

# PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEMINIMASI *WASTE WAITING TIME* PADA PROSES PRODUKSI *SPRING GUIDE XXX* DI CV. GRADIENT

## APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING FOR MINIMIZING WASTE WAITING TIME IN THE PRODUCTION PROCESS OF SPRING GUIDE XXX AT CV. GRADIENT

Kuntari Puspa Sari<sup>1</sup>, Agus Alex Yanuar<sup>2</sup>, Meldi Rendra<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

<sup>1</sup>kuntaripuspasari@student.telkomuniversity.ac.id <sup>2</sup>axytifri@telkomuniversity.ac.id <sup>3</sup>meldirendra@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak-** CV. Gradient merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi plastik menggunakan mesin *injection molding*. Produk pada penelitian ini fokus pada produk *spring guide* dengan tipe *XXX*. Berdasarkan hasil observasi, wawancara dan kuesioner terdapat beberapa *waste* yang ditemukan dalam proses produksinya, salah satunya adalah *waste* yang menjadi fokus penelitian yaitu *waste waiting time*. Metode untuk meminimasi *waste* tersebut adalah dengan menggunakan konsep *lean manufacturing*. Penelitian dimulai dengan melakukan observasi dan wawancara untuk memperoleh data-data yang menunjang pemetaan proses produksi *spring guide* yang terjadi dengan menggunakan *value stream mapping* (VSM) dan *process activity mapping* (PAM) sehingga diketahui total waktu *non-value added* akibat *waste waiting time* adalah 7161.87 detik atau 57.8% dari *lead time*. Setelah itu, dilakukan analisis akar penyebab *waste waiting time* dengan menggunakan 5 *whys* dan *fishbone* diagram. Hasil dari analisis akar penyebab *waste* dapat digunakan untuk menentukan usulan rancangan yang akan dibuat berupa jadwal pemeliharaan mesin *injection molding* menggunakan *preventive maintenance* untuk mengurangi aktivitas *non-value added*. Pada kondisi yang akan datang, usulan rancangan dapat menghilangkan waktu menunggu dan waktu perbaikan yang menyebabkan *waste waiting time*. Berdasarkan *future state* total waktu *non-value added* dapat dikurangi menjadi 721.87 detik atau 12.12% dari *lead time* yang diperoleh dari penghilangan aktivitas menunggu dan aktivitas perbaikan.

**Kata kunci :** *Lean manufacturing, waste waiting time, value stream mapping, process activity mapping, fishbone, preventive maintenance*

**Abstract-** CV. Gradient is a manufacturing company that produces plastic using injection molding machine. Products on this research focus on spring guide with type *XXX*. Based on the results of observation, interview and questionnaire there are some waste found in the production process, one of the waste in this research is focus on *waste waiting time*. Methods to

minimize that waste is using the concept of lean manufacturing. The research begins by doing observations and interviews to obtain data for mapping spring guide production process with value stream mapping (VSM) and process activity mapping (PAM), so the total time of non-value added because of waste waiting time is 7161.87 seconds or 57.8% of lead time. After that, the analysis of the root causes of waste waiting time defined by using 5 whys and fishbone diagram. The results of the analysis on the root causes by waste can be used to determine the design of the proposals to be made in the form of schedule maintenance of the injection molding machine using the method of preventive maintenance to reduce non-value added activity. The application of the proposed design can eliminate the waiting time and time to repair that causes of waste waiting time. Future state based on total time of non-value added is 721.87 or at 12% of lead time and retrieved from the removal of waiting activities and repair activities.

**Keywords :** Lean manufacturing, waste waiting time, value stream mapping, process activity mapping, fishbone, preventive maintenance

### I. PENDAHULUAN

Fungsi produksi secara umum berfungsi untuk mentransformasikan *input* menjadi *output* dengan ketetapan kualitas yang telah ditetapkan oleh pihak manajemen perusahaan yang sesuai dengan keinginan pelanggan. Oleh karena itu, diperlukan suatu peningkatan dan perbaikan kualitas secara terus menerus agar dapat menghilangkan pemborosan atau *waste* dalam suatu proses produksi dengan pendekatan *lean manufacturing*. *Lean Manufacturing* merupakan konsep pendekatan yang berorientasi dalam mengeliminasi *waste* yang terjadi dalam sistem produksi[1].

CV. Gradient merupakan perusahaan dalam bidang manufaktur yang salah satu produknya adalah plastik *spring guide* tipe *XXX* yang memiliki pesanan dengan jumlah produksinya dapat mencapai 500 ribu - 1 juta *pieces* per bulan seperti yang ditampilkan pada Tabel I.

