

ANALISIS LEAN MANUFACTURING UNTUK MINIMASI WASTE PADA PROSES DOOR PU

Ratna Novitasari*, Irwan Iftadi

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Email: ratnanvtsr@student.uns.ac.id; iftadi@gmail.com

Artikel masuk : 04-02-2020

Artikel direvisi : 19-04-2020

Artikel diterima : 16-06-2020

*Penulis Korespondensi

Abstrak – PT XYZ merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam penyedia alat-alat rumah tangga, salah satunya adalah kulkas. Pada proses produksi Door PU di divisi refrigerator terdapat permasalahan pencapaian output produksi yang lebih rendah dibandingkan dengan target produksi pada Door PU produk kulkas 1 pintu serta freezer. Penelitian ini membahas mengenai analisis lean manufacturing pada proses identifikasi dan minimasi waste yang ada pada proses Door PU di divisi refrigerator PT XYZ. Penelitian dilakukan dengan 4 tahapan. Tahap pertama adalah pembuatan Value Stream Mapping (VSM) untuk menunjukkan keseluruhan proses produksi Door PU. Tahap kedua dilakukan identifikasi waste dan break down tahapan proses produksi dalam bentuk process activity mapping. Tahap ketiga adalah proses identifikasi akar permasalahan dari waste yang telah diketahui dengan menggunakan root cause analysis - 5 Why's. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan hasil waste berupa waiting dan defect, dengan nilai operasi value added sebesar 11,54%, non value added 7,69%, dan operasi necessary non value added sebesar 76,43%. Rekomendasi perbaikan mampu mengurangi total aktivitas proses dari 26 menjadi 24 serta peningkatan nilai PCE menjadi 31,45%.

Kata Kunci: Lean Manufacturing; Root Cause Analysis; Value Stream Mapping; Waste

Abstract -- PT XYZ is a manufacturing company engaged in the supply of household appliances, one of which is a refrigerator. In the Door PU production process in the refrigerator division, there is a problem of achieving lower production output compared to the production target of the Door PU 1 door refrigerator and freezer products. This study discusses the analysis of lean manufacturing is the process of identifying and minimizing waste that exists in the Door PU process in the refrigerator division of PT XYZ. The study was conducted in 4 stages. The first stage is the creation of Value Stream Mapping (VSM) to show the entire Door PU production process. The second stage is to identify waste and break down steps of the production process in the form of process activity mapping. The third stage is the process of identifying root causes of known waste using root cause analysis - 5 Why's. Based on the research conducted, obtained waste results in the form of waiting and defects, with a value-added operating value of 11.54%, 7.69% non-value added, and necessary non-value-added operations of 76.43%. Recommendations for improvement can reduce the total process activity from 26 to 24 and increase the value of PCE to 31.45%.

Keywords: Lean Manufacturing; Root Cause Analysis; Value Stream Mapping; Waste

PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam menyediakan kebutuhan *home appliances*, diantaranya adalah lemari es, mesin cuci, dan televisi. Berdasarkan hasil observasi awal dalam studi lapangan yang dilakukan di divisi *Refrigerator* PT XYZ, diperoleh permasalahan berupa pencapaian *output* produksi yang lebih rendah dibandingkan dengan target produksi pada *Door PU* produk kulkas 1 pintu serta *freezer*. Hal ini berdampak pada diberlakukannya kerja lembur (*overtime*) yang berdampak pada penambahan biaya tenaga kerja langsung bagi pekerja yang lembur. Beberapa penyebab dari perbedaan hasil *output* tersebut adalah banyaknya persentase produk cacat dan yang waktu menunggu cukup lama yang disebabkan oleh kerusakan mesin..

Pada hakikatnya, dalam proses produksi di suatu perusahaan pasti mempunyai *waste* (Khannan & Haryono, 2015). *Waste* pada umumnya terdiri dari tujuh jenis yaitu *overproduction* (produksi berlebihan), *waiting* (menunggu), *motion* (pergerakan), *transportation* (transportasi), *unnecessary process* (proses yang tidak perlu), *inventory* (persediaan) dan *defect* (cacat) (Hines & Rich, 1997). Pencapaian untuk meminimalkan pemborosan dapat dilakukan dengan melakukan pendekatan *Lean manufacturing*. *Lean manufacturing* merupakan konsep yang dapat mendesain proses produksi menjadi lebih baik, lebih cepat, dan lebih murah dengan ruang yang minim, *inventory* yang kecil, *labour hour* yang kecil, dan menghindari pemborosan (Womack & Jones, 1997). Implementasi *lean manufacturing* dalam suatu perusahaan sendiri saat ini sudah banyak digunakan terutama pada perusahaan besar (Hines & Rich, 1997; Sahoo, et,al, 2008).

