

## PENERAPAN *LOAD LEVELING* UNTUK MEMINIMASI WASTE WAITING PADA PROSES PRODUKSI *RUBBER BELLOW* DI PT. AGRONESIA (DIVISI INDUSTRI TEKNIK KARET)

### IMPLEMENTATION OF *LOAD LEVELING* TO MINIMIZE WASTE WAITING IN *RUBBER BELLOW* PRODUCTION PROCESS AT PT. AGRONESIA (DIVISI INDUSTRI TEKNIK KARET)

Ratih Larasati <sup>1</sup>, Ir. Marina Yustiana Lubis, M.Si. <sup>2</sup>, Pratya Poeri Suryadhini, S.T., M.T. <sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University  
<sup>1</sup>[ratihlarasatih@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:ratihlarasatih@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id](mailto:marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id),  
<sup>3</sup>[pratva@telkomuniversity.ac.id](mailto:pratva@telkomuniversity.ac.id)

#### Abstrak

PT Agronesia (Divisi Industri Teknik Karet) merupakan perusahaan industri manufaktur dengan merek dagang "Inkaba" yang memproduksi jenis produk karet teknik untuk kebutuhan industri. Jenis karet yang diteliti dalam penelitian ini fokus pada jenis *rubber bellow*. Permasalahan yang muncul adalah ketidaktercapaian produksi dan keterlambatan pengiriman *rubber bellow* kepada konsumen. Dalam proses produksi *rubber bellow* ditemukan *waste waiting time* yang menyebabkan ketidaktercapaian produksi dan keterlambatan pengiriman. Berdasarkan permasalahan yang terjadi, diperlukan rancangan perbaikan untuk meminimasi *waiting time* dengan pendekatan *lean manufacturing*.

Tahap penelitian diawali dengan pengumpulan data primer yang kemudian diolah sehingga menghasilkan *value stream mapping* dan *Process Activity Mapping (PAM) current state* yang berguna untuk memetakan aliran serta waktu proses yang terjadi. Didapatkan informasi adanya *lead time* produksi sejumlah 14210,72 detik dengan total *non value added time* 3767,47 detik. Total waktu yang termasuk ke dalam *waste waiting* sebesar 10654,85 detik. Tahap berikutnya, dilakukan identifikasi *waste waiting* seperti menunggu proses pencetakan, menunggu perbaikan mesin *extrude*, dan menunggu *setup* mesin *press* pada hari Senin menggunakan *fishbone diagram* dan *5 whys*. Diketahui akar penyebab masalah yang terjadi adalah karena pembagian beban kerja operator oleh perusahaan hanya memperhatikan proses tanpa memperhitungkan waktu, distribusi *compound* dari gudang bahan baku hanya dilakukan saat *compound* di area produksi telah menipis, tidak adanya jadwal pemeliharaan yang rutin. Tahap penyelesaian masalah untuk setiap akar penyebab terjadinya *waste waiting time* dilakukan menggunakan analisis 5W1H untuk memaparkan detail masalah dan menentukan rancangan usulan perbaikan dengan metode *lean manufacturing* seperti *load leveling* dan *preventive maintenance*.

**Kata Kunci :** *lean manufacturing, waste waiting, load leveling, preventive maintenance.*

#### Abstract

PT Agronesia (Rubber Engineering Industry Division) is a manufacturing industry company with a trademark "Inkaba" which produces kinds of rubber products engineering for industrial needs. Rubber type studied in this study focus on the type of rubber bellows. The problems that come up are the lack of production and the late delivery of rubber bellows to consumers. Based on the problems that occur, it is necessary to design improvements to minimize the waiting time by lean manufacturing approach.