---

Sejarah artikel  
Diterima redaksi: : 00 Februari 00  
Revisi akhir : 00 Maret 00  
Diterbitkan online : 00 April 00

TABEL I

TOTAL PRODUKSI DAN REALISASI PRODUKSI PERIODE JANUARI-NOVEMBER 2016

Bulan	Total Permintaan	Realisasi Produk	Gap Produksi (Pcs)	% Ketercapaian Produksi
Januari	248000	248000	0	100.00 %
Februari	354300	350100	-4200	98.81 %
Maret	427600	382600	-45000	89.48 %
April	404400	382600	-21800	94.61 %
Mei	424000	420400	-3600	99.15 %
Juni	448000	448000	0	100.00 %
Juli	378000	349000	-29000	92.33 %
Agustus	406000	264900	-141100	65.25 %
September	400000	400000	0	100.00 %
Oktober	392000	376700	-15300	96.10 %
November	376000	341400	-34600	90.80 %

Berdasarkan Tabel I dapat dilihat bahwa total produksi *spring guide* XXX belum dapat memenuhi target produksi berdasarkan permintaan hampir setiap bulannya yang disebabkan oleh beberapa faktor yang menghambat jalannya proses produksi seperti telah terjadi *waste* atau pemborosan pada proses produksi yang berlangsung di perusahaan. Untuk mengetahui jenis-jenis *waste* yang terdapat pada proses produksi *spring guide* XXX dapat diketahui dengan mengidentifikasi melalui analisis persoalan *waste* hasil observasi yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan hasil kuesioner yang disebar kepada responden yang mengerti tentang proses produksi yang terjadi. Tabel II adalah hasil dari pengolahan kuesioner untuk mengidentifikasi *waste*

TABEL II  
PRESENTASE WASTE HASIL KUESIONER

No	Waste	Persentase Waste
1	Defects	22%
2	Motion	21%
3	Waiting time	21%
4	Inventories	11%
5	Overproduction	9%
6	Transportation	9%
7	Process	6%

Berdasarkan Tabel II dapat dilihat bahwa hasil persoalan kuesioner menunjukkan adanya identifikasi *waste* dengan *waste* dominan yaitu *waste defect*, *waste waiting time*, dan *waste motion* yang hasil tersebut sama dengan hasil observasi langsung pada lantai produksi. Pada penelitian ini akan difokuskan untuk meminimasi *waste waiting time*. *Waste waiting time* adalah jenis pemborosan yang terjadi karena menunggu. *Waste* ini dapat dilihat dari keterlambatan yang tampak melalui orang-orang yang sedang menunggu mesin, peralatan, bahan baku, perawatan/pemeliharaan (*maintenance*), atau mesin-mesin yang sedang menunggu perawatan, orang-orang, bahan baku, peralatan, dan lain-lain[2]. Berdasarkan hasil observasi langsung dan wawancara dengan bagian produksi, terdapat dua penyebab terjadinya pemborosan *waiting time* pada saat proses produksi berlangsung. Penyebab pertama yaitu adanya waktu tunggu perbaikan karena mesin mengalami kerusakan saat proses produksi berlangsung yang disebabkan oleh adanya beberapa *part* dalam mesin yang bermasalah, seperti *peer* yang digunakan sebagai pemberi tekanan (pendorong) untuk membuka dan menutup *molding* bermasalah. Penyebab kedua yaitu adanya waktu tunggu bahan baku

karena operator mengerjakan pekerjaan lain seperti membantu operator lain dalam melakukan perbaikan mesin atau melakukan pekerjaan lain yang seharusnya tidak dilakukan.

Oleh karena itu, gambaran solusi yang akan diusulkan peneliti dalam rangka meminimasi *waste waiting time* berupa persoalan waktu tunggu karena mesin *error* atau mengalami kerusakan dan waktu tunggu bahan baku karena operator mengerjakan pekerjaan lain yang bukan pekerjaan seharusnya yaitu berupa usulan rancangan jadwal pemeliharaan mesin *injection molding* dengan menerapkan *preventive maintenance*.

## II. HASIL DAN ANALISIS

Proses produksi *spring guide* diproduksi melalui beberapa proses yang mendukung berjalannya proses produksi yang memiliki aktivitas-aktivitas pada proses tersebut. Deskripsi kerja dan lantai produksi akan digambarkan melalui diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) yang digunakan untuk mengidentifikasi setiap elemen guna membantu menjelaskan ruang lingkup dari penelitian ditampilkan pada Gambar 1.

### A. Value Stream Mapping Current State

*Value Stream Mapping* merupakan *tools* yang menyajikan suatu metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya terdapat aliran material dan informasi yang bermanfaat dalam menyoroti pemborosan [3]. Perancangan *Value Stream Mapping* dilakukan dengan tujuan untuk menggambarkan proses yang terjadi pada aliran informasi dan aliran fisik agar dapat lebih memahami proses produksi *spring guide* XXX. Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada proses produksi *spring guide* XXX mempunyai *lead time* sebesar 12391.66 detik dan total non-value added time sebesar 1111.85 detik.