Salah satu alat atau *tools* yang dapat digunakan untuk menerapkan *lean* adalah *Value Stream Mapping* (VSM). VSM merupakan metode yang menggambarkan seluruh proses yang ada pada suatu perusahaan (Rother & Shook, 2003). Tujuan dari VSM adalah mengidentifikasi proses produksi agar material dan informasi dapat berjalan tanpa adanya gangguan, meningkatkan produktivitas dan daya saing, serta membantu dalam mengimplementasikan sistem (Womack & Jones, 1997). Oleh karena itu VSM dapat membantu dalam menemukan *waste* atau permasalahan yang ada dalam proses produksi (Hartono, Prajadhiana, & Nurhidayat, 2009; Seth, Seth, & Goel, 2008)

Penggunaan *lean manufacturing* sudah diterapkan pada penelitian-penelitian terdahulu dalam proses optimalisasi proses produksi serta

identifikasi *waste* atau pemborosan, seperti yang dilakukan pada proses identifikasi *waste* pada lini produksi *Band Instrument Initial Process 2 Key Set Clarinet* (Utama, Dewi, & Mawarti, 2016). Dari penelitian tersebut penerapan konsep *lean manufacturing* berhasil mengidentifikasi *waste* yang ada yaitu *defect*, *motion*, *inventory*, dan *waiting*. Penelitian lain yang menerapkan konsep *lean manufacturing* adalah proses optimasi yang menghasilkan *output* berupa peningkatan hasil produksi dengan meminimasi *waste* yang ada pada proses produksi pada perusahaan manufaktur (Fernando & Noya, 2014). Penerapan *lean manufacturing* juga digunakan dalam menganalisis pemborosan yang terjadi pada perusahaan mebel (Hartini, et, al., 2009). *Lean manufacturing* juga diterapkan dalam minimasi *waiting time*, seperti penelitian yang dilakukan pada proses produksi *rubber step aspira* (Kusuma, Suryadhini, & Rahayu, 2016). Dari penerapan *lean manufacturing* menggunakan metode VSM juga digunakan untuk mencari rekomendasi perbaikan dari suatu proses produksi, dimana perbaikan ini dapat terlihat dari peningkatan nilai PCE proses (Ravizar & Rosihin, 2018; Jasti & Sharma, 2014; Seth et al., 2008).

Penelitian ini bertujuan mengetahui *waste* yang ada sebagai faktor penghambat produktivitas serta rekomendasi perbaikan untuk mengurangi *waste* tersebut. Hasil perbaikan ini diharapkan mampu meningkatkan produktivitas dan mengurangi *waste* yang terjadi.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data primer serta sekunder. Data primer didapatkan melalui observasi secara langsung di lapangan, wawancara, serta diskusi bersama karyawan bagian produksi serta *maintenance* pada Divisi *Door PU* di PT XYZ. Sedangkan, data sekunder didapatkan dari dokumen-dokumen serta catatan perusahaan yang berhubungan dengan proses produksi serta sumber penelitian yang berkaitan sebagai penunjang penelitian ini.

Tahapan pertama yang dilakukan setelah proses pencarian data adalah penyusunan *Value Stream Mapping* (VSM). *Value Stream Mapping* berguna untuk melihat aliran proses fisik dan informasi material pada proses produksi (Yansen & Bendatu, 2013). Selain itu, *Value Stream Mapping* juga dapat digunakan untuk mengetahui aliran informasi selama proses tersebut berlangsung (Hidayat, Tama & Efranto, 2014). Data yang digunakan dalam proses penyusunan VSM ini adalah, data alur proses produksi, *cycle time*, data produk *defect*, dan data aliran informasi

