, maka dibuatkan rekapitulasi perhitungan dan persentasenya pada tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
<i>Operation</i>	53	58423
<i>Transportation</i>	14	303
<i>Inspection</i>	3	9960
<i>Storage</i>	1	28800
<i>Delay</i>	2	57600
Total	73	155086

Untuk mengetahui rasio antara kegiatan yang memberikan nilai tambah dengan seluruh kegiatan maka dihitung *value ratio*. Berdasarkan hasil perhitungan didapat hasil *value ratio* untuk proses produksi *pipe intake* adalah sebesar 0,44 atau 44%, dengan demikian dapat diartikan bahwa pada proses produksi *pipe intake* masih terdapat pemborosan.

Tabel 4. *Value Ratio* Seluruh Aktivitas

Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
VA	41	5954
NVA	3	86400
NNVA	29	62732
Total	73	155086
<i>Value Ratio</i>		0,44

3.2.4 *Process Cycle Efficiency* Kondisi Saat ini

Untuk mengetahui besarnya *performance* dari proses produksi saat ini, dilakukan perhitungan terhadap *key performance measure*. Untuk penelitian ini digunakan PCE. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency Kondisi Saat Ini} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \quad (1)$$

$$= \frac{155.086}{183.608.72} = 84.46\% \quad (2)$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai *PCE* sebesar 84,46%, maka akan dilakukan perbaikan karena masih memungkinkan untuk dilakukan optimalisasi pada proses produksi *pipe intake*.

3.3 Usulan Perbaikan

3.3.1 Perbaikan dengan Eliminasi Pemborosan

Berdasarkan analisis permasalahan yang terjadi, maka terdapat beberapa usulan yang diajukan yaitu:

1. Pada stasiun kerja *sand blow*, *casting*, dan *finishing* terdapat elemen kerja NVA yang dapat dieliminasi, karena kegiatan ini tidak memberikan nilai tambah dalam proses produksi sehingga dapat menghemat waktu. Kegiatan ini berupa menunggu dan menyimpan, dimana pada kondisi aktualnya produk yang selesai diproses bisa langsung dikerjakan ke proses selanjutnya tanpa harus menunggu atau disimpan terlebih dahulu dengan cara setelah dilakukan pendataan di *store*, produk bisa langsung di *shipping*. Dengan adanya penghematan waktu ini maka terjadi peningkatan kapasitas produksi di stasiun kerja ini. Peningkatan efisiensi waktu untuk perbaikan tersebut dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Usulan Pengurangan Waktu Proses Produksi

Stasiun Kerja	Elemen kerja	Kondisi Sebelum Usulan			Kondisi Setelah Usulan		
		Waktu	Total waktu	Kapasitas	Waktu	Total	Kapasitas
<i>Sand Blow</i>	3	50	39875	0.87	50	11075	12.57
	4	10800			10800		
	5	200			200		
	6	25			25		
	7	28800			0		
<i>Casting</i>	12	17	31379	2.21	17	2579	13.51
	13	1200			1200		
	14	600			600		
	15	360			360		
	16	12			12		
	17	120			120		
	18	240			240		
	19	30			30		
20	28800	0					
<i>Finishing Goods</i>	70	20	57620	1.21	20	28820	2.42
	71	28800			0		
	72	7200			7200		
	73	21600			21600		

Kapasitas produksi dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kapasitas produksi} = \frac{\text{availability time}}{\text{waktu standar stasiun kerja}} \times \text{jumlah operator} \quad (3)$$

a. Sand Blowing

$$\text{Kapasitas produksi aktual} = \frac{34.800}{39.875} \times 1 \text{ orang} = 0.87 \quad (4)$$

$$\text{Kapasitas produksi usulan} = \frac{34.800}{11.075} \times 4 \text{ orang} = 12.57 \quad (5)$$

b. Casting

$$\text{Kapasitas produksi aktual} = \frac{34.800}{31.379} \times 2 \text{ orang} = 2.21 \quad (6)$$

$$\text{Kapasitas produksi usulan} = \frac{34.800}{2.575} \times 1 \text{ orang} = 13.51 \quad (7)$$

c. Finished goods

$$\text{Kapasitas produksi aktual} = \frac{34.800}{57.600} \times 2 \text{ orang} = 1.21 \quad (8)$$

$$\text{Kapasitas produksi usulan} = \frac{34.800}{28.800} \times 2 \text{ orang} = 2.42 \quad (9)$$

2. Usulan kedua adalah untuk stasiun kerja *machining*, bahwa kapasitas produksi pada stasiun kerja ini tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan harian dikarenakan kurangnya *manpower*. Usulan yang diajukan adalah penambahan *manpower* di stasiun kerja ini. Penambahan *manpower* juga harus diiringi dengan penambahan mesin Bubut CNC. Penambahan mesin bubut CNC ini diperlukan karena melihat banyak *work in process* yang *delay* (menunggu proses *machining*) akibat mesin bubut CNC yang terbatas.