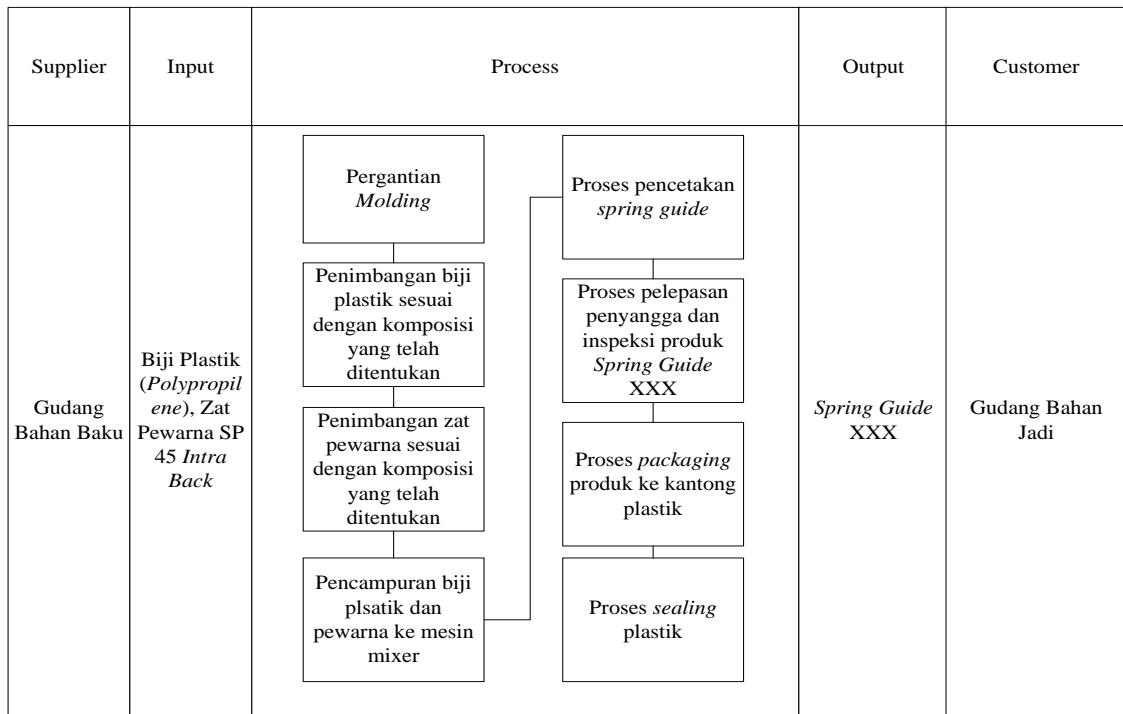
### B. Process Activity Mapping Current State

*Process activity mapping* (PAM) adalah peta yang menggambarkan urutan dari proses, pemeriksaan, transportasi, menunggu dan penyimpanan yang terjadi selama proses produksi [4]. *Process Activity Mapping* digunakan untuk menjabarkan urutan proses produksi beserta aktivitasnya berdasarkan area atau lokasi produksi, mesin yang digunakan, lama waktu prosesnya, dan keterangan aktivitasnya. Pada Tabel III merupakan hasil dari perhitungan *process activity mapping*