The research phase begins with the collection of primary data which is then processed so as to produce value stream mapping and Process Activity Mapping (PAM) current state that is useful for mapping the flow and process time that occurs. Obtained information on the lead time of production amounted to 14210,72 seconds with total non value added time 3767,47 seconds. Total time include waste waiting is 10654,85 second. The next phase, identification of waste waiting as waiting for the printing process, waiting for extrude machine repair, and wait for setup press machine on Monday using fishbone diagram and 5 whys. The root cause of the problem that occurs is because the division of workload operators by the company only pay attention to the process without calculating the time, the compound distribution of the raw material warehouse is only done when the compound in the production area has been thinned, and the absence of a regular maintenance schedule. The problem solving phase for each root cause of the waste waiting time was conducted using 5W1H analysis to describe the detail of the problem and determine the proposed improvement plan by lean manufacturing method such as load leveling and preventive maintenance.

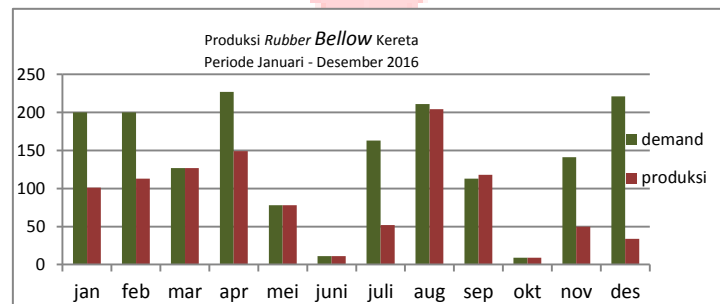
**Keywords :** *lean manufacturing, waste waiting, load leveling, preventive maintenance.*

## 1. Pendahuluan

Persaingan dalam dunia bisnis semakin ketat. Hal ini mengharuskan perusahaan mempunyai strategi dan sistem produksi yang baik untuk meningkatkan produktivitasnya agar dapat memberikan *output* sesuai keinginan pelanggan. Kualitas merupakan elemen penting yang harus dipenuhi oleh perusahaan, karena kualitas adalah pemenuh pelayanan dan kebutuhan yang diberikan kepada konsumen. Oleh karena itu industri manufaktur dituntut untuk memproduksi produk yang berkualitas yaitu kemampuan sebuah produk dalam memperagakan fungsinya, hal itu termasuk keseluruhan durabilitas, reliabilitas, ketepatan, kemudahan pengoperasian dan reparasi produk juga atribut produk lainnya.

PT. Agronesia (Divisi Industri Teknik Karet) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi produk yang berbahan baku karet alami maupun sintetis dengan merek dagang "Inkaba". PT. Agronesia (Divisi Industri Teknik Karet) berdiri sejak tahun 1945 dibawah pemerintahan Belanda. Beberapa konsumen PT. Agronesia (Divisi Industri Teknik Karet) antara lain adalah PT. KAI. Dalam memenuhi keinginan dan meningkatkan kepuasan pelanggan, perusahaan ini memiliki komitmen untuk memberikan produk berkualitas yang sesuai spesifikasi serta waktu pengerjaan dan pengiriman yang tepat waktu.

Dalam memenuhi permintaan konsumen, PT. Agronesia (Divisi Industri Teknik Karet) menjalankan proses produksinya dengan tipe proses produksi *job order production*. Proses produksi *job order production* yang dilakukan perusahaan ini adalah dengan memproduksi produk sesuai dengan spesifikasi dan jumlah dari konsumen dengan bahan baku yang telah disediakan yaitu karet sintetis dan karet alam. Beberapa produk yang diproduksi oleh PT. Agronesia (Divisi Industri Teknik Karet) antara lain *rubber bellow*, *rubber block*, *bearing pad*, dan *rubber danper*. Dari beberapa produk tersebut *rubber bellow* adalah produk yang rutin dipesan oleh konsumen.



Gambar 1 Data permintaan dan pencapaian produksi dari produk *rubber bellow*

Berdasarkan Gambar 1 didapatkan data ketidaktercapaian produksi *rubber bellow*. Ketidaktercapaian terjadi pada bulan Januari, Februari, April, Juli, Agustus, November, dan Desember. Ketidaktercapaian target produksi ini bertolak belakang dengan komitmen perusahaan untuk memberikan produk berkualitas yang sesuai spesifikasi serta waktu pengerjaan dan pengiriman yang tepat waktu. Keterlambatan pengiriman disebabkan oleh 2 faktor, yaitu produk yang dihasilkan ada yang mengalami *defect* dan adanya permasalahan pada proses produksi yang membuat waktu proses produksi lebih lama untuk sampai ke pelanggan. Ketidaktercapaian produksi tersebut menyebabkan keterlambatan pengiriman oleh perusahaan dan perusahaan harus membayar pinalti kepada konsumen.