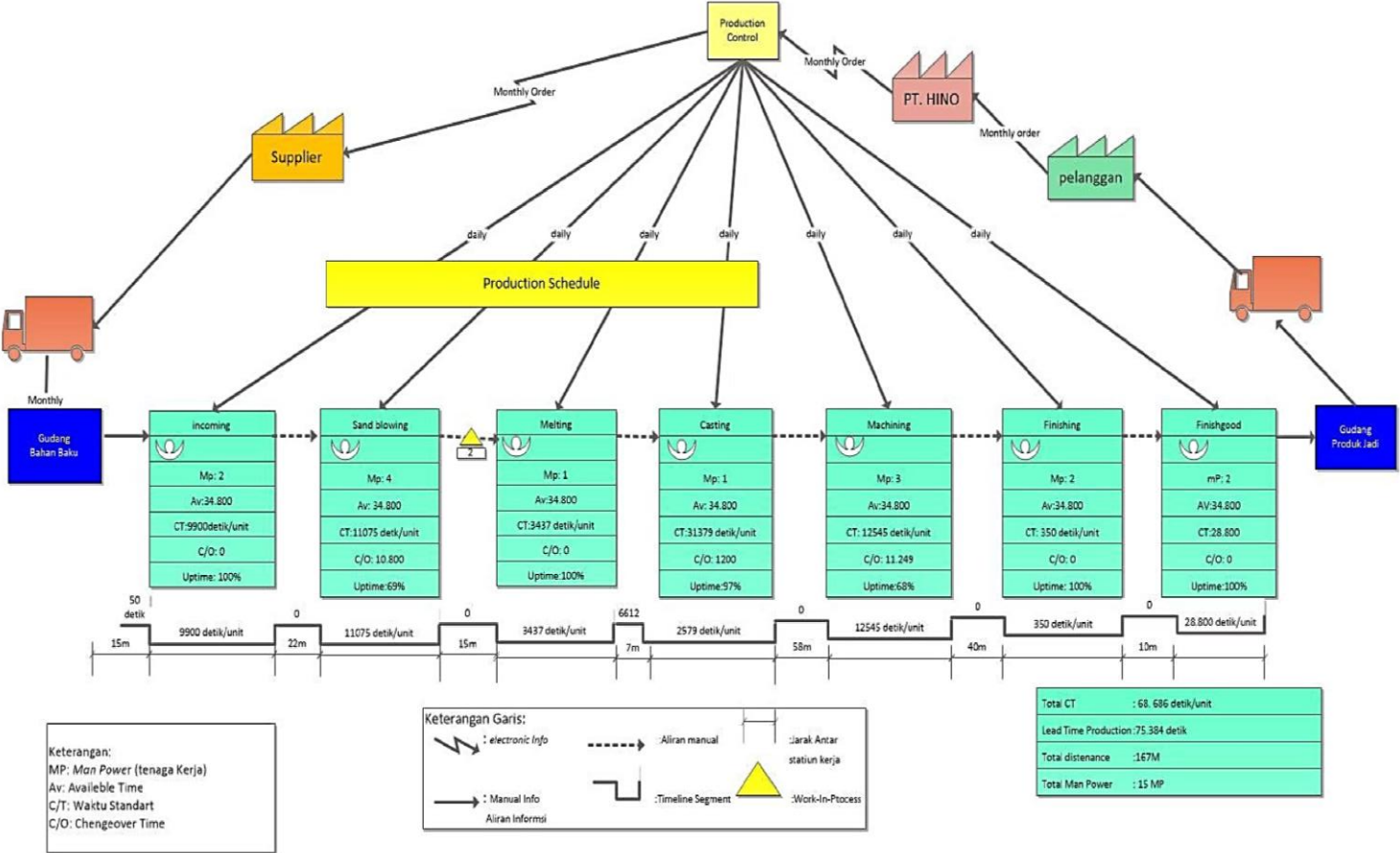
Tabel 6. Usulan Peningkatan Kapasitas Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Kondisi Aktual		Kondisi Setelah Usulan	
	Jumlah <i>Man Power</i> (Orang)	Kapasitas Produksi (Unit/Hari)	Jumlah <i>Man Power</i> (Orang)	Kapasitas Produksi (Unit/Hari)
<i>Machining</i>	1	5.6	3	16.8
<i>Sand Blowing</i>	1	0.87	4	12.57

3.3.2 Future State Value Stream Mapping

Langkah selanjutnya adalah memetakan proses produksi yang akan terjadi setelah dilakukan eliminasi pemborosan. Hasil dari pembuatan FSVSM dapat dilihat pada gambar 7.

