

**MINIMASI WASTE PADA LINI PRODUKSI  
DENGAN KONSEP LEAN MANUFACTURING  
(Studi Kasus: PT. FUMIRA)**

**TUGAS AKHIR**

**Diserahkan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



**Nama : Dina Anggraeni Resphaty**

**No. Mahasiswa : 16522048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN

### LEMBAR PERNYATAAN

Demi Allah Saya yakin karya ini adalah hasil kerja Saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan Saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka Saya bersedia ijazah yang telah Saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Bekasi, 02 Mei 2021



Dina Anggraeni Resphaty

16 522 048



## SURAT BUKTI PENELITIAN



**PT FUMIRA**  
G.I. SHEETS COLORCOAT FACTORY



HEAD OFFICE : WISMA ARGO MANUNGGAL 8<sup>th</sup> FLOOR, JL. JEND. GATOT SUBROTO KAV. 22, JAKARTA 12930 INDONESIA, TEL. (021) 252 0908

SURAT KETERANGAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

No. JF-HRD/119/2104.097/SA/Aa

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : R. Sugono Aji  
Jabatan : HRD&GA Assistant Manager  
Alamat : Jl. Jawa Kav.A-1 Bekasi Fajar Industrial Estate  
MM2100 Industrial Town, Cikarang Barat  
Kabupaten Bekasi

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Dina Anggraeni Resphaty  
NI M : 16522048  
Program Studi : S1 – Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

Adalah benar bahwa Mahasiswi tersebut diatas telah melaksanakan Penelitian Tugas Akhir di Perusahaan kami, yaitu di PT. FUMIRA pabrik Bekasi. Mahasiswi tersebut melakukan penelitian tentang :

*" Minimasi Waste Pada Lini Produksi dengan Konsep Lean Manufacturing "*

Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir tersebut telah dilaksanakan pada tanggal 01 Oktober 2020 dan berakhir pada tanggal 26 Maret 2021.

Demikian Surat Keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 19 April 2021

Yang menerangkan,

**P.T. FUMIRA**

R. Sugono Aji  
HRD&GA Assistant Manager  
c.c. Arsip.-

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**MINIMASI WASTE PADA LINI PRODUKSI  
DENGAN KONSEP LEAN MANUFACTURING**

**(Studi Kasus: PT. FUMIRA)**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh:**

**Dina Anggraeni Resphaty**

**NIM. 16522048**

**Yogyakarta, 02 Mei 2021**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

**(Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D)**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**  
**MINIMASI WASTE PADA LINI PRODUKSI**  
**DENGAN KONSEP LEAN MANUFACTURING**  
**(Studi Kasus: PT. FUMIRA)**

**TUGAS AKHIR**

Oleh

Nama : Dina Anggraeni Resphaty  
NIM : 16522048

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri  
Yogyakarta, 2021

Tim Penguji

Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S. T., M. Sc., Ph. D

Ketua

Sri Indrawati, S.T., M.Eng

Anggota 1

Muchamad Sugarindra, S.T., M.T

Anggota 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



Universitas Islam Indonesia

Dr. Fauziah Immanuel, S. T., M. M

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Dengan mengucapkan syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas nikmat yang telah diberikan, dengan ini saya persembahkan hasil perjuangan tugas akhir ini kepada:*

*Terima kasih kepada Orang Tua*

*(Alm. Havidz & Siti Juwariyah)*

*Terima kasih atas dukungan dan doa yang diberikan.*

*Terima kasih kepada keluarga besar saya yang sudah memberikan dukungan dan motivasi yang sangat berarti dan membangun.*

*Terima kasih kepada Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D.*

*Terima kasih atas ilmu dan bimbingan yang diberikan.*

*Terima kasih kepada kerabat, sahabat, dan teman-temansaya yang selalu membantu dan hadir menemani hari-hari saya selama ini.*

*Jazakumullah Khairan Katsiran*

**HALAMAN MOTTO**

*“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.” (QS. Ar-Ra’d: 11)*

*“Siapa yang keluar untuk menuntut ilmu, maka dia berjuang fi sabilillah hingga ia kembali.” (HR. Tirmidzi)*



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh*

*Alhamdulillah* rabbil'alam, puji syukur kehadirat Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah melimpahkan segala rahmay dan karunia-Nya, tidak lupa juga shalawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad *Shalallahu'alaihi Wasalam*, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini di PT FUMIRA dengan judul **“Minimasi Waste pada Lini Produksi dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus: PT FUMIRA)”**.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dengan pelaksanaan Tugas Akhir ini diharapkan mahasiswa dapat mengetahui sejauh mana penerapan teori yang telah didapatkan dibangku kuliah dan pengetahuan lapangan dalam suatu industri.

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir di PT FUMIRA, penulis banyak mendapatkan pengetahuan, bimbingan, arahan, koreksi, dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M., sebagai Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan masukan, pandangan dan dukungan kepada penulis.
4. Kedua orang tua penulis, Alm. Havidz dan Siti Juwariyah, Kakak Dika Puji Resphaty dan Adik Muhammad Dicky Firdaus yang senantiasa selalu memberikan doa, motivasi, dukungan moril maupun materil dan semangat selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.



5. PT FUMIRA yang berkenan menjadi tempat penelitian Tugas Akhir.
6. Bapak Rudi Setiawan selaku mentor saya di PT FUMIRA. Terima kasih telah memberikan motivasi, ilmu dan bimbingannya dengan sabar dan ikhlas.
7. Terima kasih kepada seluruh karyawan PT FUMIRA yang terlibat karena telah membantu saya selama penelitian berlangsung.
8. Kepada sahabat dan teman-teman saya yang telah menemani dan selalu memberikan semangat dan motivasi selama ini.

Penulis menyadari bahwa dalam serangkaian penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, segala macam kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi perbaikan laporan ini. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat digunakan sebagaimana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya. *Aamiin Yaa Robbal 'Alamin.*

*Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh*

Bekasi, 02 Mei 2021

Dina Anggraeni Resphaty

16 522 048

## ABSTRAK

Saat ini, dunia industri telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Para pelaku bisnis harus memberikan perhatian terhadap produknya. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Perkembangan Indeks Produksi Industri Pengolahan Besar dan Sedang 2017-2019, indeks pertumbuhan produksi industri pengolahan besar/ sedang *year on year* triwulan tahun 2019 cukup fluktuatif. Pada triwulan I naik sebesar 0,39%, pada Triwulan II turun sebesar 1,91% dan Triwulan III naik sebesar 5,13%. Suatu produk dapat dikatakan berkualitas apabila harganya terjangkau dan ketepatan waktu sesuai dengan waktu permintaan yang harus dijaga oleh perusahaan jika perusahaan tersebut ingin tetap bertahan di tengah-tengah persaingan industri saat ini. PT FUMIRA merupakan produsen baja lembar galvanis pertama di Indonesia yang menggunakan *Continuous Galvanizing Line* (CGL) dengan sistem *Non- Oxidation Furnance* (NOF). Berdasarkan data historis produksi mengalami penurunan atau tidak mencapai target pada bulan Maret-Agustus 2020, hal ini menyebabkan penurunan kinerja perusahaan sehingga akan menimbulkan keterlambatan waktu pengiriman produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya pemborosan pada lini produksi menggunakan konsep *Lean Manufacturing*. Hasil Identifikasi *waste* menggunakan *Waste Assesment Model* (WAM). pengelolaan *waste* dilakukan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* dan *Fishbone Diagram*. *Detailed mapping tool* yang terpilih adalah *Process Activity Mapping*. Rekomendasi perbaikan menggunakan 5W+1H dan *kaizen*. Dari hasil perbaikan tersebut, efisiensi produksi meningkat dari yang sebelumnya 75,48% menjadi 81,14%.

Kata kunci: *Lean Manufacturing*, *Waste Assesment Model* (WAM), *Process Activity Mapping* (PAM), *Kaizen*

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT BUKTI PENELITIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II.....</b>	<b>7</b>
<b>KAJIAN LITERATUR .....</b>	<b>7</b>
2.1 Kajian Induktif .....	7
2.2 Kajian Deduktif.....	13
2.2.1 Konsep <i>Lean Manufacturing</i> .....	13
2.2.2 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	14
2.2.3 Konsep <i>Waste Assesment Model (WAM)</i> .....	15
2.2.4 Konsep <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i> .....	19
2.2.5 <i>Fishbone Diagram</i> .....	21

<b>BAB III.....</b>	<b>22</b>
<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
3.1    Obyek Penelitian .....	22
3.2    Jenis Data .....	22
3.3    Metode Pengumpulan Data .....	23
3.4    Diagram Alir Penelitian.....	24
<b>BAB IV.....</b>	<b>26</b>
<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>26</b>
4.1    Deskripsi Perusahaan .....	26
4.1.1    Sejarah Perusahaan.....	26
4.1.2    Visi dan Misi Perusahaan .....	27
4.1.3    Proses Produksi .....	27
4.1.4    Tata Letak Perusahaan.....	30
4.2    Pengolahan Data.....	31
4.2.1    Waktu Proses Produksi.....	31
4.2.2 <i>Current State Value Stream Mapping</i> .....	41
4.2.3 <i>Waste Assesment Model (WAM)</i> .....	43
4.2.4    Pembobotan <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i> .....	47
4.2.5 <i>Process Activity Mapping (PAM)</i> .....	49
4.2.6 <i>Fishbone</i> .....	54
<b>BAB V .....</b>	<b>55</b>
<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>55</b>
5.1    Analisis <i>Value Stream Mapping</i> .....	55
5.2    Analisis Hasil Identifikasi <i>Waste</i> .....	55
5.3    Analisis <i>Process Activity Mapping</i> .....	58
5.4    Analisis <i>Fishbone Diagram</i> .....	58
5.5    Rekomendasi Perbaikan .....	59
5.6.1    Analisis 5W+1H pada Jenis Pemborosan .....	59
5.6.2    Analisis <i>Kaizen</i> .....	61
5.6.3 <i>Future Value Stream Mapping</i> .....	63
<b>BAB VI.....</b>	<b>66</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>66</b>