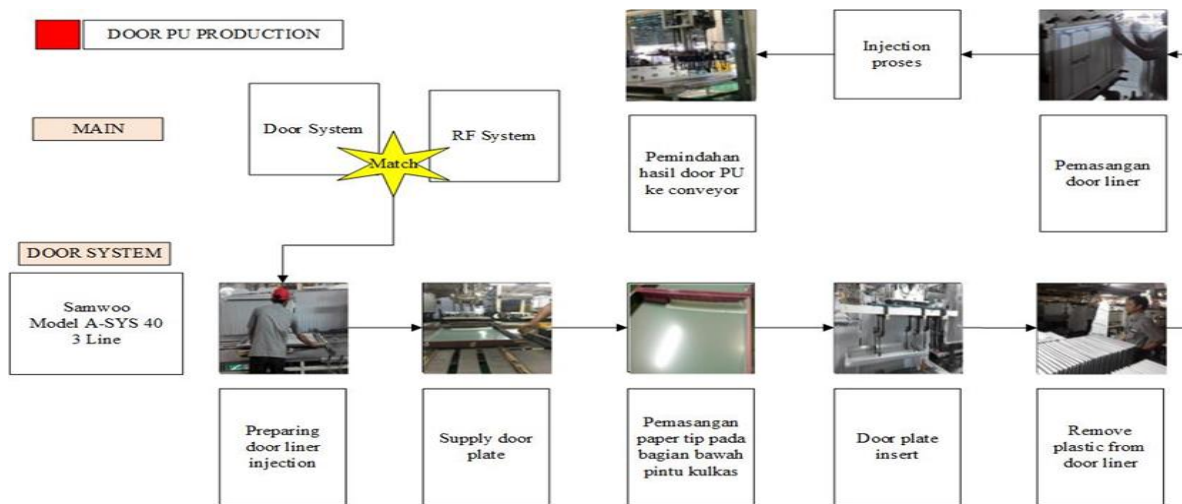
pada proses produksi yang berlangsung. Hasil dari VSM yang telah dibuat dapat diolah untuk mengidentifikasi waste yang ada pada proses produksi. Selanjutnya waste yang telah teridentifikasi dapat di *breakdown* kembali melalui penjabaran aktivitas yang terjadi pada *process activity mapping*. Dalam *process activity mapping*, dapat dilihat aktivitas yang memiliki nilai tambah dan juga aktivitas yang tidak memberi nilai tambah.

Tahap selanjutnya adalah proses identifikasi penyebab dari waste yang telah ditemukan. Proses identifikasi penyebab menggunakan *tools root cause analysis* dengan metode *5 Why's*. Metode ini digunakan untuk mengetahui akar permasalahan dari waste yang ada.

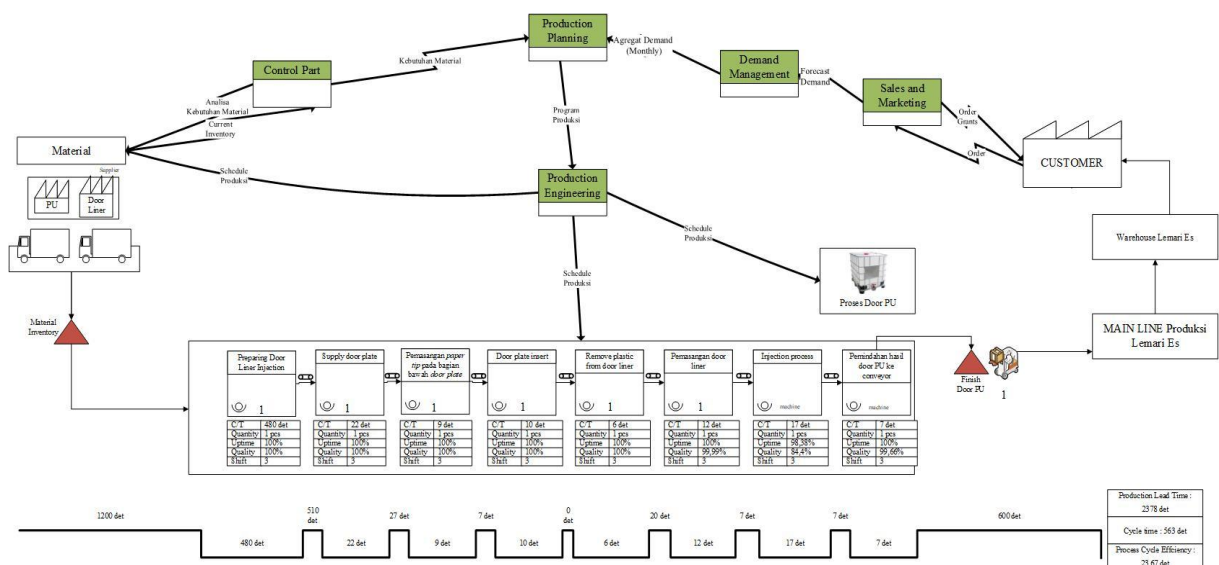
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Door PU terdiri dari beberapa tahapan, diantaranya adalah tahapan *preparing door liner injection*, *supply door plate*, pemasangan paper tip pada bagian bawah pintu kulkas, *door plate insert*, *remove plastic from door liner*, pemasangan *door liner*, dan *injection process* (Gambar 1).

Penyusunan *Value Stream Mapping*, membutuhkan data *cycle time*, data kualitas produk, data jumlah produksi, data *downtime* mesin, serta aliran proses. Data *cycle time* didapatkan dengan melakukan perhitungan menggunakan metode jam henti (*stopwatch*). Data yang diperoleh sebagai dasar pembuatan *Current Value Stream Mapping* (Gambar 2).