PERBAIKAN SISTEM PRODUKSI (Yuri D. R. M., dkk)



Gambar 6. Future State Value Stream Mapping

3.3.3 Process Cycle Efficiency FSVSM

Key performance measures yang digunakan pada FSVSM adalah PCE. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar peningkatan efisiensi yang dicapai melalui usulan perbaikan yang telah direkomendasikan. Waktu proses usulan dapat dilihat di gambar 7. Berikut ini perhitungan PCE pada kondisi usulan:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\% \quad (10)$$

$$= \frac{68.736}{75.348} \times 100\% = 91.22\% \quad (11)$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai PCE kondisi usulan sebesar 91.22%. Hasil dari perhitungan PCE usulan kemudian dibandingkan dengan PCE kondisi saat ini. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Hasil PCE CSVSM dan FSVSM

Key Performance Measure	CSVSM	FSVSM
Process Cycle Efficiency	84.46%	91.22%

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari analisis dan pembahasan dalam penelitian ini adalah :

1. Dengan *Process Activity Mapping* (PAM), diketahui pemborosan yang harus dihilangkan adalah proses penyimpanan. Karena proses penyimpanan merupakan proses *Non Value added* (NVA). Adapun proses penyimpanan terjadi pada stasiun *sand blowing*, *machining*, dan *finished goods* dengan waktu yang cukup tinggi yaitu 84.600 detik.
2. *Process Cycle Efficiency* produksi *pipe intake* kondisi saat ini sebesar 84.46%, setelah adanya perbaikan *Process Cycle Efficiency* kondisi usulan didapatkan sebesar 91.22%. Maka dapat disimpulkan bahwa *Process Cycle Efficiency* proses produksi *pipe intake* mengalami peningkatan.

4.2 Saran

Peneliti memberikan beberapa saran berikut:

1. Pada saat ini perusahaan belum menggunakan *Value Stream Mapping* dalam proses produksinya, maka perusahaan dirasa perlu mengadopsi *Value Stream Mapping* sebagai salah satu alat untuk mengontrol berjalannya proses produksi agar jika terjadi pemborosan yang tidak terkendali dapat segera teridentifikasi dan dapat diatasi dengan tepat.
2. Saran perbaikan untuk mengurangi permasalahan pemborosan dominan adalah dengan melakukan pengurangan waktu elemen kerja *sand blowing*, *machining*, dan *finished goods*, serta dengan menambahkan *manpower* pada stasiun kerja *machining*.
3. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu dilakukan pengukuran efisiensi aktivitas yang dilakukan di lintasan stasiun kerja dengan *Manufacturing Cycle Efficiency* (MCE) sehingga bisa dievaluasi lebih mendalam lagi.

Daftar Pustaka

Adriansyah, Agus, S. & Berry, Y. (2018), *Aplikasi Konsep Produksi Ramping untuk Memperbaiki Efisiensi Pengolahan Minyak Kelapa Sawit*, Jurnal Energi dan Manufaktur, Vol. 11, No. 2. Hal 36-41.

Amarina, Uly (2018), *Modul Praktikum: Perancangan Lean Manufacturing*, Edisi Pertama, Tangerang: Pustaka Mandiri.

Chaeron, M. dan Sentosa, R. (2014), *Implementasi Lean Thinking pada Industri Penyamakan Kulit*, Prosiding Industrial Engineering Conference (IEC), UPN Veteran Yogyakarta.

PERBAIKAN SISTEM PRODUKSI (Yuri D. R. M., dkk)

Daonil (2012), Tesis: *Implementasi Lean Manufacturing Untuk Eliminasi Waste Pada Lini Produksi Machining Cast Wheel Dengan Menggunakan Metode WAM Dan VALSAT*, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri, Universitas Indonesia.

Gaspersz, Vincent (2007), *Lean Six Sigma For Manufacturing And Service Industries*, Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Hazmi, F. W., Putu, D. K., & Hari, S. (2012), *Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Waste di PT Arisu*, Jurnal Teknik ITS. Vol. 1, No.1. Hal F-135 – F-140.

Hines, P. dan Rich, N. (1997), *The Seven Value Stream Mapping*, Lean Enterprise Research Centre Business School, Cardiff.

Locher, A. Drew (2008), *Value Stream Mapping For Lean Development*, Productivity Press, New York.

Morgan, J. dan Liker, J. (2006), *Toyota Product Development System*, Productivity Press, New York.

Rawabdeh, A. I. (2005), *A Model For The Assessment Of Waste In Job Shop Environment*, Industrial Engineering Department University Of Jordan, Amman Jordan.

Satria, Tamzil & Evi Yulawati (2018), *Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ)*, Jurnal Rekayasa Sistem Industri, Vol. 7, No.1, Hal 55-63.

Wignjosoebroto, Sritomo (2008), *Ergonomi Studi Gerak Dan Waktu*, Guna Widya, Surabaya.