6.1	Kesimpulan .....	66
6.2	Saran .....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>68</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>70</b>
Lampiran 1: Hasil Uji Normalitas .....		70
Lampiran 2: Lampiran Data <i>Waste Assesment Model</i> .....		72



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Induktif .....	11
Tabel 2. 2 Kuesioner <i>Waste</i> .....	16
Tabel 2. 3 Jenis Hubungan <i>Waste</i> .....	17
Tabel 4. 1 Aktivitas Proses Produksi.....	32
Tabel 4. 2 Hasil Uji Normalitas.....	34
Tabel 4. 3 Hasil Uji Kecukupan Data.....	35
Tabel 4. 4 Hasil Uji Keceragaman Data .....	37
Tabel 4. 5 Waktu Siklus .....	39
Tabel 4. 6 Operator Stasiun Kerja .....	41
Tabel 4. 7 <i>Available Time</i> .....	41
Tabel 4. 8 <i>Seven Waste Relationship</i> .....	43
Tabel 4. 9 <i>Waste Relationship Matrix</i> .....	45
Tabel 4. 10 <i>Waste Matrix Value</i> .....	45
Tabel 4. 11 Jumlah Pertanyaan WAQ .....	46
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Perhitungan <i>Waste Assesment</i> .....	46
Tabel 4. 13 Faktor Pengali VALSAT .....	47
Tabel 4. 14 Hasil Pembobotan VALSAT .....	47
Tabel 4. 15 <i>Process Activity Mapping</i> .....	50
Tabel 4. 16 Rekapitulasi <i>Process Activity Mapping</i> .....	52
Tabel 5. 1 Analisis 5W+1H.....	60
Tabel 5. 2 Usulan <i>Kaizen</i> .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Persentase Ketercapaian Produksi PT. FUMIRA.....	2
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	24
Gambar 4. 1 Logo Perusahaan PT. FUMIRA.....	26
Gambar 4. 2 Contoh Forming Tipe GG 750.....	28
Gambar 4. 3 Contoh Corrugating Tipe C 710.....	29
Gambar 4. 4 Layout Pabrik PT. FUMIRA.....	30
Gambar 4. 5 <i>Current State Value Stream Mapping</i> .....	42
Gambar 4. 6 Grafik Bobot VALSAT.....	48
Gambar 4. 7 <i>Fishbone Diagram</i> .....	54
Gambar 5. 1 <i>Future State Value Stream Mapping</i> .....	64



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

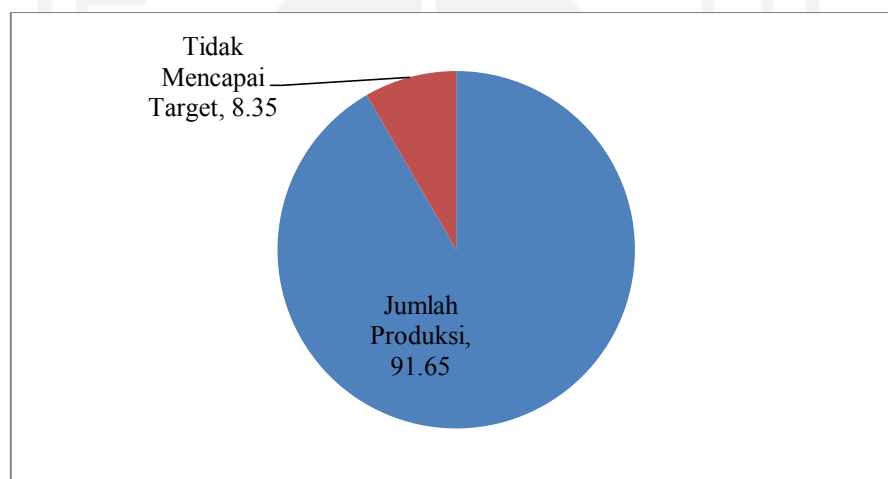
Saat ini, dunia industri telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Para pelaku bisnis harus memberikan perhatian terhadap produknya. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Perkembangan Indeks Produksi Industri Pengolahan Besar dan Sedang 2017-2019, indeks pertumbuhan produksi industri pengolahan besar/sedang *year on year* triwulan tahun 2019 cukup fluktuatif. Pada triwulan I naik sebesar 0,39%, pada Triwulan II turun sebesar 1,91% dan Triwulan III naik sebesar 5,13%. Suatu produk dapat dikatakan berkualitas apabila harganya terjangkau dan ketepatan waktu sesuai dengan waktu permintaan yang harus dijaga oleh perusahaan jika perusahaan tersebut ingin tetap bertahan di tengah-tengah persaingan industri saat ini. Alex, Lokesh dan Ravikumar (2010) menyatakan bahwa karakter yang menjadi pemicu dari ketatnya persaingan industri adalah meningkatnya inovasi teknologi saat ini, dan perubahan kebutuhan konsumen. Sehingga diharapkan setiap perusahaan perlu melakukan perbaikan secara terus menerus untuk meningkatkan kinerjanya.

Salah satu langkah untuk meningkatkan performansi perusahaan adalah dengan mengurangi aktivitas yang menimbulkan pemborosan atau aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. Beberapa perusahaan telah menerapkan *Lean Manufacturing* untuk meningkatkan performansi dan daya saingnya (Belhadi, 2018). *Lean Manufacturing* terbukti menurunkan biaya dan waktu produksi, sehingga sudah seharusnya *Lean Manufacturing* diterapkan diseluruh perusahaan (P, 2018). *Lean Manufacturing* memiliki prinsip menghilangkan berbagai pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah bagi *customer*. Aktivitas perusahaan manufaktur yang tidak memiliki nilai tambah (*non-value*



*added*) akan berdampak pada pemakaian sumber daya yang tidak efisien dan menimbulkan aktivitas *waste*.

PT. FUMIRA Bekasi, Jawa Barat merupakan produsen pertama di Indonesia yang menggunakan *Continuous Galvanizing Line* (CGL) dengan sistem *Non-Oxidation Furnance* (NOF), teknologi dari Nippon Steel Corp, Jepang. Sistem tersebut menghasilkan produk dengan kualitas lapisan seng terbaik (kualitas *lock forming*), yang disebut FUMIRAGRIP. Memiliki mampu tekuk ke nol celah ketebalan tanpa retak atau terkelupas. Selain itu, PT. FUMIRA berhasil mengembangkan produk baja lembaran Galvanis lapis warna yang dihasilkan *Color Coating Line*. Strategi produksi yang diterapkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen adalah *make to order* (MTO).



Gambar 1. 1 Persentase Ketercapaian Produksi PT. FUMIRA

Berdasarkan data historis hasil produksi PT. FUMIRA, sejak bulan Maret 2020 sampai dengan bulan Agustus 2020, sebanyak 8,35% mengalami penurunan produksi dari target yang telah ditentukan. Dari persentase ketidaktercapaian tersebut, beberapa faktor menjadi penyebab dari tidak tercapainya produksi, diantaranya berdasarkan hasil observasi yaitu keterlambatan pengiriman produk ke *customer*. Kondisi tersebut harus segera ditangani agar dapat menghasilkan produktivitas dan keuntungan bagi perusahaan. Konsep *lean manufacturing* yaitu berupaya secara *countinuous* untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (Gasperz, 2007). *Lean manufacturing* memiliki 3

prinsip yang salah satu prinsipnya yaitu menghilangkan pemborosan, adapun tujuan dari prinsip tersebut yaitu agar proses dapat berjalan secara efisien. Oleh karena itu, *lean manufacturing* merupakan suatu pendekatan sistematis yang bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di PT FUMIRA.

Tujuan dari penelitian tersebut yaitu untuk mengidentifikasi apakah setiap proses yang dilakukan di PT FUMIRA termasuk ke dalam kegiatan *value added*, *non value added*, atau *necessary non value added*, dengan mengetahui setiap proses yang dilakukan, diharapkan dapat mengetahui *waste* yang timbul. Menurut Liker, et al. (2006) dalam konsep *lean manufacturing*, terdapat 7 pemborosan yang harus dihilangkan, yaitu pemborosan kelebihan produksi (*overproduction*), menunggu (*waiting*), persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*), transportasi (*transportation*), produk cacat (*defect*), proses berlebih (*unnecessary processing*) dan gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*). Pemborosan yang terdapat pada PT FUMIRA dapat diidentifikasi menggunakan *waste assessment model* dan *Discrete Event Simulation (DES)*. *Waste assessment model* adalah suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan pemborosan sehingga dapat mengidentifikasi serta mengeliminasi pemborosan yang ada (Rawabdeh, 2005).

Dari berbagai permasalahan di atas, maka pada penelitian ini, digunakan konsep *Lean Manufacturing* untuk mengidentifikasi pemborosan tertinggi yang terjadi di lini produksi pembuatan baja lembaran galvanis untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi ketidaktercapaian produksi. Untuk mengenali lebih dalam pemborosan yang terjadi pada proses produksi dan dampak yang ditimbulkan pada perusahaan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian latar belakang di atas, masalah yang terjadi pada PT. FUMIRA adalah sebagai berikut:

1. Apa pemborosan tertinggi yang terjadi di PT. FUMIRA?
2. Apa saja akar penyebab dari adanya *waste* di PT. FUMIRA?
3. Rekomendasi perbaikan apa yang dapat diberikan pada PT. FUMIRA?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berdasarkan rumusan di atas adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi pemborosan tertinggi yang terjadi di PT. FUMIRA menggunakan *Waste Assesment Model*.
2. Untuk mengetahui akar penyebab dari adanya *waste* di PT. FUMIRA
3. Untuk mengetahui rekomendasi apa saja yang dapat diberikan pada PT. FUMIRA.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan rekomendasi terbaik untuk meningkatkan produktivitas pada proses produksi baja lembar galvanis yang dapat digunakan sebagai referensi dalam pengambilan keputusan oleh pihak manajemen.