Untuk mengetahui penyebab keterlambatan pengiriman yang terjadi maka dilakukan observasi dan pengamatan pada proses produksi. Dari pengamatan yang dilakukan lalu dilakukan pembuatan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk menggambarkan kondisi proses produksi dengan menjelaskan aliran proses produksi yang ada di lantai produksi. Berdasarkan *value stream mapping current state* yang telah dibuat didapatkan informasi adanya *lead time* produksi sejumlah 13273.32 detik, yang menunjukkan bahwa proses produksi *rubber bellow* dari gudang bahan baku sampai ke gudang produk jadi terjadi selama 13273.32 detik. Selain itu didapatkan juga informasi total waktu *value added* yang diperlukan dalam proses produksi *rubber bellow* yaitu 3456.02 deti

Setelah itu dilakukan dengan pemetaan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk memaparkan setiap aktivitas dalam proses produksi *rubber bellow* dan mengelompokkan ke dalam nilai aktivitas, di antaranya *Value Added*, *Non Value Added* dan *Necessary Non Value Added*. Pemetaan proses produksi *rubber bellow* dengan menggunakan *process activity mapping* menunjukkan adanya 61 aktivitas yang terjadi dengan total *non value added time* 5596,95 detik.

Pada *process activity mapping* terlihat adanya aktivitas yang teridentifikasi sebagai *waste*. *Waste* adalah setiap kegiatan yang hanya menambah biaya dan waktu namun tidak memberikan nilai tambah untuk produk tersebut [1]. Pada Tabel I dapat dilihat aktivitas yang dapat dikategorikan sebagai *waste* pada proses produksi *rubber bellow*.

Tabel 1 Identifikasi Aktivitas *Waste Waiting*

Aktivitas	Jenis Waste	Waktu (s)
Menunggu Perbaikan Mesin <i>Extrude</i>	<i>Waste Waiting</i>	10654,85
Menunggu Proses Pemanasan Mesin <i>Press</i>		
Menunggu Proses Pemanasan Mesin <i>Kalander</i>		
Berjalan Mengambil Alat Bantu Kerja	<i>Motion</i>	404,83
Berjalan Kembali Sejauh 15 Meter Setelah Melakukan Proses Pemotongan dan Pengukuran		
Mencari Alat Kebersihan		
Mencari Alat Bantu Kerja		

Pada penelitian ini akan difokuskan pada *waste waiting*. *Waste waiting* adalah sesuatu yang terjadi karena menunggu, baik waktu menunggu manusia, menunggu mesin atau menunggu bahan baku untuk diproses [3]. Untuk mengatasi permasalahan *waste waiting* tersebut maka akan dibuat rancangan usulan perbaikan dengan pendekatan *lean manufacturing*, yang diharapkan dapat meminimasi waktu proses pembuatan *rubber bellow*.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 *Lean Manufacturing*

*lean* dari sudut pandang manufaktur menunjukkan identifikasi dan eliminasi limbah atau *waste* yang terlibat dalam suatu proses. Sistem produksi dari *lean* menghasilkan produk dengan varian yang lebih luas, biaya rendah, tingkat produktivitas tinggi, ketepatan pengiriman, serta kualitas yang optimal. *Lean* berfokus untuk meminimasi pemborosan proses-proses yang tidak memberi nilai tambah dan meningkatkan produktivitas[1].

### 2.2 *Waste*

Berdasarkan perspektif *lean*, *waste* adalah kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah dan pelanggan tidak membayar untuk kegiatan tersebut. Setiap kegiatan yang hanya menambah biaya dan waktu namun tidak memberikan nilai tambah untuk produk tersebut merupakan *waste*[1]. Sembilan jenis *waste* tersebut terdiri dari *Environmental, Health, and Safety (EHS), Defect, Overproduction, Waiting, Not utilizing employees knowledge, skills, and abilities, Transportation, Inventories, Motion, dan Excess Processing*[3].