Gambar 1. Flow Process Door PU



Gambar 2. Value Stream Mapping

Dari *Value Stream Mapping* yang telah dibuat, dapat diketahui bagaimana aliran informasi, aliran produk, aktivitas proses, serta waktu proses yang ada pada proses *Door PU*. Secara umum dari *Value Stream* yang ada terdapat masalah pada proses *Door PU*. Dimana salah satu aktivitas prosesnya yaitu proses injeksi memiliki nilai kualitas yang rendah sebesar 84,4% serta *uptime* mesin sebesar 98,38%. Nilai PCE yang ada sebesar 23,67%. Dari hasil tersebut menandakan terdapat 2 waste yang terdapat dari proses *Door PU* (Tabel 1).

Tabel 1. Identifikasi Waste

Waste	Skor	Rank	Persentase
<i>Over production</i>	0	3	0%
<i>Defect</i>	3	1	60%
<i>Stock on hand inventory</i>	0	3	0%
<i>Inappropriate processing</i>	0	3	0%
<i>Transportation</i>	0	3	0%
<i>Waiting</i>	2	2	40%
<i>Movement</i>	0	3	0%

Hasil skor dari *overproduction* yaitu 0 yang artinya tidak terjadi produksi yang berlebihan dalam proses produksi. Hal ini dapat terjadi karena sistem yang dilakukan dalam proses pembuatan pintu ini adalah *make-to-order* dimana produk yang dibuat sesuai dengan jadwal produksi harian. Selanjutnya Hasil skor pada jenis waste *unnecessary inventory* yaitu 0 yang artinya masa simpan di dalam gudang tidak terlalu lama.

Hasil skor pada jenis waste *excessive transportation* yaitu 0 yang artinya total jarak yang ditempuh oleh produk selama proses pembuatan pintu sudah baik.

Hasil skor dari jenis waste *defect* yaitu 3 yang artinya *defect* terjadi rata-rata sebanyak 15 - 20% dalam 1 bulan.

$$Defect\ rate = \frac{jumlah\ defect}{jumlah\ lemari\ es\ yang\ diproduksi} \times 100\ %$$

$$Defect\ rate = \frac{1651}{105.875} \times 100\ %$$

$$Defect\ rate = 15.6\ %$$

Jenis waste *defect* merupakan waste terbanyak dengan bobot 60%. *Defect* yang banyak terjadi yaitu di proses injeksi PU. Selain itu, hasil skor pada jenis waste *waiting* yaitu 2 yang artinya terjadi waktu menunggu selama 0,5-60 menit dalam satu kali proses produksi. Hal ini dapat terjadi dikarenakan beberapa proses yang berkaitan dengan penggunaan mesin.

Proses Activity Mapping

Process activity mapping diolah berdasarkan data yang terkumpul melalui observasi seluruh proses di lantai produksi dan pengambilan waktu langsung, aktivitas juga dilihat dan dibandingkan dengan *Standard Operation Procedure* (SOP) yang ada, tetapi juga mendokumentasikan aktivitas yang dilakukan diluar SOP sehingga dapat dilihat dengan jelas aktivitas yang berupa waste yang dilakukan oleh operator. *Process activity mapping* untuk proses produksi Door PU Line B dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Process Activity Mapping

No.	Aktivitas	Waktu (detik)	Aktivitas							Klasifikasi		
			O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA		
1	Menyiapkan cairan <i>Poly Urethan</i> (PU) yang akan digunakan sebagai bahan injeksi	600	X									X
2	Proses pergantian <i>jig</i> sesuai dengan model lemari es yang akan dibuat serta pembersihan <i>jig</i>	300	X									X
3	Mengatur <i>jig</i>	180	X									X
4	Mesin sementara berhenti operasi saat pergantian <i>jig</i>	480						X		X		
5	Mengatur keluaran bahan yang akan masuk ke dalam <i>jig</i>	30	X									X
6	Memindahkan <i>door plate</i> ke <i>conveyor door PU</i>	5		X								X
7	Meletakkan <i>door plate</i> pada <i>conveyor</i>	2	X									X
8	<i>Conveyor</i> bergerak	7		X								X
9	Menunggu <i>door plate</i> sampai ke tempat injeksi PU	10						X				X
10	Inspeksi terhadap <i>door plate</i>	10			X			X		X		

Tabel 2. *Process Activity Mapping* (Lanjutan)