## 1.5 Batasan Penelitian

1. Objek penelitian yang diteliti adalah proses produksi baja lembaran galvanis dimulai dari proses CCL sampai dengan *packing*.
2. Bahan baku produk diasumsikan telah ada di gudang.
3. Hanya meneliti lini produksi dan jumlah pekerja pada shift 1.
4. Tidak menganalisis biaya (biaya simpan, biaya pesan maupun biaya yang berkaitan dengan *inventory* dan produksi).

5. Data yang dibutuhkan hanya terfokus pada waktu proses, aktivitas produksi, yang hanya digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan agar lebih terstruktur penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Membahas terkait kajian singkat latar belakang tugas akhir pada PT. FUMIRA, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penelitian.

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini memaparkan konsep dan prinsip dasar yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian. Serta membahas uraian singkat dari hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh peneliti lain dan berkaitan dengan penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi pembahasan tentang kerangka berpikir dan bagan alir penelitian, objek penelitian, tata cara pengumpulan data, model pemecahan masalah yang dipakai, serta data yang akan dianalisis dan dikaji.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisikan data-data yang sudah diperoleh selama penelitian dan tata cara untuk mengolah data tersebut. Hasil data akan ditampilkan dalam bentuk grafik serta Tabel. Setelah itu hasil pengolahan data akan dianalisis untuk menjadi acuan pada pembahasan bab selanjutnya.

**BAB V PEMBAHASAN**

Berisi pembahasan hasil yang telah didapatkan dari pengolahan data yang sudah dilakukan sebelumnya, serta penyesuaian antara tujuan penelitian dengan hasil pengolahan data sehingga dapat menghasilkan rekomendasi untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian tugas akhir ini.

**BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Bab ini menguraikan kesimpulan dari hasil analisa yang telah didapatkan dan rekomendasi untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada penelitian ini, serta berisi kajian yang dapat dilakukan untuk penelitian lanjutan.

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Kajian Induktif

Kajian Induktif membahas tentang penelitian-penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya secara singkat dan berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan saat ini, yang bertujuan untuk menjadi acuan dalam mengembangkan metode dan penyelesaian masalah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mulugeta (2020) melakukan penerapan *lean manufacturing* pada industri garmen yang memiliki potensi dalam mengembangkan perekonomian Negara dengan tujuan untuk mengurangi *cycle time*, menetapkan waktu kerja standar dan memastikan kelancaran aliran bahan pada proses produksi. Peneliti ini menerapkan teknik *lean tools* yaitu *work standardization* dan *line balancing*. Dari kedua teknik tersebut, peneliti membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan *line balancing* dengan merubah tata letak stasiun kerja. Berdasarkan perbandingan tersebut terdapat peningkatan, yaitu, pengurangan jumlah pekerja, peningkatan jumlah produksi, produktivitas pekerja, efisiensi pekerja dan produktivitas mesin.

Penelitian pada industri elektronik yang dilakukan oleh Venkat et. al (2020) bertujuan untuk melakukan penerapan *lean manufacturing* dengan mengembangkan *lean six sigma*, *tools* yang digunakan adalah DMAIC, pada tahap DMAIC juga melibatkan penggunaan SIPOC dan VOC untuk menganalisis pemasok dan pelanggan. Selain menggunakan DMAIC, penelitian ini juga menggunakan beberapa *tools lean* seperti analisis ABC, prinsip 5S, VSM. Hasil dari penelitian tersebut yaitu tingkat kualitas dan

produktivitas meningkat sebesar 23% jika dibandingkan dengan sistem yang ada sebelumnya.

Gopi et al. (2020) melakukan sebuah penelitian yang berfokus pada produk *auto-subassembly*, dikenal sebagai Element yang terdiri dari Plunger dan Barrel. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan, mengurangi waktu tunggu proses. VSM merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk membandingkan antara kondisi saat ini dan sesudah perbaikan. Hasil dari penerapan metode tersebut adalah peningkatan *velocity ratio* dari 6.66% menjadi 10.48% dalam waktu 3 tahun dan target *First Pass Yield* menjadi >95%.

Pattiapon et al. (2020) melakukan penelitian pada UKM yang bergerak di bidang mebel, produk yang dihasilkan adalah *furniture* seperti meja, kursi, lemari, jendela dan pintu. Berdasarkan observasi lapangan pada UKM tersebut terdapat beberapa faktor penyebab pemborosan diantaranya, waktu, tenaga, jarak, material dan mesin. Metode yang diterapkan yaitu *Root Cause Tool* dan *Lean Manufacturing* menggunakan *tools* VSM dan VALSAT yang digunakan untuk mengevaluasi *waste* yang terjadi dan memberikan usulan perbaikan. Berdasarkan hasil dari penerapan *lean manufacturing* memberikan pengurangan untuk jenis *waste* yang terjadi, yaitu *waiting* dari 17,1% menjadi 13,73%, untuk *waste process* dari 16,5% menjadi 9,13% dan untuk *waste overproduction* dari 15,9% menjadi 10,53%.

Penelitian yang dilakukan oleh Masuti & Dabade (2019) yang meneliti sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi peralatan konstruksi seperti *excavator* dan *backhoe*. Penelitian ini menerapkan *lean manufacture* agar dapat memenuhi permintaan pelanggan. Peneliti menggunakan VSM untuk membandingkan keadaan sebelum dan sesudah mengimplementasikan *lean manufacture* menggunakan *kaizen*. Dari penerapan *tools* tersebut, terdapat beberapa perubahan yang terjadi seperti, menghilangkan inventaris yang berlebihan, mengurangi total *cycle time*. Pada *future* VSM menunjukkan pengurangan 156 menit aktivitas *value added* yang secara bersamaan mengurangi 430 menit aktivitas *non-value added*. Hal ini menyebabkan berkurangnya *lead time* produksi sebesar 586 menit.

Penelitian yang dilakukan oleh Pertiwi & Purwanggono (2018) meneliti sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industri baja yang memproduksi pipa baja konstruksi, pipa baja siku, plat baja dan tiang. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu untuk mengetahui efisiensi kinerja proses pada proses produksi bahan baku yang berfokus pada proses produksi *coil* yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan pipa baja. Penelitian tersebut menerapkan *lean manufacturing* dengan menggunakan *tools* VALSAT, VSM, dan *Fishbone Diagram*. Pembobotan VALSAT menunjukkan *tools* yang digunakan yaitu *Process Activity Mapping* (PAM). Berdasarkan hasil PAM, *waste* yang terjadi pada penelitian ini yaitu terjadi *delay* produksi dan lamanya waktu *transport*. Perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan penyeimbang penjadwalan produksi, otomasi transportasi menggunakan kereta, dan pembuatan lintasan khusus transportasi dengan memperbaiki *layout* yang ada.

Penelitian yang dilakukan oleh Neha et. al (2017) melakukan penerapan *lean manufacturing* pada industri berskala kecil dengan tujuan untuk mengidentifikasi masalah terkait limbah, masalah *bottleneck* dan perbaikan yang tepat untuk mengurangi masalah tersebut. Penelitian ini menggunakan metode VSM untuk mengetahui aktivitas *value added* dan *non-value added*. Hasil dari metode tersebut adalah pengurangan waktu tunggu berdasarkan *takt time* sebesar 46 detik dengan mengubah tata letak stasiun kerja yang menghasilkan penghematan waktu tunggu dari 5 hari menjadi 2 hari 7 jam.

Omogai & Salonitis (2016) melakukan sebuah penelitian mengenai *Lean Assesment Tool* (LAT) yang digunakan untuk menilai kinerja keseluruhan dari penerapan *lean* dalam suatu sistem. Penelitian ini menerapkan metode *Discrete Event Simulation* (DES) yang digunakan untuk pengoptimalan operasi sistem, penggunaan DES juga dilakukan untuk memodelkan penerapan *lean manufacturing*. Berdasarkan hasil analisa dari penerapan metode tersebut yaitu meningkatkan suplai JIT dan komitmen tenaga kerja sebesar 50% yang juga meningkatkan kinerja pengiriman pelanggan dari 4 hari menjadi sekitar 2 jam, meningkatkan pemanfaatan mesin sekitar 20%, menghilangkan motion dari 4% menjadi 0% dengan memindahkan aktivitas penyetelan *off-line* lebih dekan dengan alat berat, dsb.



Lisano & Susanty (2016) melakukan penelitian pada sebuah perusahaan yang bergerak dalam industri baja. Berdasarkan hasil observasi, didapatkan permasalahan bahwa penyimpanan yang terjadi pada N1 mencapai 15 hari, N2 6 hari, N3 selama 8 jam dan pada *holding area* dimana produk menunggu untuk dikirim selama 6 jam, hal ini menyebabkan aktifitas yang tidak menambah nilai, dan termasuk ke dalam jenis *waste waiting* yang menyebabkan *waste* lainnya yaitu *inventory* sehingga tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengurangi *lead time*. *Tools* dari *lean manufacturing* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, VSM, PAM, dan *Fishbone Diagram*. Hasil dari penggunaan *tools* tersebut yaitu waktu *non-value added* sebesar 99.48%, waktu berdasarkan kegiatan terbesar yaitu *storage* sebesar 98.82%, terdapat *waste* jenis *waiting*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu penambahan mesin untuk mengurangi waktu tunggu dan perencanaan produksi yang tepat dengan melakukan penjadwalan dan peramalan untuk mengurangi penumpukan pada *storage*.