### 2.3 *Tools lean*

#### 2.3.1 *Value Stream Mapping*

*Value Stream Mapping (VSM)* merupakan alat *lean six sigma* yang digunakan untuk memetakan semua kegiatan, baik *value added* maupun *non value added* yang diperlukan untuk memproses sebuah produk. *Value stream mapping* memungkinkan untuk representasi secara visual alokasi kebutuhan perusahaan pada masa sekarang (*current state*) maupun di masa yang akan datang (*future state*)[3].

#### 2.3.2 *Picture Activity Mapping*

*Process Activity Mapping* adalah alat yang digunakan untuk memperlihatkan urutan-urutan dari proses operasi, inspeksi, transportasi, menunggu, dan penyimpanan yang terjadi selama satu proses berlangsung [6].

#### 2.3.3 *Takt Time*

*Takt time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu produk dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. *Takt time* merupakan ukuran waktu yang dibutuhkan dalam memproduksi satu unit keluaran produksi sebuah proses produksi berdasarkan pada tingkat penjualan produk[1].

#### 2.3.4 *5whys*

*5 whys* yaitu sebuah teknik yang digunakan untuk mencari akar penyebab masalah dengan cara mengulang pertanyaan "*mengapa*" sebanyak 5 kali sampai ditemukan masalah yang dapat diperbaiki[5].

## 2.4 Pengukuran Waktu

### 2.4.1 Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu yang digunakan untuk memproduksi 1 unit produk pada suatu stasiun kerja, yang tidak lain adalah waktu penyelesaian rata-rata selama pengukuran dapat dijabarkan sebagai berikut [6]:

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \quad (1)$$

Keterangan:

N = Jumlah pengamatan yang telah dilakukan

$X_i$  = Nilai pengamatan

**2.5 Keseimbangan Lini Produksi**

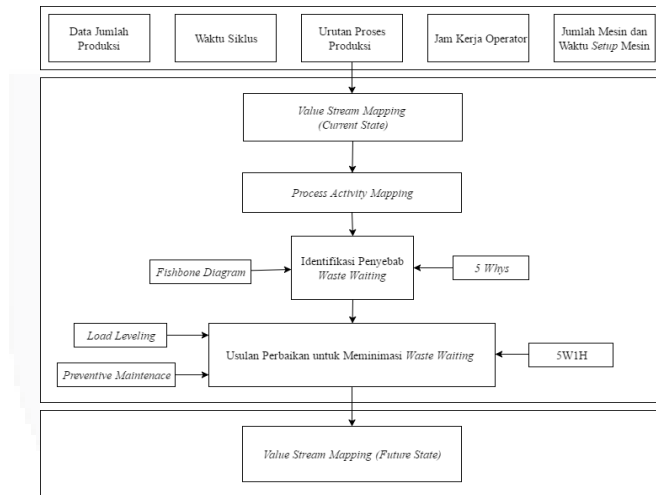
Tujuan perencanaan keseimbangan lintasan adalah mendistribusikan unit-unit kerja atau elemen-elemen kerja pada setiap stasiun kerja agar waktu mengganggu dari stasiun kerja pada suatu lintasan produksi dapat ditekan seminimal mungkin, sehingga pemanfaatan dari peralatan maupun operator dapat digunakan semaksimal mungkin [2].

**2.6 MTTR dan MTTF**

MTTF atau *Mean time to failure* adalah rata-rata selang waktu kerusakan mesin dari suatu distribusi kerusakan dimana rata-rata waktu ini merupakan ekspektasi terjadinya kerusakan unit identik yang beroperasi pada kondisi normal. Sedangkan MTTR atau *Mean time to repair* merupakan rata-rata waktu suatu komponen diperbaiki sampai berfungsi kembali. Dalam menghitung nilai tengah dari fungsi probabilitas waktu perbaikan, perlu diperhatikan distribusi datanya[4].