No.	Aktivitas	Waktu (detik)	Aktivitas					Klasifikasi		
			O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
11	Mengambil <i>masking tape</i>	2						X		X
12	Memasang <i>masking tape</i> pada bagian bawah <i>door plate</i>	7	X							X
13	Membawa <i>door plate</i> dari <i>conveyor</i> ke arah <i>vacuum</i>	7		X						X
14	<i>Vacuum</i> mengambil <i>door plate</i> ke <i>jig</i>	7		X						X
15	Memasang <i>door plate</i> pada <i>jig</i>	3	X					X		
16	Membuka kemasan plastik <i>door liner</i> dari supplier	6	X							X
17	Membawa <i>door liner</i> yang sudah dilepas plastiknya ke bagian atas proses injeksi PU	15		X						X
18	Menunggu <i>jig</i> bergerak untuk pergantian model	5					X		X	
19	Memasang <i>door liner</i> pada <i>jig</i> sesuai dengan model pintu yang akan diproses	12	X					X		
20	<i>Jig</i> bergerak untuk proses injeksi PU	7					X			X
21	Proses injeksi PU di dalam mesin	17	X					X		
22	<i>Jig</i> terbuka saat proses injeksi telah selesai	4						X		X
23	Mengangkat <i>door</i> yang sudah selesai di injeksi dengan menggunakan <i>vacuum</i>	3	X							X
24	Memindahkan <i>door</i> ke <i>conveyor</i>	5		X						X
25	Meletakkan <i>door</i> pada <i>conveyor</i>	2	X							X
26	Inspeksi	10			X					X

Berdasarkan tabel 2 diperoleh total jumlah keseluruhan aktivitas yaitu 27 aktivitas, terdapat 3 aktivitas bernilai tambah (VA) yaitu aktivitas *operation* dengan prosentase 11,54%, lalu terdapat 2 aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA) yaitu aktivitas *delay* dengan prosentase 7,69%, kemudian aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (NNVA) terdapat 21 aktivitas termasuk aktivitas *operate*, *transport*, dan *inspeksi* dengan presentase 76,43% (Tabel 3).

Tabel 3. Rekapitulasi *Activity Mapping*

Aktivitas	Jumlah	Prosentase	Waktu (detik)	Prosentase
VA	3	11.54%	42	1.88%
NVA	2	7.69%	485	21.69%
NNVA	21	80,77%	1709	76.43%
Total	26	100.00%	2236	100.00%

Pada aktivitas NVA terdapat proses *waiting*, berupa menunggu pergantian *jig* serta *downtime*

mesin. Selain itu terdapat juga aktivitas terkait kualitas produk berupa inspeksi. Hasil ini mendukung hasil identifikasi awal mengenai *waste* yang ada yaitu berupa *waiting* dan *defect*. Nilai PCE dari kondisi awal proses produksi yang berlangsung adalah sebesar 23,67%

Root Cause Analysis - 5Why's

Root cause analysis ini digunakan untuk mencari penyebab dari *waste* yang berlangsung pada proses *Door PU*. Sedangkan metode 5 *Why's* dipilih karena dengan menggunakan metode ini dapat diketahui akar permasalahan dari *waste* yang ada. *Root cause analysis* dapat dilihat dalam tabel 4 dengan *waste* berupa *defect* dan *waiting*. *Defect* yang terjadi antara lain Pintu penyok sebanyak 362 buah, *Door liner* keriput sebanyak 160 buah, *Door liner* ambles sebanyak 842 buah dan *Door liner* ambles sebanyak 842 buah. Adapun *waiting* yang terjadi adalah menunggu jalur, pergantian *jig*, dan *downtime* mesin.

Tabel 4. *Root Cause Analysis 5-Why's*

<i>Waste</i>	<i>Subwaste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
	Pintu penyok sebanyak 362 buah	Terdapat sisa bocoran PU yang masih menempel pada <i>jig</i> Pintu jatuh dari <i>jig</i>	Pemasangan <i>paper tip</i> pada proses <i>door pre</i> tidak sempurna Mesin <i>vacuum</i> untuk proses <i>transport</i> pintu tidak bekerja dengan baik dan tekanan angin tidak sesuai	Mesin digunakan dalam jangka waktu 22 jam tiap harinya	Kurangnya pemeriksaan berkala pada mesin	
		<i>Material handling</i> oleh operator kurang baik	Kurangnya konsentrasi dari operator			
<i>Defects</i>	<i>Door liner</i> keriput sebanyak 160 buah	Barang datang dari <i>supplier</i> sudah dalam keadaan NG (<i>Not Good</i>)	Kesalahan dari <i>supplier</i> Rendahnya tingkat <i>quality control</i> terhadap barang yang berasal dari <i>supplier</i>	Proses produksi harian dengan target jumlah produksi tinggi sehingga waktu yang dimiliki proses QC kurang		
		Suhu atau temperatur dalam proses injeksi tidak sesuai				
		Campuran obat atau komposisi material tidak sesuai	Terdapat komposisi baru yang baru dari <i>supplier</i> penyuplai material			
	<i>Door liner</i> ambles sebanyak 842 buah	Hasil cetak <i>door liner</i> terlalu tipis	Kesalahan dari <i>supplier</i> Rendahnya tingkat <i>quality control</i> terhadap barang yang berasal dari <i>supplier</i>	Proses produksi harian dengan target jumlah produksi tinggi sehingga waktu yang dimiliki proses QC kurang		
	<i>Door liner</i> ambles sebanyak 842 buah	Kesalahan pemasangan <i>door liner</i>	Tidak terdapat SOP dalam proses pemasangan <i>door liner</i> Kurangnya konsentrasi dari operator sehingga dalam proses pemasangan <i>door liner</i> kurang ditekan			