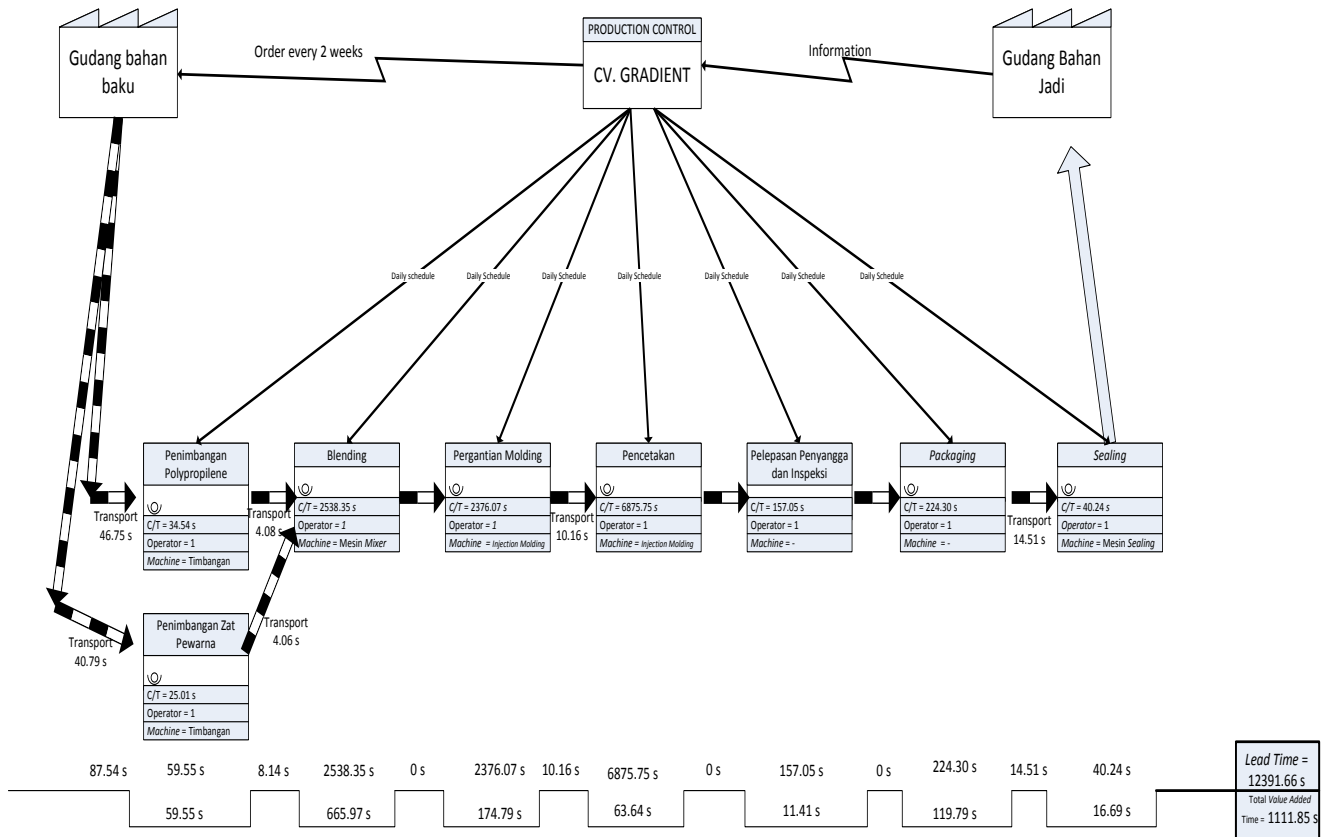
TABEL III  
HASIL PROCESS ACTIVITY MAPPING CURRENT STATE

Keterangan	Waktu (detik)
Lead Time	12391.66
Total Value Added Time	1111.85
% Value Added	9.0
Total Necessary Non-Value Added Time	4121.05
% Necessary Non-Value Added Time	33.3
Total Non Value Added Time	7161.87
% Non Value Added Time	57.8

Berdasarkan Tabel III dapat diketahui bahwa total *non-value added time* pada proses produksi *spring guide* mencapai 57.8% dari *lead time* yang disebabkan oleh adanya *waste waiting time* yaitu pada aktivitas waktu tunggu material dan menunggu perbaikan *sparepart* mesin *injection molding*.



Gambar 1 Diagram SIPOC di CV. Gradient



Gambar 2 Value stream mapping current state

Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Meminimasi *Waste Waiting Time* pada Proses Produksi *Spring Guide XXX* di CV. Gradient  
 Kuntari Puspa Sari, Agus Alex Yanuar, Meldi Rendra (hal.170 – 177)

### C. Takt Time

*Takt time* digunakan untuk mengetahui ukuran dari seberapa sering sebuah proses produksi harus memproduksi satu unit keluaran produksi yang menggunakan data *demand* suatu produk dalam perhitungannya[5]. Data yang digunakan adalah data *demand* dari produk *spring guide XXX* pada periode Januari 2016 – Desember 2016. Waktu efektif per hari dari produk *spring guide XXX* selama proses produksi berlangsung adalah 21 jam lebih 15 menit yang berarti 36900 detik per hari. Berikut ini adalah perhitungannya:

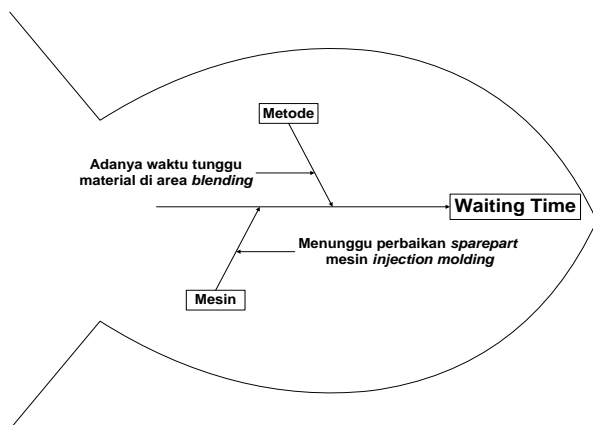
$$\text{Takt time} = \frac{\text{Waktu efektif per hari}}{\text{Demand per hari}} = \frac{36900}{333} = 110,92 \text{ detik} \quad (1)$$

Berdasarkan perhitungan *takt time* diatas, didapatkan hasil *takt time spring guide XXX* adalah sebesar 110,92 detik. Dengan demikian, dapat di analogikan bahwa setiap rantai produksi atau proses produksi harus dapat mengeluarkan 1 unit keluaran produksi dengan waktu 110,92 detik. Pada area pencampuran dan pencetakan memiliki waktu tertinggi dan melebihi *takt time* yang dapat menghambat waktu dari penyelesaian produk untuk sampai ke *customer*.

### D. Identifikasi Penyebab Waste Waiting Menggunakan Fishbone Diagram dan 5 Whys

Dalam mengidentifikasi penyebab *waste waiting time*, dapat diketahui pada *process activity mapping* yaitu dengan melihat adanya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah seperti aktivitas menunggu. Oleh karena itu, dapat dilanjutkan dengan pencarian akar masalah untuk mengidentifikasi lebih lanjut menggunakan *fishbone diagram* seperti pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil dari pemetaan *fishbone* diketahui bahwa terdapat dua faktor utama yang menyebabkan terjadinya *waste waiting time* pada proses produksi *spring guide XXX* yaitu faktor metode dan mesin. Pada faktor metode terdapat kegiatan menunggu yang berkaitan dengan proses produksi *spring guide XXX* yaitu adanya waktu menunggu material yang terjadi pada area pencampuran setelah dilakukannya pencampuran material dalam mesin *mixer*. Kegiatan menunggu yang terjadi karena faktor mesin (*machine*) yaitu adanya waktu menunggu perbaikan *sparepart* pada mesin *injection molding* untuk produk *spring guide XXX*.



Gambar 3 Fishbone diagram

Setelah menemukan faktor dan penyebab masalah, lalu menggunakan 5 *whys* untuk mencari sumber permasalahan. 5 *whys* digunakan dengan cara mengulang pertanyaan “mengapa” sampai menemukan akar penyebab masalah yang dapat diperbaiki.