**2.7 Model Konseptual**

Untuk menghasilkan output yang sesuai dengan tujuan penelitian dibutuhkan suatu model konseptual yang dapat menjabarkan konsep pemecahan masalah secara terstruktur. penelitian diawali dengan pengamatan langsung proses produksi hingga diperoleh data-data yang digunakan untuk membantu proses identifikasi *waste*. Data-data peralatan yang dibutuhkan adalah data jumlah produksi, waktu siklus, urutan proses produksi, jumlah dan jam kerja operator, dan jumlah mesin dan waktu *setup* mesin yang digunakan sebagai variabel pemetaan *value stream mapping (current state)* dan *process activity mapping*. Hasil dari pemetaan tersebut digunakan sebagai dasar pengidentifikasian *waste*. Hasil dari identifikasi *waste* menjadi dasar untuk pencarian akar penyebab terjadinya *waste* dengan penggunaan *tools fishbone diagram* dan *5 whys*. Analisis dari faktor utama penyebab dilakukan guna menemukan metode yang tepat untuk perancangan usulan minimasi *waste* yang terjadi. Pembuatan kondisi usulan dipetakan kembali dengan menggunakan *Value Stream Mapping Future State* untuk melihat keadaan proses produksi setelah diterapkannya beberapa *tools* dari *lean manufacturing* yaitu *5W1H*, *load leveling* dan *Preventive Maintenance*.

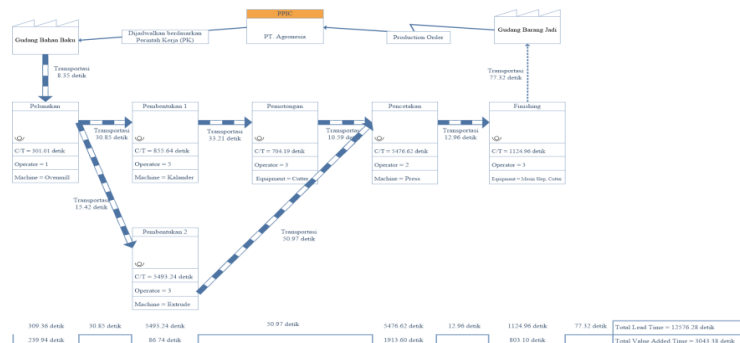


Gambar 2 Model Konseptual

**3 Pembahasan**

**3.1 Value Stream Mapping**

Hasil perhitungan bahwa diperoleh *lead time* sebesar 13273.32 detik dan aktivitas bernilai tambah (*value added time*) pada proses produksi ini adalah 3456.02 detik.



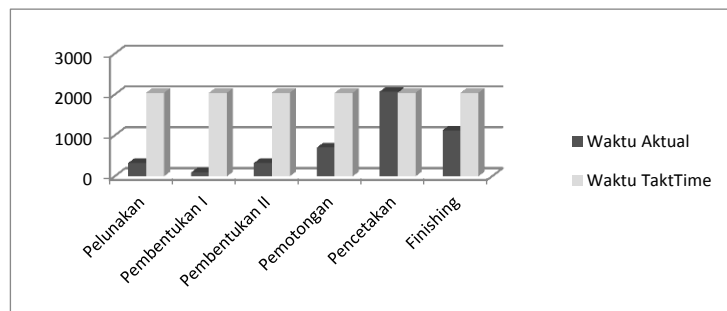
Gambar 3 Value stream Mapping

**3.2 Proses Activity Mapping**

Pada *process activity mapping* (PAM) *current state* merupakan penjabaran aktivitas-aktivitas yang terjadi selama proses pencetakan motif pada kain grey pada konsidi aktual, sehingga dapat diketahui aktivitas *value added*, aktivitas *necessary non-value added* atau aktivitas *non value added*. Berdasarkan penjabaran aktivitas-aktivitas pada PAM, maka total waktu pada masing-masing kategori aktivitas yaitu 3767.47 detik untuk aktivitas *value added*, 4846.3 detik untuk aktivitas *necessary non-value added*, dan 5596.95 detik untuk aktivitas *non value added*.