Penelitian yang dilakukan oleh Sigalingging et. al (2014) dilakukan pada perusahaan yang memproduksi rokok. Berdasarkan hasil observasi, pada proses produksi filter ACM502205 masih ditemukan beberapa *waste*. Untuk itu, dilakukan identifikasi menggunakan *waste assessment model*. Model WAM memiliki kelebihan berupa matriks yang sederhana dan kuesioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi hubungan antar *waste* yang ada dan juga penyebab terjadinya *waste*. Hasil dari penggunaan *tools* tersebut bahwa *waste* yang paling banyak terjadi yaitu *defect* sebesar 23,33%. Kemudian dari hasil tersebut dianalisa sehingga diberikan rekomendasi perbaikan dengan menerapkan *setting level* optimal yang didapatkan dari perhitungan menggunakan metode *Taguchi*, sehingga kualitas dari filter ACM502205 dapat meningkat sesuai dengan yang diharapkan perusahaan.

Tabel 2. 1 Kajian Induktif

No.	Penulis	Tahun	Objek	Lean Manufac turing	V S M	V A L S A T	Line Bala ncing	Root Cause Analysis	D M A I C	D E S I C	K A I Z E N
1.	Mulugeta, L. Jayanth, B. Venkat Prathap, P.	2020	Industri Garmen	√			√				
2.	Sivaraman, P. Yogesh, S. Madhu, S. S., Gopi	2020	Industri Elektronik	√	√					√	
3.	Suresh, Abhinav Sathya, Asher John Pattiapon, M. L.	2020	Industri Elemen Mesin	√	√						
4.	Maitimu, N. E. Magdalena, Irene	2020	UKM Mebel	√	√	√		√			
5.	Masuti, P. M. Dabada, U. A.	2019	Industri Manufaktur Alat Konstruksi	√	√						√
6.	Pertiwi, Auni Wahyu Intan Purwanggono, Bambang	2018	Industri Baja	√	√	√		√			
7.	Verma, Neha Sharma, Vinay	2017	UKM Komponen Mesin	√	√						
8.	Omogai, Oleghe Salonitis, Konstantinos	2016	Industri Manufaktur	√							√

9.	Lisano, Noka Susanty, Aries	2016	Industri Baja	√	√	√	√	
10.	Dina Anggraeni Resphaty	2021	Industri Baja	√	√	√	√	√

Berdasarkan 10 penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka peneliti melakukan penelitian pada PT FUMIRA dengan mengidentifikasi *waste*. Penelitian ini menggunakan metode *Lean Manufacturing*, dimana *tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yaitu *waste assessment model*. Alasan penggunaan metode WAM pada penelitian ini berdasarkan penelitian yang dilakukan Sigalingging et. al (2014) dikarenakan metode WAM memiliki kuesioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi *waste*. Selain itu, peneliti juga mempertimbangkan bahwa kuesioner WAM lebih mudah dipahami oleh responden di perusahaan tersebut karena memiliki pertanyaan yang detail. Setelah diketahui *waste* tertinggi dari hasil WAM, kemudian *waste* tersebut dianalisis setiap faktor-faktor penyebab terjadinya masing-masing *waste* menggunakan *fishbone diagram*. Setelah diketahui sebab akibat dari *waste* tersebut dilakukan perbaikan menggunakan 5W+1H dan *Kaizen* agar produktivitas di PT FUMIRA dapat ditingkatkan.

## 2.2 Kajian Deduktif

### 2.2.1 Konsep *Lean Manufacturing*

Menurut Ohno (1995), *lean manufacturing* adalah segala kegiatan yang digambarkan dalam bentuk *timeline*, penggambaran dilakukan dari permintaan konsumen sampai kepada produsen, yang bertujuan untuk mengurangi waktu dengan mengeliminasi pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*), mulai dari kedatangan bahan baku dari *supplier* sampai dengan aliran produk akhir ke *customer*, melalui metode *continous improvement*. Dalam Toyota System (TPS) terdapat istilah *muda-mura-muri* yang berarti :

1. *Muda (waste)* *Muda* yaitu aktivitas yang tidak memberi nilai, *muda* merupakan aktivitas tidak berguna yang dapat memperpanjang *lead time*, menimbulkan gerakan tambahan untuk memperoleh komponen atau peralatan, menciptakan inventori yang berlebihan, serta menyebabkan timbulnya berbagai jenis waktu tunggu.
2. *Mura (inconsistency)* *Mura* merupakan variasi atau ketidakseimbangan yang timbul dalam pembebanan kerja. Misalnya seperti, dalam sistem produksi normal, terkadang terjadi pekerjaan berlebih dibandingkan jumlah yang dapat ditangani oleh orang atau mesin yang ada, dan pada saat yang lain hanya terdapat sedikit pekerjaan. Ketidakseimbangan dapat diakibatkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berflutuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin, kekurangan komponen, atau produk cacat. Ketidakseimbangan akan meningkatkan kebutuhan peralatan, material, dan sumber daya manusia untuk melakukan produksi dengan kapasitas tertinggi, meskipun permintaan rata-rata jauh lebih rendah.
3. *Muri (irrationality)* *Muri* merupakan beban yang berlebih pada pekerja, peralatan atau bisa dikatakan sebagai keputusan yang memaksakan sumber daya untuk bekerja melebihi batas kemampuannya. Pembebanan pada pekerja dapat menimbulkan masalah kualitas dan keamanan. Secara sederhana, *muri* terjadi ketika perusahaan meminta kinerja yang lebih tinggi dari sebuah proses dibandingkan dengan kemampuan mengerjakannya, secara tidak langsung *muri* penyebab utama munculnya variasi produk.

Menurut Liker (2004), secara umum, teknik implementasi lean manufacturing terdiri dari empat tahap, yaitu :

1. Langkah pertama adalah menyadari adanya *waste* dalam sistem yang akan dieleminasi, langkah ini merupakan syarat pergerakan menuju tercapainya lean, banyak perusahaan tidak menyadari banyaknya *waste* yang tersembunyi dalam sistem mereka sehingga mereka tidak berusaha untuk menghilangkannya. Pada akhirnya mereka terus menerus memiliki masalah dan terus menerus mengatasi masalah tersebut, tanpa berusaha menghilangkannya.
2. Langkah kedua adalah pengidentifikasian bentuk-bentuk dari *waste* yang telah ditemukan dalam langkah pertama. Dalam langkah ini, juga diidentifikasi penyebab dari *waste* yang terjadi, langkah ini merupakan langkah yang paling penting dalam implementasi lean. Untuk membantu penganalisisan penyebab *waste* dapat digunakan *tools fishbone* atau diagram sebab akibat.
3. Langkah ketiga merupakan penemuan solusi untuk mengatasi akar penyebab *waste* yang telah diidentifikasi. Hal utama dalam langkah ini yaitu menerapkan pada prinsip lean untuk melihat Gambar secara keseluruhan, bukan hanya menemukan solusi dengan melihat lapisan luar penyebabnya, selanjutnya diidentifikasi pengaruh solusi tersebut untuk keseluruhan sistem.

### 2.2.2 *Value Stream Mapping (VSM)*

*Value Stream Mapping* merupakan sebuah teknik perbaikan perusahaan untuk menggambarkan seluruh proses produksi yang meliputi aliran informasi dan material, guna meningkatkan proses produksi dan mengidentifikasi sumber pemborosan. Tujuan VSM, yaitu mendapatkan suatu proses untuk menentukan proses apa saja yang dibutuhkan selanjutnya. Teknik penggambaran peta aliran material dan informasi, dimulai dari waktu bahan baku masuk ke dalam jalur produksi, hingga menjadi produk jadi (Widjaja & Halim, 2015).

Untuk pembuatan data *box*, maka yang diperlukan antara lain:

#### a. *Cycle Time (C/T)*

*Cycle time (C/T)* merupakan salah satu ukuran penting yang dibutuhkan dalam kegiatan Lean selain *Lead time (L/T)*. *Cycle time* menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh satu

operator untuk menyelesaikan seluruh elemen/kegiatan kerja dalam membuat satu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat *part* berikutnya. Lead time (L/T) menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses atau dalam satu value stream, mulai dari awal hingga akhir proses. Biasanya C/T lebih kecil daripada L/T.

b. Jumlah Operator

Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan saat untuk satu proses.

c. Waktu Kerja (Available Time (A/T))

Waktu kerja yang dibutuhkan untuk tiap *shift* pada suatu proses sesudah dikurangi dengan waktu istirahat (*break*), waktu rapat (*meeting*), dan waktu membersihkan area kerja (*cleanup times*).

### 2.2.3 Konsep *Waste Assesment Model* (WAM)

*Waste Assesment Model* (WAM) adalah suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan pemborosan sehingga dapat mengidentifikasi serta mengeliminasi pemborosan (*waste*) yang ada menurut Rawabdeh (2005). Identifikasi pemborosan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner berupa *seven waste relationship* atau hubungan antar 7 pemborosan yang kemudian digunakan untuk menyusun *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Kedua kuesioner tersebut digunakan untuk menghitung bobot pemborosan pada pemilihan *mapping tools*.