### E. Perancangan Usulan

Usulan dirancang untuk mengatasi akar penyebab dari *waiting time* yang terjadi pada proses produksi *spring guide XXX* yang telah diperoleh berdasarkan *fishbone* diagram dan analisis 5 *whys*. Usulan rancangan dari setiap akar penyebab masalahnya akan dijelaskan pada Tabel IV. Usulan rancangan utama untuk mengatasi akar penyebab masalah pada *waste waiting time* adalah dengan merancang jadwal pemeliharaan mesin *injection molding* karena perusahaan tidak menerapkan *preventive maintenance* dan tidak adanya jadwal pemeliharaan secara berkala.

TABEL IV  
USULAN RANCANGAN

Cause	Subcause	Akar Penyebab	Usulan
Metode	Adanya waktu tunggu material di area blending	Tidak ada tindakan <i>preventive maintenance</i> oleh perusahaan	Pembuatan interval waktu pemeliharaan mesin <i>injection molding</i> selanjutnya dengan <i>preventive maintenance</i> ,
Mesin	Menunggu perbaikan <i>sparepart</i> mesin <i>injection molding</i>	Tidak ada jadwal pemeliharaan <i>peer</i> secara rutin Tidak ada jadwal pemeliharaan <i>cooling system</i> secara rutin Tidak ada jadwal pemeliharaan <i>nozzle</i> secara rutin Tidak ada jadwal pemeliharaan untuk <i>oil system</i> secara rutin	Pembuatan jadwal pemeliharaan pada <i>sparepart</i> mesin <i>injection molding</i> ,

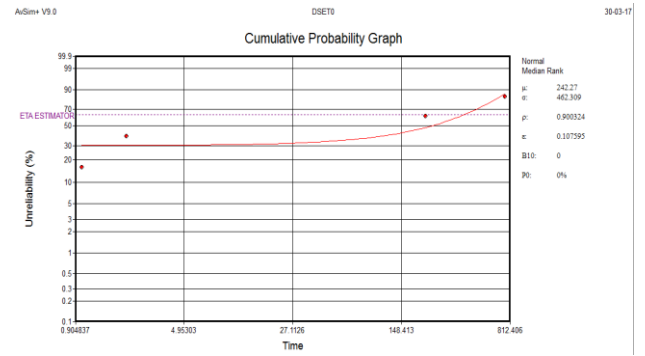
Pembuatan jadwal pemeliharaan mesin dimulai dari menentukan interval waktu kerusakan mesin pada komponen *cooling* air, oli samping, *nozzle*, dan *peer* untuk meminimalisir terjadinya kerusakan mesin secara tiba-tiba. Penerapan tindakan *preventive maintenance* ini yaitu dapat mengetahui waktu optimal untuk penggantian komponen sebelum terjadinya kerusakan mesin [6]. *Preventive Maintenance* merupakan proses pemeliharaan yang terjadwal, terencana dan teratur untuk melakukan *repair* mesin dan peralatan kerja. Penjadwalan pemeliharaan semakin penting karena biaya pemeliharaan memiliki porsi yang signifikan terhadap tujuan dari penjadwalan pemeliharaan adalah untuk meningkatkan *Mean Time To Failure* (MTTF) dan atau mengurangi *Mean Time To Repair* (MTTR) [7].

Penentuan interval waktu dilakukan dengan bantuan *software Minitab 15* dan *AvSim+ 9.0. Manual book software*. Tahap awal perhitungan pada komponen *cooling system* yaitu membuat interval waktu kerusakan mesin dengan melihat data waktu historis kerusakan mesin sebelumnya yang ditampilkan pada Tabel V dan kemudian dilakukan perhitungan menggunakan *software minitab* dan *Avsim*.

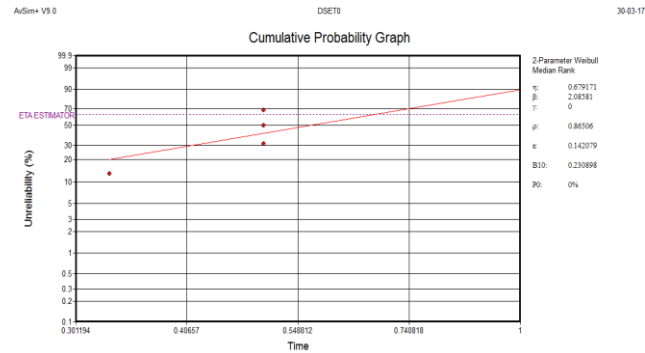
TABEL V  
CATATAN HISTORIS KOMPONEN *COOLING SYSTEM*

Kerusakan					
Tanggal	Mulai	Tanggal	Selesai	TBF (jam)	TTR (jam)
6-Apr-16	16:10	6-Apr-16	16:40		0:50
15-Apr-16	16:30	15-Apr-16	17:00	216.33	0:50
10-Aug-16	9:15	10-Aug-16	10:20	2,800.75	1:08
10-Sep-16	15:00	10-Sep-16	15:20	749.75	0:33
21-Nov-16	7:00	21-Nov-16	7:30	1,720.00	0:50