**3.3 Takt Time**

Perhitungan *takt time* dilakukan dengan membagi jumlah waktu yang tersedia dengan jumlah *demand*. Dari perhitungan yang dilakukan didapat nilai *takt time* yaitu sebesar 2045 detik, sehingga dapat dianalogikan bahwa lantai produksi dalam mengeluarkan 1 output membutuhkan waktu 2045 detik.



Gambar 4 Grafik Perbandingan Waktu Aktual dengan Takt Time

**3.4 5 Whys**

Tabel 2 5 Whys

Cause	Sub Cause	Why(1)	Why(2)	Why(3)	Why(4)	Why(5)
Method	Adanya penumpukan produk setengah jadi ( <i>work-in-process</i> ) pada area pemotongan	Karena <i>output</i> pada area pemotongan lebih besar dari <i>input</i> area pencetakan	Proses pencetakan membutuhkan waktu lebih lama dari proses sebelumnya	Ketidakeimbangan waktu kerja pada setiap area	Beban kerja operator yang berbeda	Karena pembagian beban kerja operator oleh perusahaan hanya memperhatikan proses tanpa memperhitungkan waktu
Machine	Operator mengganggu	Menunggu mesin panas selama 2 jam	Sebelum digunakan mesin <i>press</i> harus melakukan pemanasan yang cukup lama selama 2 jam	-	-	-
	Menunggu perbaikan mesin <i>extrude</i>	<i>Sparepart</i> patah	<i>Sparepart</i> tidak kuat menahan tekanan pada saat proses pembentukan	Tidak tersedianya <i>compound</i> di area produksi	Distribusi <i>compound</i> dari gudang bahan baku hanya dilakukan saat <i>compound</i> di area produksi telah menipis	-
			<i>Life time sparepart</i> yang sudah melewati batas	Operator <i>maintenance</i> tidak melakukan pemeliharaan mesin		Tidak adanya jadwal pemeliharaan yang rutin

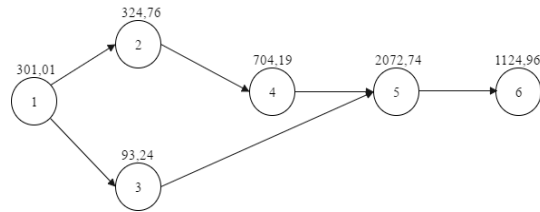
**3.5 Perancangan Usulan**

**3.5.1 Load Leveling**

Merancang pemerataan waktu kerja dengan *load leveling* untuk mengurangi waktu tunggu antar proses dan memaksimalkan waktu proses per *workstation* mendekati dengan waktu *takt time* nya. *Load leveling* menekan waktu menganggur seminimal mungkin dengan membagi tugas dalam *workstation*. Selain itu *load leveling* dapat mengurangi penumpukan produk setengah jadi (*work-in-process*) yang diakibatkan waktu kerja dalam *workstation* jauh lebih rendah dibandingkan dengan *takt time* nya. Setelah mengetahui waktu operasi dari



masing-masing *workstation*, maka langkah selanjutnya membuat *precedence diagram* dari operasi-operasi yang dilakukan untuk mengetahui hubungan antar aktivitas.



Gambar 5 *Precedence Diagram*

Setelah dibuat *precedence diagram*, maka dapat menggabungkan aktivitas yang mempunyai keterhubungan dalam satu *workstation* (WS) dengan jumlah waktu yang mendekati atau tidak melebihi *takt time*.

Tabel 3 kecepatan waktu per *workstation* yang dibentuk dan efisiensi *workstation*.

Workstation	Kecepatan Workstation	Idle Time	Efisiensi Workstation (%)
1	301,01	1743,99	14,72
2	1140,96	904,04	55,80
3	2003,00	42,00	97,95
4	1124,96	920,04	55,01

Perhitungan perbandingan efisiensi lini aktual dengan usulan :

- Efisiensi Lini Aktual

Efisiensi Lini = 39,15%

Balance Delay = 60,86%

- Efisiensi Lini Usulan

Efisiensi Lini = 57,51%

Balance Delay = 42,49%

Dari pembuatan load leveling dengan workstation usulan terdapat peningkatan efisiensi lini sebesar 18,37% yaitu dari 39,15% menjadi 57,51%.