#### 2.2.2.1 Hubungan Tujuh Jenis Pemborosan

Rawabdeh (2005) mengatakan bahwa semua jenis *waste* dapat saling mempengaruhi. Hubungan antar *waste* sangat kompleks karena pengaruh dari masing-masing *waste* terhadap yang lainnya dapat tampak secara langsung atau secara tidak langsung. Masing-masing jenis *waste* disingkat dengan huruf, (O: *Over Production*, I: *Inventory*, D: *Defect*, M: *Motion*, P: *Process*, T: *Transportation*, W: *Waiting*), dan masing-masing hubungan ditanadai dengan simbol garis bawah “\_”. Keseluruhan hubungan ini berjumlah 31 hubungan jenis *waste* i mempengaruhi jenis *waste* j ( $i_j$ ). Untuk menghitung kekuatan dari hubungan pemborosan (*waste*) dikembangkan suatu pengukuran menggunakan kuesioner

yang berisi enam pertanyaan dengan tiap jawaban masing-masing memiliki bobot 0-4. Tabel 2.2 merupakan kuesioner *relationship waste* seperti berikut ini:

Tabel 2. 2 Kuesioner *Waste*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1.	Apakah i menghasilkan j?	a. Selalu	4
		b. Kadang	2
		c. Jarang	0
2.	Bagaimana jenis hubungan antara i dan j?	a. Jika i naik maka j naik	2
		b. Jika i naik maka j tetap	1
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0
3.	Dampak karena j terhadap i?	a. Tampak secara langsung dan jelas	4
		b. Butuh waktu untuk muncul	2
		c. Tidak sering muncul	0
4.	Menghilangkan dampak i terhadap j dapat dicapai dengan cara...	a. Metode engineering	2
		b. Sederhana dan langsung	1
		c. Solusi instruksional	0
5.	Dampak i terhadap j terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk	1
		b. Produktifitas sumber daya	1
		c. <i>Lead time</i>	
		d. Kualitas dan produktifitas	1
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	2
		f. Produktifitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktifitas dan <i>lead time</i>	2
6.	Sebesar apa dampak i terhadap j akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

Keenam pertanyaan di atas diajukan untuk masing-masing hubungan antar *waste* sehingga total terdapat 186 pertanyaan. Skor yang diperoleh dari enam pertanyaan untuk masing-masing hubungan antar *waste* kemudian ditotal untuk didapatkan nilai total tiap hubungan. Nilai total tersebut kemudian dikonversi dengan mengikuti aturan konversi pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2. 3 Jenis Hubungan *Waste*

Range	Jenis Hubungan	Simbol
17 – 20	<i>Absolutely necessary</i>	A
13 - 16	<i>Especially important</i>	E
9 – 12	<i>Important</i>	I
5 – 8	<i>Ordinary closeness</i>	O
1 – 4	<i>Unimportant</i>	U
0	<i>No relation</i>	X

Sumber: (Rawabdeh, 2005)

#### 2.2.2.2 *Waste Relationship Matrix* (WRM)

Keterkaitan pemborosan dihitung berdasarkan kuesioner yang diberikan kepada responden. Nilai kuesioner digunakan untuk menyusun *Waste Relationship Matrix* (WRM). *Waste Relationship Matrix* (WRM) adalah suatu matriks yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran. WRM menggambarkan hubungan antara *waste* yang satu dengan *waste* yang lainnya.

Pembobotan dari tiap baris dan kolom dari WRM ditotal untuk menggambarkan pengaruh antara *waste* yang satu dengan *waste* yang lainnya. Skor tersebut dikonversikan dalam bentuk presentase untuk lebih menyederhanakan matriks.



### 2.2.2.3 Waste Assesment Questionnaire (WAQ)

Menurut Rawabdeh (2005), kuesioner untuk WAQ terdiri dari 68 pertanyaan. Kuesioner ini mewakili dua jenis *pertanyaan* yang didahului dengan “*from*” yang artinya pertanyaan tersebut menjelaskan jenis pemborosan yang dapat menyebabkan munculnya pemborosan yang lain dan “*to*” yang artinya pertanyaan tersebut menjelaskan jenis pemborosan yang muncul disebabkan oleh pemborosan lain. Kedua kategori jawaban tersebut memiliki tiga jenis pilihan jawaban yaitu “ya”, “sedang”, dan “tidak” yang masing-masing jawaban tersebut memiliki bobot bobot 1, 0.5, dan 0. Selain itu, jawaban kuesioner terdiri dari dua kategori jawaban, yaitu A bila terdapat pemborosan dan B bila tidak terdapat pemborosan. Terdapat 8 tahapan yang harus dilakukan untuk mendapatkan hasil *waste* dan rangking *waste* yang ada. Tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah pertanyaan “*from*” dan “*to*” dari setiap pemborosan (*waste*) yang ada pada kuesioner.
2. Memasukkan bobot awal pertanyaan kuesioner WAQ berdasarkan WRM.
3. Membagi setiap bobot pemborosan dengan jumlah pertanyaan ( $N_i$ ) untuk menghilangkan efek variasi jumlah pertanyaan. Kemudian menghitung skor dari setiap pemborosan dengan rumus berikut:

$$S_j = \sum_{k=1}^K \frac{W_{j.k}}{N_i} \dots\dots(i)$$

$S_j$  adalah skor dari *waste*,  $j$  merupakan tipe *waste* dari setiap pertanyaan di nomor  $k$ .  $W$  adalah bobot dari hubungan *waste*. Selain itu menghitung  $F_j$  yang merupakan frekuensi dari jawaban berisi bobot tidak nol untuk setiap *waste* ( $j$ ).

4. Menghitung jumlah skor ( $s_j$ ) untuk setiap pemborosan dan frekuensi ( $f_j$ ) dengan mengabaikan nilai 0. Rumus yang digunakan untuk menghitung  $s_j$  sebagai berikut:

$$s_j = \sum_{k=1}^K X_k \times \frac{W_{j.k}}{N_i} \dots\dots(ii)$$

$s_j$  adalah total nilai bobot pemborosan, sedangkan  $X_k$  adalah nilai dari jawaban kuesioner (1, 0.5 dan 0).

5. Menghitung indikator awal untuk setiap pemborosan ( $Y_j$ ) dengan rumus berikut:

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \dots\dots(iii)$$

Mengalikan nilai persentase “*from*” dengan “*to*” untuk setiap pemborosan untuk memperoleh probabilitas masing-masing *waste* ( $P_j$ ). Menghitung nilai *final waste factor* ( $Y_j$  final) untuk setiap pemborosan dengan rumus:

$$Y_j \text{ final} = Y_j \times P_j \dots\dots(iv)$$

#### 2.2.4 Konsep *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

*Value Stream Mapping Tools* (VALSAT) digunakan untuk memilih *detailed mapping tool* berdasarkan *waste* yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya oleh Misbah et al. (2015). *Tools* yang terpilih dapat digunakan untuk menganalisis *waste* sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan *waste* yang ada. Pemilihan *Value Stream Mapping Tools* dilakukan dengan cara mengalikan skor rata-rata tiap *waste* dengan matriks kesesuaian *value stream mapping*. Berikut ini adalah 7 macam *detailed mapping tools* yang umum digunakan untuk menganalisis pemborosan yang terjadi oleh Hines et al. (1997):

##### 1. *Process Activity Mapping* (PAM)

*Process Activity Mapping* (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas yang terjadi selama proses produksi. *Tools* ini digunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan untuk mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan. Konsep dasar dari PAM adalah memetakan setiap tahapan aktivitas yang berlangsung mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay*, dan *storage* kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA).

##### 2. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)

*Supply Chain Response Matrix* (SCRM) adalah grafik yang digunakan untuk memetakan dan menganalisis aktivitas waktu tunggu dan persediaan yang tidak perlu

yang terjadi mulai dari bahan baku dipesan dari supplier, proses transformasi bahan baku menjadi produk, hingga pada saat produk yang dipesan sampai di tangan konsumen. Nilai dari *lead time constraints* dipresentasikan ke dalam sebuah diagram atau grafik sederhana. *Cumulative lead time* digambarkan dalam sumbu -x dan lama waktu penyimpanan material digambarkan pada sumbu -y.

### 3. *Production Variety Funnel (PVF)*

Merupakan teknik pemetaan visual dengan catra memetakan jumlah variasi produk pada setiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengetahui pada area mana terjadi *bottleneck* dari input bahan baku, proses produksi sampai pengiriman ke konsumen.

### 4. *Quality Filter Mapping (QFM)*

QFM merupakan *tools* yang digunakan untuk menganalisis *waste* jenis *defect*. Tool QFM dapat menggambarkan 3 jenis cacat yang ada pada kualitas, yaitu *product defect*, *scrap defect*, dan *service defect*. *Product defect* adalah cacat fisik produk yang lolos ke tangan konsumen karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi. *Scrap defect* adalah cacat fisik produk masih berada di dalam internal perusahaan, berhasil diidentifikasi pada saat proses inspeksi. *Service defect* adalah permasalahan yang dirasakan konsumen berkaitan dengan kualitas pelayanan. Dalam penelitian ini *defect* yang terjadi pada proses produksi di perusahaan sebagian besar berupa *scrap defect* karena sebagian besar cacat tersebut dapat langsung diidentifikasi secara visual dari proses inspeksi pada setiap proses.

### 5. *Demand Amplification Mapping (DAM)*

*Tool* yang digunakan untuk menggambarkan perubahan *demand* di sepanjang rantai *supply*. DAM dapat digunakan untuk menunjukkan bagaimana perubahan permintaan yang terjadi pada sepanjang *supply chain* dalam *time bucket* yang bervariasi.

#### 6. *Decision Point Analysis (DPA)*

DPA menunjukkan berbagai pilihan sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing pilihan dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-cover selama proses *lead time*. *Decision point analysis* merupakan titik dalam *supply chain* dimana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk mem-*forcest driven push*.