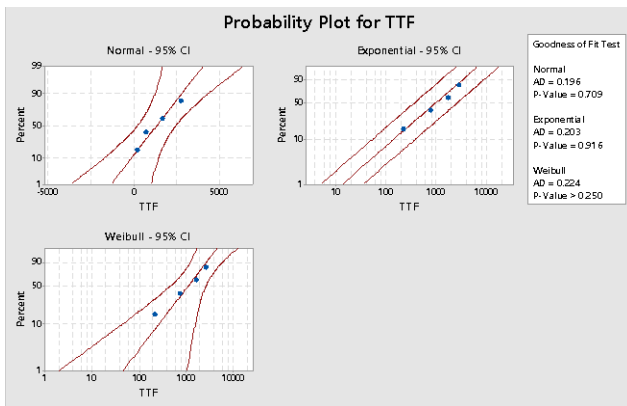
Setelah memperoleh data kerusakan mesin, selanjutnya melakukan perhitungan Uji Anderson Darling menggunakan *software minitab* untuk menentukan distribusi yang akan digunakan[8]. Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5, distribusi yang digunakan yaitu distribusi Normal untuk TBF dan distribusi Weibull untuk TTR karena memiliki nilai P-Value >  $\alpha = 0.01$  dan mempunyai nilai Anderson-Darling yang paling kecil[8]. Tahap selanjutnya adalah mencari parameter distribusi menggunakan *software Avsim*. Berdasarkan hasil parameter distribusi pada Gambar 6 dan Gambar 7, maka selanjutnya adalah membuat perhitungan MTTF dan MTTR menggunakan distribusi yang telah terpilih seperti yang ditunjukkan pada Tabel VI untuk MTTF dan Tabel VII untuk MTTR.



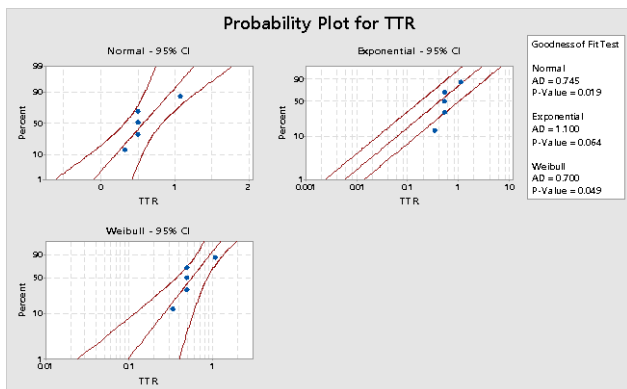
Gambar 6 Distribusi normal TBF *cooling system*



Gambar 7 Distribusi Weibull TTR *cooling system*



Gambar 4 Probability plot for TBF *cooling system*



Gambar 5 Probability plot for TTR *cooling system*

Tabel VI menampilkan hasil perhitungan MTTF komponen *cooling system*. Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel VI didapatkan nilai MTTF sebesar 242.27 jam yang berarti kemungkinan akan terjadi kerusakan berikutnya setelah 242.27 jam dari kerusakan terakhir. Tabel VII menampilkan hasil perhitungan MTTR komponen *cooling system*. Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel VII didapatkan nilai MTTR sebesar 0.60 jam yang berarti waktu perbaikan lamanya sebesar 0.60 jam. Oleh karena itu, Operator dan bagian produksi perlu mempersiapkan untuk mengantisipasi hal tersebut. Pada komponen *oil system*, *nozzle*, dan *peer* cara perhitungannya sama dengan komponen *cooling system*. Tabel VII menampilkan hasil dari perhitungan *preventive maintenance*.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel VIII didapatkan nilai MTTF sebesar 242.27 jam yang berarti kemungkinan akan terjadi kerusakan berikutnya setelah 242.27 jam dari kerusakan terakhir. Sedangkan nilai MTTR sebesar 0.60 jam yang berarti waktu perbaikan lamanya sebesar 0.60 jam. Oleh karena itu, Operator dan bagian produksi perlu mempersiapkan untuk mengantisipasi hal tersebut dengan adanya jadwal perawatan yang dilakukan berdasarkan beberapa jam sebelum terjadinya kerusakan mesin. Seperti untuk perawatan *cooling system* dilakukan setiap 200 jam sebelum kerusakan selanjutnya. Pada *oil system* untuk waktu penggantian oli hidrolik dilakukan setiap 3600 jam dan pengurusan oli hidrolik dilakukan setiap tahun berdasarkan ketentuan dari perusahaan. Tidak adanya jadwal pemeliharaan membuat beberapa *sparepart* pada mesin mengalami masalah dan akibatnya adanya waktu menunggu perbaikan *sparepart* mesin yang cukup lama. Oleh karena itu, perancangan jadwal pemeliharaan ini sangat bermanfaat bagi kebutuhan perusahaan untuk mengatasi *waste waiting* tersebut.