Tabel 4. *Root Cause Analysis 5-Why's* (Lanjutan)

<i>Waste</i>	<i>Subwaste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Waiting</i>	Tunggu jalur	Proses pemanasan <i>jig</i> untuk menghasilkan hasil cetak injeksi yang baik				
		Terdapat <i>jig</i> yang bermasalah atau <i>error</i>	Masih terdapat sisa bocoran PU pada <i>jig</i> sehingga membuat pintu sebelumnya penyok, dimana <i>jig</i> tersebut harus dibersihkan terlebih dahulu			
	Pergantian <i>jig</i>	Pergantian model pintu yang akan dibuat sehingga mengharuskan adanya pergantian <i>jig</i>	Jumlah model pintu yang dibuat setiap harinya banyak serta sistem pergantian per modelnya tidak berurutan			
	<i>Downtime</i> mesin	Terjadi <i>error</i> pada bagian <i>mixing head</i>				

Rekomendasi Perbaikan

Untuk mempercepat proses produksi, dapat dilakukan perawatan mesin secara berkala untuk mengurangi waktu *downtime* (*waiting*) yang berpengaruh pada lamanya waktu proses. Waktu yang dibutuhkan dalam melakukan perbaikan sendiri mencapai 10 menit di setiap harinya. Pekerjaan inspeksi dapat dilakukan berupa *Condition-Directed Task* yaitu mendeteksi kerusakan dengan cara memeriksa alat. Mengamati, dan mendeteksi kelainan-kelainan yang terjadi pada mesin *Door PU line B*. Kemudian melakukan pemeriksaan *Time-Directed Life-Renewal Task* yaitu mengganti ataupun memperbaiki sebuah peralatan sebelum peralatan rusak dalam mesin *Door PU line B* seperti *vacuum* yang dipasang pada *unloader*.

Rekomendasi perbaikan yang dapat mempercepat proses *cycle time* dan mengurangi *defect* berupa *door liner ambles* adalah dengan membuat lembar kerja list model yang akan diproduksi mengingat banyaknya model yang ada. Dengan ini operator tidak membuang waktu lama untuk proses pemasangan *door liner* pada *jig*. Perbaikan lain dilakukan dengan menghilangkan proses peletakan *door plate* dari *conveyor* yang dilakukan secara manual. Dimana proses ini dapat dilakukan langsung dengan *conveyor* yang terhubung dengan mesin *vacuum* dan untuk

meminimalisir adanya kesalahan *material handling* dari operator yang dapat menyebabkan pintu penyok.

Dari hasil perbaikan ini didapatkan *Future Process Activity Mapping* didapatkan perubahan jumlah total aktivitas dari 26 aktivitas menjadi 24 aktivitas (Tabel 5). Dari *Value Stream Mapping* sebelum perbaikan, didapatkan nilai PCE yang cukup rendah, yaitu sebesar 23,67%. Rendahnya nilai tersebut disebabkan oleh lamanya *total lead time* yang dibutuhkan. Nilai ini berada di bawah kriteria penerapan *lean manufacturing*, dimana perusahaan dikatakan *lean* apabila memiliki nilai PCE minimal 30%. Setelah dilakukan identifikasi *waste*, didapatkan dua *waste* yang terjadi dalam proses yaitu *defect* dan *waiting*. *Waste* berupa *defect* dibuktikan dengan nilai *defect rate* yang tinggi sebesar 15,6% dan *waste waiting* dibuktikan dengan jumlah waktu aktivitas NVA berupa *delay* sebesar 21,89% dari waktu produksi.