#### 7. *Physical Structure (PS)*

Merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai di lantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan

#### **2.2.5 *Fishbone Diagram***

*Fishbone* sering disebut dengan *Cause and Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram*. Model *fishbone* diagram berfungsi untuk menganalisis kemungkinan penyebab suatu masalah pada suatu penelitian. Model tersebut dapat membantu untuk mengidentifikasi faktor-faktor secara signifikan yang terdapat dalam suatu masalah (Ariyani & Prima, 2019).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dipaparkan terkait objek penelitian, data yang digunakan dan tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini secara ringkas dan jelas

#### 3.1 Obyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. FUMIRA dan akan memfokuskan agar *waste* dapat tereliminasi pada lini produksi dengan menggunakan konsep *lean manufacturing* untuk menemukan *waste* tertinggi yang terjadi dan pemodelan simulasi untuk pendukung dalam mengidentifikasi *waste*.

#### 3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan melalui hasil pengamatan secara langsung pada bagian produksi. Data primer diperoleh melalui hasil wawancara, *recorder*, dan stopwatch. Data yang dibutuhkan diantaranya *available time*, *cycle time*, waktu yang *value added*, *non-value added*, waktu istirahat, total waktu kerja selama 1 *shift*, volume produksi, dan aliran produksi secara keseluruhan.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari dokumen perusahaan untuk mendukung data *primer*, diantaranya seperti *lead time* antara perusahaan dengan *supplier*, dan data historis produksi dsb.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan pada penelitian ini menggunakan metode-metode sebagai berikut:

a. Wawancara

Metode wawancara merupakan metode yang dilakukan dengan cara tanya jawab secara tatap muka dengan pihak-pihak yang berkaitan dengan penelitian, seperti kepala produksi, supervisor dan operator masing-masing departemen. Data yang diambil pada tahap ini, yaitu aktivitas produksi, *available time*, dan aliran produksi.

b. Observasi

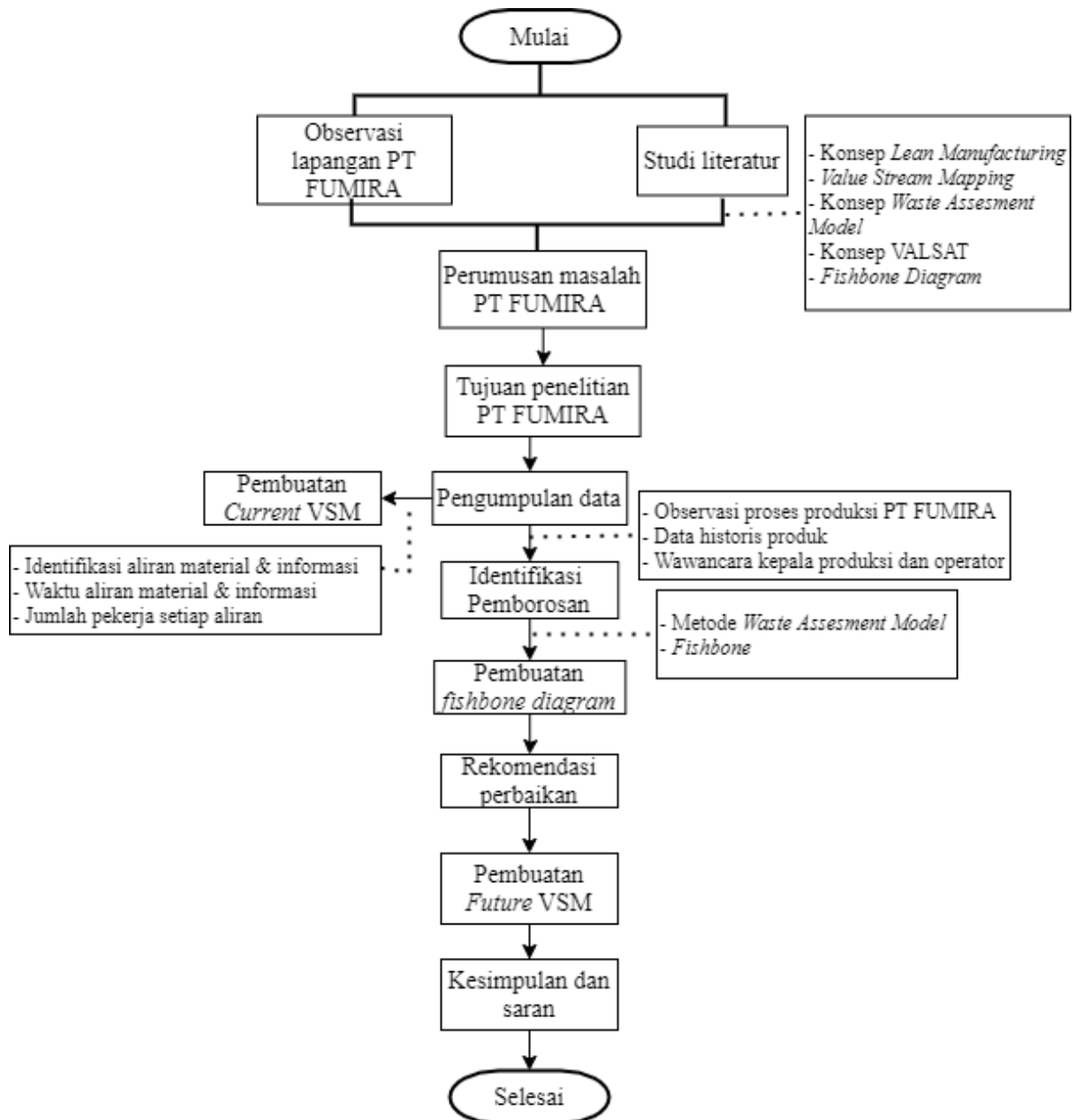
Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung ke bagian produksi di PT. FUMIRA. Pada metode observasi, peneliti melakukan observasi untuk menemukan permasalahan yang terjadi di PT. FUMIRA dan pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian.

c. Kajian Pustaka

Metode tersebut dilakukan dengan menggunakan dokumen perusahaan dan literatur, seperti buku dan jurnal. Pada tahap ini, dokumen perusahaan yang digunakan berupa, volume produksi dan profil perusahaan.

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.1 di bawah merupakan diagram alur pada penelitian ini:



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Penjelasan mengenai diagram di atas adalah sebagai berikut:

1. Melakukan observasi lapangan untuk memperoleh gambaran dan mengidentifikasi kondisi secara langsung agar permasalahan yang terjadi dapat teridentifikasi.
2. Studi literatur dilakukan untuk mendukung penelitian dan untuk menentukan arah penelitian yang didapatkan dari penelitian sebelumnya maupun dari buku.
3. Merumuskan masalah sesuai dengan permasalahan yang terjadi di lapangan.
4. Tujuan penelitian dibuat berdasarkan rumusan masalah yang ada.
5. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi secara langsung dan wawancara dengan kepala produksi, supervisor, maupun operator untuk mengetahui informasi yang berkaitan dengan penelitian.
6. Pembuatan *current state mapping* untuk memetakan dan mengetahui aliran informasi dan aliran fisik pada rantai produksi.
7. Identifikasi pemborosan untuk mengetahui pemborosan apa yang terjadi pada rantai produksi dengan menggunakan *waste assessment model*, setelah itu memasukkan bobot hasil perhitungan WAM untuk mengetahui *tools* VALSAT yang akan digunakan.
8. Setelah *waste* teridentifikasi, mencari akar permasalahan pemborosan menggunakan *fishbone diagram*.
9. Berdasarkan *fishbone* yang telah dibuat, kemudian dibuatlah solusi sesuai dengan permasalahan yang ada.
10. Memberikan rekomendasi perbaikan sesuai dengan permasalahan yang ada.
11. Membuat *future state mapping* untuk mengetahui perubahan dari perbaikan yang telah dilakukan.
12. Memaparkan kesimpulan dan saran berdasarkan rumusan masalah. Kesimpulan dan saran ini dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya maupun untuk refrensi perusahaan dalam melakukan *continuous improvement*.



## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Deskripsi Perusahaan

##### 4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT. FUMIRA merupakan perusahaan terbesar baja lembaran galvanis di Indonesia. PT FUMIRA memiliki dua pabrik yang beroperasi hingga saat ini, pabrik pertama berdiri pada tahun 1970 di Semarang, Jawa Tengah, pabrik kedua berdiri pada tahun 1997 di Kawasan Industri MM2100, Bekasi, Jawa Barat. Nama FUMIRA berasal dari dua huruf pertama dari tiga pemegang saham, yaitu **F**uji Steel (kemudian Fuji Steel bergabung dengan Yawata Steel untuk menjadi Nippon Steel Corp), **M**itsui Co Ltd dan **R**agam Logam (anak perusahaan dari Argo Manunggal Group). Berikut Gambar 4.1 yang merupakan logo perusahaan PT.FUMIRA:



Gambar 4. 1 Logo Perusahaan PT. FUMIRA

#### 4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Pada PT. FUMIRA memiliki visi dan misi sebagai berikut:

a. Visi

Menjadi penghasil baja lembaran lapis yang dikenal dunia dan selalu terdepan dalam mutu dan pelayanan melalui perbaikan berkesinambungan.

b. Misi

Menghasilkan produk dengan standar internasional yang berorientasi kepada kepuasan pelanggan dengan perbaikan secara berkesinambungan dalam kualitas dan pelayanan melalui penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:20015 sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja OHAS 18001:2007 dan SNI 07-2053-2006, untuk mendapatkan keuntungan optimal dan peningkatan kesejahteraan karyawan.