### 3.5.1 Penggantian bahan baku untuk shift pertama pada hari senin dan pembuatan jadwal operator lembur

Melakukan penggantian bahan baku untuk shift pertama pada hari senin sehingga dapat mengurangi waktu mengganggu operator karena menunggu pemanasan mesin press. Aktivitas menunggu mesin yang seharusnya dilakukan selama 3454.85 detik dapat berkurang menjadi 821.21 detik. Selain itu penggantian distribusi bahan baku pada shift 1 akan meningkatkan *output* yang seharusnya hanya 8 produk *rubber bellow* menjadi 12 produk *rubber bellow* (*Output* merupakan produk *rubber bellow* yang sudah selesai dalam proses *finishing*). Selain itu, usulan yang dibuat adalah membuat jadwal lembur bergantian untuk pemanasan mesin press oleh operator *maintenance* setiap hari senin. Lembur dilakukan 2 jam sebelum proses produksi hari senin dimulai dengan melakukan *setup* mesin untuk memanaskan mesin press sebelum digunakan. Dikarenakan *setup* mesin dilakukan oleh operator *maintenance*, maka harus dilakukan pelatihan oleh operator mesin press kepada operator *maintenance* mengenai cara melakukan pemanasan mesin press. *Setup* mesin dilakukan oleh operator *maintenance* agar setelah melakukan pemanasan mesin, operator *maintenance* dapat melakukan pengecekan terhadap mesin-mesin di PT Agronesia setiap awal minggu sebelum proses produksi dimulai untuk menghindari kerusakan mesin yang mungkin akan terjadi saat proses produksi berlangsung.

#### 3.5.1 Preventive Maintenance

Penjadwalan pemeliharaan *sparepart* ini dilakukan oleh operator *maintenance* dengan menggunakan data historis kerusakan mesin sebelumnya yang akan dihitung menggunakan *software Minitab 17* dan *AvSim+ 9.0*. Berdasarkan hasil analisis dari *software Minitab 17* dan *AvSim+ 9.0*, didapatkan  $\mu$  untuk TTF sebesar 1618.88 dan  $\mu$  untuk TTR sebesar 2.2. Setelah mendapatkan hasil tersebut dilakukan perhitungan untuk mencari MTTF dan MTTR menggunakan distribusi yang terpilih yaitu Normal untuk TTF dan TTR. Rumus untuk mencari MTTF dan MTTR berdasarkan distribusi adalah :

MTTF =  $\mu$   
 MTTF = 1618.88  
 MTTR =  $\mu$   
 MTTR = 2.2

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan nilai MTTF sebesar 1618.88 jam yang berarti kemungkinan kerusakan berikutnya setelah 1618.88 jam dari kerusakan terakhir atau sekitar 68 hari dari kerusakan akhir. Sedangkan MTTR sebesar 2.2 jam yang berarti waktu perbaikan lamanya sebesar 2.2 jam.

Dari informasi tersebut, bagian *maintenance* harus melakukan kegiatan perawatan sebelum hari ke 68 untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin dan dapat mempersiapkan terlebih dahulu segala kebutuhan guna mengantisipasi hal tersebut. Untuk mendukung usulan penjadwalan pemeliharaan *sparepart* maka dibuat juga jadwal pengingat waktu pemeliharaan *sparepart* dan lembar pemeliharaan mesin.