TABEL VI  
MTTF KOMPONEN COOLING SYSTEM  
MTTF (Distibusi Normal)

Parameter	Perhitungan
$\mu$	242.27 MTTF = $\mu$
$\sigma$	462.309 MTTF = 242.27
$\rho$	0.900324
$\varepsilon$	0.107595

TABEL VII  
MTTR KOMPONEN COOLING SYSTEM  
MTTR (Distibusi Weibull)

Parameter	Perhitungan
$\eta$	0.679171 MTTR = $\eta \times \Gamma (1 + 1/\beta)$
$\beta$	2.08581 MTTR = $0.679171 \times \Gamma (1 + (1/2.08581))$
$\gamma$	0 MTTR = $0.679171 \times \Gamma(1.48)$
$\rho$	0.86506 MTTR = $0.679171 \times 0.89 = 0.60$
$\varepsilon$	0.142079

TABEL VIII  
HASIL PREVENTIVE MAINTENANCE


Komponen	MTTF (jam)	MTTR (jam)
Cooling System	242.27	0.60
Oil System	1544.69	2.04167
Nozzle	1575.702	1.165
Peer	931.667	1.59

Gambaran jadwal pemeliharaan mesin akan ditampilkan pada Gambar 8. Pembuatan jadwal pemeliharaan ini dibuat berdasarkan hasil waktu dari *preventive maintenance* dan wawancara dengan bagian produksi. Jadwal pemeliharaan ini berisi tentang kapan komponen mesin *injection molding* dilakukan perawatan secara lebih lanjut untuk mencegah adanya kerusakan mesin secara mendadak dan mengurangi terjadinya *downtime* pada mesin.

#### F. Future State

*Future State* digunakan untuk menggambarkan kondisi yang akan datang setelah memberikan usulan rancangan untuk meminimasi *waste waiting time*. Terdapat beberapa perubahan pada *lead time* dari *current state* dan *future state* seperti *lead time* yang dihasilkan lebih singkat dari sebelumnya karena jika melakukan penerapan usulan pada permasalahan adanya waktu tunggu material di area *blending* diharapkan waktu tunggu tersebut yang berupa *non value added time* dapat dihilangkan.

Adanya usulan untuk permasalahan menunggu perbaikan *sparepart* mesin *injection molding* juga diharapkan dapat dihilangkan karena merupakan *non value added time* dan mengganggu berjalannya proses produksi, sehingga dengan adanya penerapan jadwal pemeliharaan mesin dapat menghilangkan adanya aktivitas tersebut. Gambaran dari *future state* dapat dilihat pada Gambar 9 dan Tabel IX.

 <b>CV. GRADIENT</b> <small>DIES, MOLD &amp; PLASTIC PRODUCT, JIG &amp; FIXTURE PRECISION PARTS, GENERAL MECHANIC JL. SITU BATU NO. C18 BUAH BATU BANDUNG 40265</small>		<b>JADWAL PEMELIHARAAN MESIN INJECTION MOLDING</b>							
Periode Waktu	200 jam = 3 bulan 400 jam = 6 bulan 1200 jam = 1 tahun 3600 jam = 3 tahun	Setiap hari	Setiap					Setiap tahun	Keterangan
			200 jam	900 jam	1200 jam	1500 jam	3600 jam		
Cooling System	1. Periksa level / ketinggian air radiator								
	2. Periksa kejernihan air radiator								
	3. Bersihkan radiator dan air radiator								
	4. Perawatan <i>cooling system</i>								
Oil System	5. Periksa level / ketinggian oli mesin								
	6. Penggantian oli Hidrolik								
	7. Penggantian oli Sleading								
	8. Pengurusan oli Hidrolik								
	9. Perawatan oli samping								
Nozzle	10. Periksa <i>nozzle</i> dalam mesin								
	11. Periksa injektor <i>nozzle</i>								
	12. <i>Tune up nozzle</i>								
Peer	13. Periksa keadaan <i>peer</i>								
	14. Penggantian <i>peer</i>								
Lain-lain	15. ....								
	16. ....								
	17. ....								
Dibuat oleh,					Penanggung jawab,				

Gambar 8 Jadwal pemeliharaan mesin *injection molding*

TABEL IX  
HASIL PROCESS ACTIVITY MAPPING (FUTURE STATE)

Keterangan	Waktu (detik)
Lead Time	5951.66
Total Value Added Time	1111.85
% Value Added	18.7
Total Necessary Non-Value Added Time	4121.05
% Necessary Non-Value Added Time	69.2
Total Non Value Added Time	721.87
% Non Value Added Time	12.1

### III. KESIMPULAN

Pada hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mendukung tugas akhir ini, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

A. Adanya penyebab terjadinya *waste waiting time* yang terjadi pada proses produksi *spring guide XXX* disebabkan oleh faktor metode dan faktor mesin yang permasalahan dan akar penyebabnya adalah sebagai berikut:

#### 1. Faktor Metode

Permasalahan 1: Adanya waktu tunggu material di area *blending*

Akar Penyebab 1: Tidak ada tindakan *preventive maintenance* oleh perusahaan

#### 2. Faktor Mesin

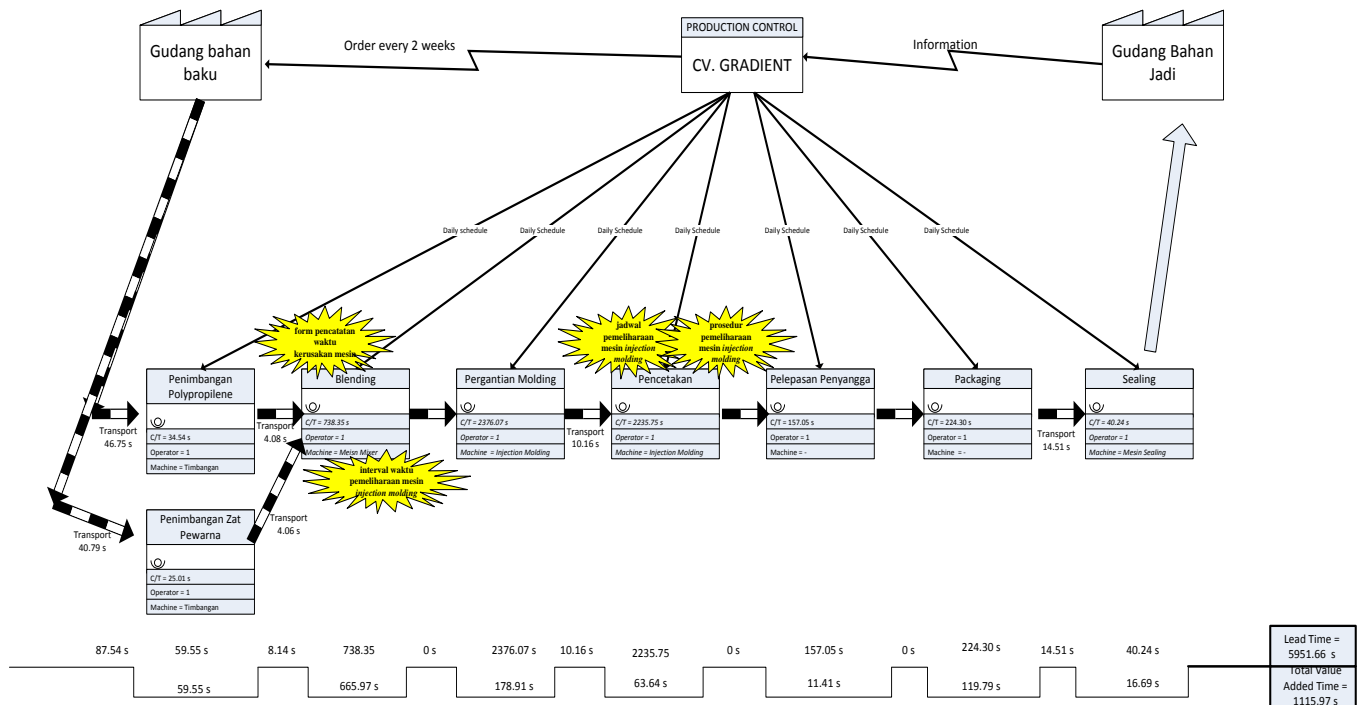
Permasalahan 2: Menunggu perbaikan *sparepart* mesin *injection molding*

Akar Penyebab 2: Tidak ada jadwal pemeliharaan *peer, cooling system, nozzle, dan oil system* secara rutin

B. Adanya usulan rancangan untuk meminimalisir *waiting time* pada proses produksi *spring guide XXX* yang disebabkan oleh akar penyebab yaitu sebagai berikut:

1. Usulan rancangan untuk meminimasi tidak adanya tindakan *preventive maintenance* oleh perusahaan yaitu dengan pembuatan interval waktu pemeliharaan mesin *injection molding* selanjutnya dengan *preventive maintenance*.

2. Usulan rancangan untuk meminimalisir akar penyebab tidak adanya jadwal pemeliharaan *peer, cooling system, nozzle, dan oil system* secara rutin adalah dengan pembuatan jadwal pemeliharaan pada *sparepart* mesin *injection molding* dan pembuatan prosedur pemeliharaan mesin *injection molding*. Jadwal Pemeliharaan ini menjadi usulan utama dalam meminimasi *waste waiting time* karena perusahaan belum mempunyai jadwal pemeliharaan untuk mesin *injection molding*.



Gambar 9 Value stream mapping future state

### DAFTAR PUSTAKA

[1] Farah Widyan H, Putu Dana K, and Hari Supriyanto, "Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Mereduksi *Waste* di PT. ARISU", *Jurnal Teknik ITS*, vol. 1, no. 1, ISSN: 2301-9271, pp. 135-140, 2012.

[2] Gasperz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchrsto Publication.

[3] Muhammad Shodiq Abdul K and Haryono, "Analisis Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Menghilangkan

- Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi”, *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 4, no. 1, 2015.
- [4] Vanany, I. (2005). Aplikasi Pemetaan Aliran Nilai di Industri Kemasan Semen. *Institut Teknologi Sepuluh, November*.
- [5] Kusuma, Q. (2016). Rancangan Perbaikan pada Proses Produksi *Rubber Step* Aspira Belakang untuk Meminimasi *Waiting Time* dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*. *Telkom University*.
- [6] Mohsen Alardhi, Roger G. Hannam, Ashraf W. Labib, (2007) “Preventive maintenance scheduling for multicogeneration plants with production constraints”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 13, Issue: 3, pp.276-292.
- [7] C. Richard Cassady and Erhan Kutanoglu, “Integrating Preventive Maintenance Planning and Production Scheduling for a Single Machine”, *IEEE Trans. On Reliability*, vol. 54, no. 2, pp. 304-309, 2005.
- [8] Ebeling, Charles E. (1997), An Introduction to Reliability and Maintainability. *Engineering, Me Graw Hill Book Co., Singapore*.