#### 4.1.3 Proses Produksi

Berikut merupakan proses produksi PT FUMIRA:

1. *Continuous Galvanizing Line* (CGL)

*Continuous Galvanizing Line* (CGL) merupakan proses kinerja mesin secara terus menerus dalam satu *cycle* untuk melakukan pelapisan lembaran baja menggunakan *Zinc* (Zn) dengan cara celup panas (*hot deep*). Tujuan pelapisan tersebut adalah untuk meningkatkan kualitas baja berupa ketahanan terhadap korosi. Bahan baku yang digunakan adalah baja gulungan canai dingin *full hard* (tidak dianil) yang bisa disebut *Cold Rolled Coil* (CRC). Pemasok bahan baku berasal dari Krakatau Steel atau impor dari Jepang, Taiwan dan Cina. Hasil produksi CGL ini disebut *Galvanized Iron* (GI), yang mana GI ini dapat langsung dijual dalam bentuk gulungan *coil* atau dilanjutkan ke proses *finish good*. Pada satu rangkaian mesin CGL dibagi menjadi tiga bagian, yaitu *entry*, *center* dan *delivery*.

2. *Continuous Color Line* (CCL)

*Continuous Color Line* (CCL) merupakan suatu mesin yang digunakan untuk melakukan proses *pewarnaan* pada lembaran baja galvanis yang berjalan secara *continue* atau secara terus menerus tanpa henti dan saling berkaitan antara mesin satu

dengan yang lainnya. Adapun bahan baku yang digunakan untuk produksi CCL berasal dari hasil produksi *Continuous Galvanizing Line* (CGL) yaitu berupa *Galvanis Iron* (GI). Rangkaian proses produksi pada mesin CCL, yaitu *entry section*, *center section*, dan *delivery section*.

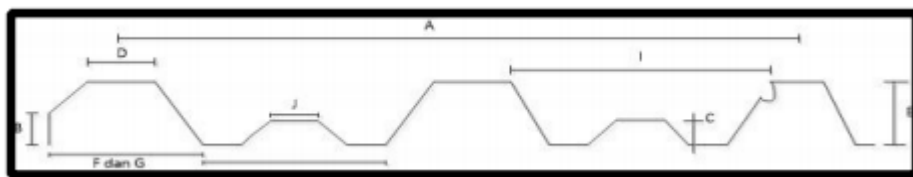
### 3. *Finishing Line*

*Finishing Process* merupakan proses akhir dari seluruh rangkaian produksi sebelum produk sampai ke konsumen. Terdapat beberapa mesin di bagian finishing yaitu:

#### a. Mesin *Laminating* – Mesin *Forming*

Mesin *laminating* merupakan mesin yang digunakan untuk memotong *plat* yang semula berbentuk *coil* menjadi lembaran-lembaran. Spesifikasi material yang dapat diproduksi pada mesin tersebut adalah yang memiliki ketebalan 0,25 – 1,00 micron dan lebar maksimal 914 mm. Mesin ini hanya digunakan ketika terdapat pesanan dari konsumen.

Mesin *forming* merupakan mesin yang digunakan untuk membentuk lembaran baja yang sebelumnya sudah dipotong di mesin *laminating* kedalam berbagai macam gelombang sesuai dengan tipe mesin yang ada. Ketebalan material yang dapat diproduksi pada mesin ini, yaitu 0,35 – 1,00 micron. Berikut Gambar 4.2 yang merupakan contoh dari tipe mesin *forming*:



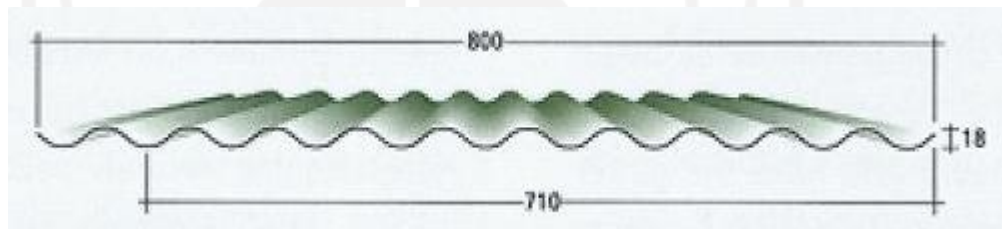
Gambar 4. 2 Contoh Forming Tipe GG 750

#### b. Mesin *Shearing* – Mesin *Corrugating*

Mesin *shearing* merupakan mesin yang digunakan untuk memotong plat yang semula berbentuk *coil* menjadi lembaran-lembaran dengan spesifikasi ukuran sesuai dengan permintaan konsumen. Produksi pada mesin ini akan terus berjalan meskipun tidak ada permintaan dari konsumen yang diperuntukan sebagai stok barang. terdapat 3 macam

mesin *shearing*, yaitu mesin *shearing* 5, *shearing* 6 dan *shearing* 7, yang menjadi pembeda antara tiga mesin tersebut adalah kapasitas panjang dan ketebalan yang dapat diproduksi.

Mesin *corrugating* merupakan mesin yang digunakan untuk membentuk lembaran-lembaran baja yang sebelumnya telah dipotong pada mesin *shearing* kedalam berbagai macam gelombang. Terdapat 4 macam mesin *corrugating*, yaitu mesin *Corrugating Hard* 4 (CH4), mesin *Corrugating Hard* 3 (CH3), mesin *Corrugating Soft* (CS), mesin *Corrugating* (CD), yang menjadi pembeda diantara keempat mesin tersebut adalah jenis material, panjang dan bentuk gelombang. Berikut Gambar 4.3 yang merupakan contoh dari produk tipe mesin *corrugating*:



Gambar 4. 3 Contoh Corrugating Tipe C 710

#### 4. Proses *Packing*

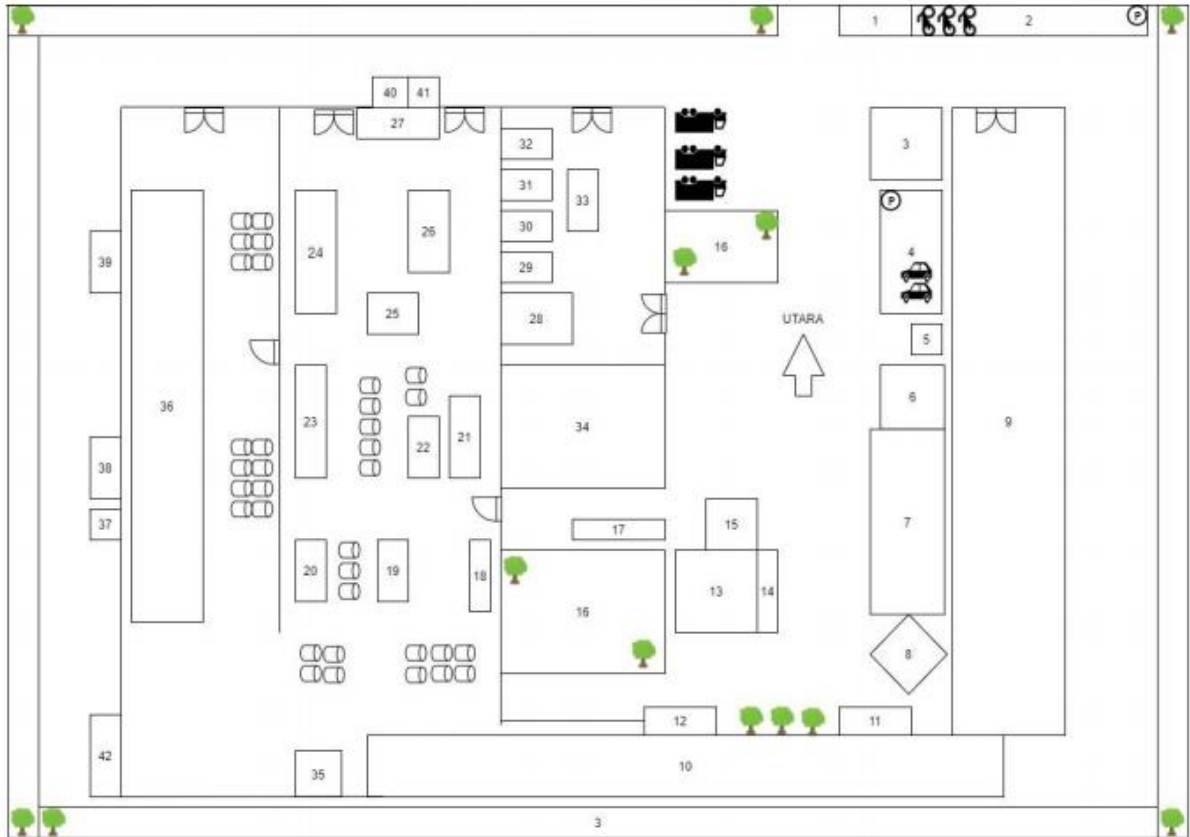
Proses *packing* merupakan proses pembungkusan hasil produksi yang telah siap dikirimkan kepada konsumen menggunakan plastik. plastik yang digunakan memiliki warna yang berbeda sesuai dengan jenis produk, seperti:

- a. Plastik warna kuning digunakan untuk hasil produk gelombang G,
- b. Plastik warna merah digunakan untuk hasil produk transparan *blue*,
- c. Plastik warna biru digunakan untuk hasil produk yang menggunakan cap ME (*Moon Elephant*), dan
- d. Plastik bening digunakan untuk hasil produk GI.

Adapun barang yang digunakan untuk proses *packing*, yaitu plastik berwarna, *striping*, *sill*, papan balok, kardus, dan aksesoris (potongan plat berbahan *soft*).