Hasil *root analysis* menunjukkan bahwa penyebab terjadinya *waste* adalah dikarenakan kurangnya pemeriksaan berkala pada mesin, dimana hal itu menyebabkan mesin tidak dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan output berupa produk yang cacat serta mengharuskan adanya proses perbaikan mesin yang mengganggu jadwal produksi. Penyebab umum lainnya adalah masih adanya proses manual oleh

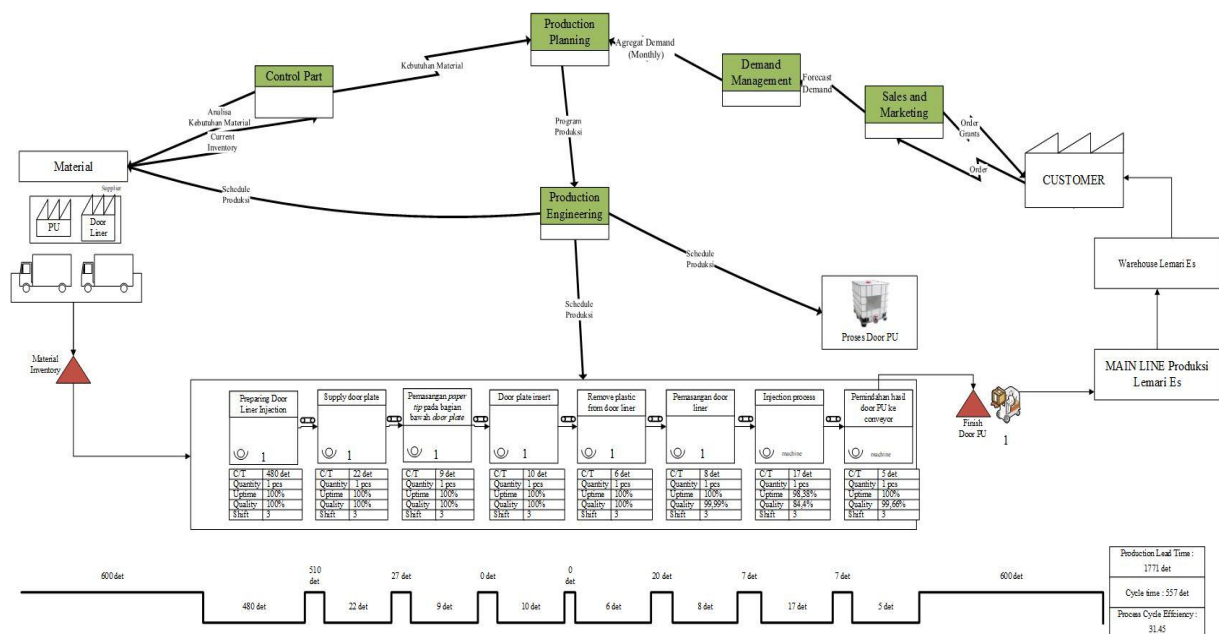
operator, yang menyebabkan tingkat kesalahan proses menjadi lebih tinggi. Dari hasil ini, maka diberikan rekomendasi perbaikan berupa perawatan mesin secara berkala dan menghilangkan proses peletakan *door plate* dari *conveyor* yang dilakukan secara manual untuk diganti secara otomatis melalui *vacuum*.

Hasil dari penerapan rekomendasi

perbaikan digambarkan melalui *Future Value Stream Mapping*. Nilai PCE pada *Future Value Stream Mapping* menunjukkan peningkatan menjadi 31,45%. Hal ini berarti proses perbaikan yang dipilih berhasil meningkatkan efisiensi proses produksi, dimana semakin besar nilai PCE maka proses berjalan lebih efisien.

Tabel 2. *Future Process Activity Mapping*

No.	Aktivitas	Waktu (detik)	Aktivitas					Klasifikasi		
			O	T	I	S	D	VA	NVA	NNVA
1	Menyiapkan cairan <i>Poly Urethan</i> (PU) yang akan digunakan sebagai bahan injeksi	600	X							X
2	Proses pergantian <i>jig</i> sesuai dengan model lemari es yang akan dibuat	300	X							X
3	Mengatur <i>jig</i>	180	X							X
4	Mesin sementara berhenti operasi saat pergantian <i>jig</i>	480					X		X	
5	Mengatur keluaran bahan yang akan masuk ke dalam <i>jig</i>	30	X							X
6	Memindahkan <i>door plate</i> ke <i>conveyor door</i> PU	5		X						X
7	Meletakkan <i>door plate</i> pada <i>conveyor</i>	2	X							X
8	<i>Conveyor</i> bergerak	7		X						X
9	Menunggu <i>door plate</i> sampai ke tempat injeksi PU	10					X			X
10	Inspeksi terhadap <i>door plate</i>	10			X		X			X
11	Mengambil <i>masking tape</i>	2					X			X
12	Memasang <i>masking tape</i> pada bagian bawah <i>door plate</i>	7	X							X
13	<i>Vacuum</i> mengambil <i>door plate</i> ke <i>jig</i>	7		X						X
14	Memasang <i>door plate</i> pada <i>jig</i>	3	X					X		
15	Membuka kemasan plastik <i>door liner</i> dari supplier	6	X							X
16	Membawa <i>door liner</i> yang sudah dilepas plastiknya ke bagian atas proses injeksi PU	15		X						X
17	Menunggu <i>jig</i> bergerak untuk pergantian model	5					X		X	
18	Memasang <i>door liner</i> pada <i>jig</i> sesuai dengan model pintu yang akan diproses	8	X					X		
19	<i>Jig</i> bergerak untuk proses injeksi PU	7					X			X
20	Proses injeksi PU di dalam mesin	17	X					X		
21	<i>Jig</i> terbuka saat proses injeksi telah selesai	4					X			X
22	Mengangkat <i>door</i> yang sudah selesai di injeksi dengan menggunakan <i>vacuum</i>	3	X							X
23	Memindahkan <i>door</i> ke <i>conveyor</i>	5		X						X
24	Inspeksi	10			X					X