**Jadwal Pengingat Waktu Pemeliharaan Sparepart Mesin Extrude**

Januari							Februari							Maret									
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat			
1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4				1	2	3	4			
8	9	10	11	12	13	14		5	6	7	8	9	10	11			5	6	7	8	9	10	11
15	16	17	18	19	20	21		12	13	14	15	16	17	18			12	13	14	15	16	17	18
22	23	24	25	26	27	28		19	20	21	22	23	24	25			19	20	21	22	23	24	25
29	30	31						26	27	28							26	27	28	29	30	31	

April							Mei							Juni									
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat			
						1																	
2	3	4	5	6	7	8		7	8	9	10	11	12	13			4	5	6	7	8	9	10
9	10	11	12	13	14	15		14	15	16	17	18	19	20			11	12	13	14	15	16	17
16	17	18	19	20	21	22		21	22	23	24	25	26	27			18	19	20	21	22	23	24
23	24	25	26	27	28	29		28	29	30	31						25	26	27	28	29	30	
30																							


Juli							Agustus							September									
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat			
						1																	
2	3	4	5	6	7	8		6	7	8	9	10	11	12			3	4	5	6	7	8	9
9	10	11	12	13	14	15		13	14	15	16	17	18	19			10	11	12	13	14	15	16
16	17	18	19	20	21	22		20	21	22	23	24	25	26			17	18	19	20	21	22	23
23	24	25	26	27	28	29		27	28	29	30	31					24	25	26	27	28	29	30
30	31																						

Oktober							November							Desember									
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat			
1	2	3	4	5	6	7																	
8	9	10	11	12	13	14		5	6	7	8	9	10	11			3	4	5	6	7	8	9
15	16	17	18	19	20	21		12	13	14	15	16	17	18			10	11	12	13	14	15	16
22	23	24	25	26	27	28		19	20	21	22	23	24	25			17	18	19	20	21	22	23
29	30	31						26	27	28	29	30					24	25	26	27	28	29	30
																	31						

Keterangan : ■ Waktu Maksimal Perawatan Sparepart

Gambar 5 Jadwal pengingat Waktu Pemeliharaan Sparepart

LEMBAR PEMELIHARAAN MESIN							
							
Mesin : _____							
Kode Mesin : _____							
Tahun : _____							
Penanggung Jawab : _____							
No.	Waktu Pemakaian Awal			Waktu Pemeliharaan			Catatan
	Jam	Hari	Tanggal	Jam	Hari	Tanggal	
Mengetahui,				Dibuat Oleh,			
(Kabag. Produksi)				(Operator Maintenance)			

Gambar 6 Lembar Pemeliharaan Mesin

#### 4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penyebab terjadinya *waste waiting* pada proses produksi *rubber bellow* di PT. Agronesia (Divisi Industri Teknik Karet) sebagai berikut :
  - a. Menunggu proses pencetakan
  - b. Menunggu mesin panas selama 2 jam pada hari Senin
  - c. Menunggu perbaikan mesin *extrude*
2. Usulan perbaikan untuk meminimasi *waste waiting* pada proses produksi *rubber bellow* di PT. Agronesia (Divisi Industri Teknik Karet) sebagai berikut :
  - a. Penerapan *load leveling*  
*Load leveling* digunakan sebagai pemerataan waktu kerja setiap *workstation* agar mendekati *takt time* nya sehingga dapat mengurangi *idle time* dan waktu menunggu antar *workstation*.
  - b. Penerapan waktu kerja lembur pada hari Senin dan pengandaan distribusi bahan baku pada shift 1 di hari Senin  
Usulan ini digunakan untuk mengurangi waktu tunggu *setup* mesin *press* selama 2 jam pada hari Senin.
  - c. Penerapan *preventive maintenance*  
Penerapan *preventive maintenance* digunakan untuk penjadwalan dalam pemeliharaan mesin untuk mengantisipasi kerusakan mesin yang mungkin akan terjadi.

#### 5 Daftar Pustaka

- [1] Antony, Jiju., Vinodh, S., Gijo, E. V. (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*.
- [2] Baroto T, (2002), *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- [3] Charron, Rich., Harrington, H. J., Voehl, F., Wiggin, Hal. (2014). *The Lean Management Systems Handbook*.
- [4] Kurniawan, F. (2013). *Manajemen Perawatan Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] Low,S.P.,Gao,Shang. (2014) *Lean Construction Managemenet The Toyota Way*.
- [6] Satalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.