Gambar 3. Future Value Stream Mapping

KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan analisis diketahui terdapat dua waste yang ditemukan pada proses produksi Door PU line B yaitu waste berupa defect dan waiting. Perbaikan proses sesuai dengan root analysis mampu merampingkan proses Door PU line B dari 26 aktivitas menjadi 24 aktivitas. Perubahan jumlah aktivitas mampu meningkatkan nilai PCE dari 23,67% menjadi 31,45%. Penelitian lanjutan yang dapat dilakukan adalah melakukan penelitian mengenai manajemen produksi yang dapat dikaji untuk meningkatkan efisiensi proses produksi, terutama dengan adanya penerapan produksi multi item yang berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Fernando, Y. C., & Noya, S. (2014). Optimasi lini produksi dengan value stream mapping dan value stream analysis tools. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13(2), 125–133. Retrieved from <http://journals.ums.ac.id/index.php/jiti/article/view/630>
- Hartini, S., Saptadi, S., Kadarina, N., & Rizky, I. (2009). Analisis Pemborosan Perusahaan Mebel Dengan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus PT "X" Indonesia). *J@ TI UNDP*, 4(2), 95–105. Retrieved from <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view/1941>
- Hartono, G., Prajadhiana, D., & Nurhidayat, S.

(2009). Implementing Value Stream Mapping (VSM) On Production Process of Blank Cylinder head at PT X. *Industrial and Systems Engineering Assessment Journal (INASEA)*, 10(1), 1–7. Retrieved from <http://202.58.182.161/index.php/inasea/article/view/97>

- Hidayat, R., Tama, I. P., & Efranto, R. Y. (2014). Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode VSM Dan FMEA Untuk Mengurangi Waste Pada Produk Plywood (Studi Kasus Dept. Produksi Pt Kutai Timber Indonesia). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 2(5), 1032–1043. Retrieved from <http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/view/148>.

- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), 46–64. <https://doi.org/10.1108/01443579710157989>

- Jasti, N. V. K., & Sharma, A. (2014). Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(1), 89–116. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2012-0002>
- Khannan, M. S. A., & Haryono, H. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(1), 47–54.

- <https://doi.org/10.26593/jrsi.v4i1.1383.47-54>
Kusuma, Q., Suryadhini, P. P., & Rahayu, M. (2016). Rancangan Usulan Perbaikan untuk Meminimasi Waiting TIME pada Proses Produksi Rubber Step Aspira Belakang dengan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus: PT Agronesia Divisi Industri Teknik Karet). *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 3(02), 52–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.25124/jrsi.v3i02.32>.
- Ravizar, A., & Rosihin, R. (2018). Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Waste pada Produksi Absorbent. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 4(1), 23-32. <https://doi.org/10.30656/intech.v4i1.854>.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute. Retrieved from [Google Scholar](https://scholar.google.com/).
- Sahoo, A. K., Singh, N. K., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2008). Lean philosophy: implementation in a forging company. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 36(5–6), 451–462. <https://doi.org/10.1007/s00170-006-0870-2>
- Seth, D., Seth, N., & Goel, D. (2008). Application of value stream mapping (VSM) for minimization of wastes in the processing side of supply chain of cottonseed oil industry in Indian context. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19(4), 529–550. <https://doi.org/10.1108/17410380810869950>
- Utama, D. M., Dewi, S. K., & Mawarti, V. I. (2016). Identifikasi Waste Pada Proses Produksi Key Set Clarinet Dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(1), 36–46. <https://doi.org/10.23917/jiti.v15i1.1572>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. In *Journal of the Operational Research Society* (Vol. 48, pp. 1148–1148). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>
- Yansen, O., & Bendatu, L. Y. (2013). Perancangan Value Stream Mapping dan Upaya Penurunan Lead time pada Bagian Procurement-Purchasing di PT X. *Jurnal Titra*, 1(2), 9–16. Retrieved from <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-industri/article/view/966>