#### 4.1.4 Tata Letak Perusahaan

Berikut Gambar 4.4 yang merupakan tata letak pada PT. FUMIRA:



Gambar 4. 4 Layout Pabrik PT. FUMIRA

Keterangan:

1. Pos Satpam
2. Parkir Motor
3. *Office*
4. Parkir Mobil
5. Klinik
6. *Tools Room*
7. Ruang Mekanik
8. Masjid
9. Gudang CRC

15. *Testing Room*
16. Taman
17. Toilet
18. *Line Attachment*
19. *Shearing Line 7*
20. *Shearing Line 5*
21. *Shearing Line 6*
22. *Slitter Line*
23. *Laminating Line*
24. *Forming Line 1*

- |                                    |                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 10. Area Produksi CGL              | 25. <i>Bending Line</i>             |
| 11. <i>Electric Room 1</i>         | 26. <i>Forming Line 2</i>           |
| 12. <i>Electric Room 2</i>         | 27. Ruang FGD                       |
| 13. <i>Engineering Room</i>        | 28. Area <i>Finishing (Packing)</i> |
| 14. Kantin                         | 29. Mesin CH3                       |
| 30. Mesin CH4                      | 37. Ruang Testing CCL               |
| 31. Mesin CD                       | 38. Area Gas dan Pompa              |
| 32. Mesin CS                       | 39. Gudang Cat 1                    |
| 33. <i>Small Coil Line</i>         | 40. Gudang Cat 2                    |
| 34. Gudang Kayu/Area <i>Pallet</i> | 41. Toilet                          |
| 35. Area <i>Testing CGL</i>        | 42. <i>Electric Room</i>            |
| 36. Area Produksi CCL              |                                     |

## 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk data-data yang telah dikumpulkan, meliputi waktu setiap aktivitas produksi, kegiatan setiap aktivitas produksi, hubungan antara 7 jenis pemborosan, pembobotan *waste assessment questionnaire*, perhitungan *waste assessment questionnaire*, penilaian *value stream analysis tools*, serta pembuatan model simulasi yang diolah menggunakan Ms. Excel, SPSS, dan Flexsim. Sedangkan untuk pembuatan gambar tata letak perusahaan dan *value stream mapping* menggunakan Draw.io diagram.

### 4.2.1 Waktu Proses Produksi

Dalam pengumpulan data waktu proses produksi dilakukan menggunakan metode *time study* dengan alat bantu *stopwatch* sebanyak 5 kali pengamatan pada setiap proses, hasil waktu yang digunakan merupakan rata-rata dari 5 kali pengamatan, berikut ini merupakan hasil pengolahan data waktu proses produksi:

## a. Aktivitas Proses Produksi

Tabel 4.1 dibawah ini merupakan rincian proses produksi secara detail:

Tabel 4. 1 Aktivitas Proses Produksi

Proses	Aktivitas	Kode
	Memeriksa schedule produksi	A1
	Cek ketersediaan material	A2
	Memindahkan coil ke mesin produksi	A3
	Memasang coil ke mesin	A4
	Cek kesesuaian material	A5
	Input laporan manual	A6
	Trial pertama	A7
	Cek kualitas produk	A8
	Input ke sistem	A9
CCL 3	Produksi coloring	A10
	Membuat dan mencampurkan serbuk parco	A11
	Membuat dan mencampur bonderite	A12
	Proses pencampuran cat	A13
	Cek kekentalan	A14
	Input ke laporan dan sistem	A15
	Menyiapkan label	A16
	Pengecekan sebelum transfer ke gudang	A17
	Melaporkan hasil produksi melalui sistem	A18
	Pemindahan ke gudang	A19
	Menyiapkan peralatan	B1
	Cek schedule di SAP	B2
	Cek ketersediaan material ( <i>coil</i> ) aktual dan sistem	B3
	Menyiapkan balok/pallet	B4
	Menyiapkan cap	B5
<i>Shearing</i>	<i>Set up</i> mesin	B6
	Memindahkan coil ke mesin	B7
	Memasang coil ke mesin	B8
	Trial	B9
	Inspeksi (sesuaikan spesifikasi dengan <i>schedule</i> )	B10
	input laporan manual produksi & QC	B11
	Input data SAP	B12

Proses	Aktivitas	Kode
	Produksi (Pemotongan Coil)	B13
	Menyusun plat di balok/pallet	B14
	Cek panjang, lebar dan cap	B15
	Input laporan produksi manual	B16
	Memindahkan plat/1 lot (1000 lembar) ke gudang	B17
	Menyiapkan peralatan	C1
	Cek <i>schedule</i> di SAP	C2
	Menyiapkan balok/pallet	C3
	<i>Set up</i> mesin	C4
	Cek label per lot (500 lembar)	C5
	Input ke sistem	C6
	Memindahkan plat dari gudang	C7
Corrugating	Trial pertama	C8
	Inspeksi spesifikasi secara manual	C9
	Input laporan manual produksi & QC	C10
	Input data SAP	C11
	Produksi (Gelombang) per 1 lot (500 pcs)	C12
	Menyusun plat di balok/pallet	C13
	Cek jumlah plat gelombang per lot	C14
	Input laporan produksi manual	C15
	Memindahkan produk ke gudang	C16
		Pengecekan label & fisik produk
	Pengecekan kuantitas produk	D2
	Menyiapkan material packing	D3
Packing	Pemotongan strapping band per 3 strip	D4
	Proses packing per 1 lot (500 pcs)	D5
	Memindahkan ke gudang	D6
	Membuat laporan packing harian	D7
	Input laporan ke sistem	D8



## b. Uji Normalitas

Masing-masing waktu proses yang telah diamati selanjutnya diuji menggunakan SPSS untuk memastikan bahwa sampel waktu produksi yang diambil sudah berdistribusi normal. Tabel 4.2 merupakan sebagian dari hasil uji normalitas untuk aktivitas produksi A1- B3, sedangkan untuk keseluruhan dipaparkan pada Lampiran 1.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
A1	.310	5	.131	.803	5	.086
A2	.276	5	.200 <sup>*</sup>	.903	5	.426
A3	.248	5	.200 <sup>*</sup>	.920	5	.532
A4	.222	5	.200 <sup>*</sup>	.967	5	.856
A5	.221	5	.200 <sup>*</sup>	.953	5	.758
A6	.278	5	.200 <sup>*</sup>	.934	5	.623
A7	.142	5	.200 <sup>*</sup>	.997	5	.997
A8	.236	5	.200 <sup>*</sup>	.905	5	.440
A9	.217	5	.200 <sup>*</sup>	.903	5	.427
A10	.300	5	.161	.833	5	.146
A11	.276	5	.200 <sup>*</sup>	.903	5	.426
A12	.276	5	.200 <sup>*</sup>	.815	5	.107
A13	.141	5	.200 <sup>*</sup>	.979	5	.928
A14	.278	5	.200 <sup>*</sup>	.934	5	.623
A15	.267	5	.200 <sup>*</sup>	.948	5	.725
A16	.295	5	.180	.825	5	.126
A17	.315	5	.119	.878	5	.299
A18	.278	5	.200 <sup>*</sup>	.934	5	.623
A19	.217	5	.200 <sup>*</sup>	.903	5	.427
B1	.197	5	.200 <sup>*</sup>	.943	5	.685
B2	.303	5	.150	.886	5	.336
B3	.289	5	.200 <sup>*</sup>	.912	5	.481

## c. Uji Kecukupan Data

Tabel 4.3 dibawah ini merupakan hasil perhitungan uji kecukupan data yang dihitung menggunakan Ms. Excel sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Hasil Uji Kecukupan Data

No	Proses	Kode	$\sum X$	$\sum X^2$	$N$	$N'$	Keterangan
1.		A1	17.27	59.67	5	0.454	Data Cukup
2.		A2	39.98	319.70	5	0.087	Data Cukup
3.		A3	12.42	30.86	5	0.369	Data Cukup
4.		A4	7.34	10.79	5	2.002	Data Cukup
5.		A5	9.85	19.44	5	3.133	Data Cukup
6.		A6	14.98	44.90	5	0.724	Data Cukup
7.		A7	50	500.02	5	0.070	Data Cukup
8.		A8	50.06	501.23	5	0.103	Data Cukup
9.		A9	9.89	19.59	5	2.428	Data Cukup
10.	CCL 3	A10	600	72000.06	5	0.001	Data Cukup
11.		A11	39.98	319.70	5	0.087	Data Cukup
12.		A12	37.3	278.28	5	0.099	Data Cukup
13.		A13	174.9	6118.15	5	0.039	Data Cukup
14.		A14	9.98	19.94	5	1.632	Data Cukup
15.		A15	9.97	19.90	5	1.668	Data Cukup
16.		A16	6.34	8.05	5	1.489	Data Cukup
17.		A17	24.88	123.85	5	0.614	Data Cukup
18.		A18	9.98	19.94	5	1.632	Data Cukup
19.		A19	19.89	79.15	5	0.600	Data Cukup
20.		B1	12.43	30.90	5	0.110	Data Cukup
21.		B2	17.87	63.88	5	0.238	Data Cukup
22.		B3	49.98	499.68	5	0.257	Data Cukup
23.		B4	24.99	125.17	5	3.434	Data Cukup
24.	Shearing	B5	14.8	43.86	5	1.899	Data Cukup
25.		B6	75	1125.10	5	0.142	Data Cukup
26.		B7	12.39	30.71	5	0.161	Data Cukup
27.		B8	34.8	242.26	5	0.344	Data Cukup
28.		B9	40.2	323.26	5	0.257	Data Cukup

No	Proses	Kode	$\sum X$	$\sum X^2$	$N$	$N'$	Keterangan
29.		B10	25.03	125.37	5	0.929	Data Cukup
30.		B11	14.89	44.37	5	1.071	Data Cukup
31.		B12	7.45	11.10	5	0.317	Data Cukup
32.		B13	249.9	12490.07	5	0.009	Data Cukup
33.		B14	24.89	123.93	5	0.383	Data Cukup
34.		B15	9.98	19.94	5	1.632	Data Cukup
35.		B16	14.89	44.37	5	1.071	Data Cukup
36.		B17	19.89	79.15	5	0.600	Data Cukup
37.		C1	60.09	722.27	5	0.245	Data Cukup
38.		C2	35.2	247.86	5	0.336	Data Cukup
39.		C3	9.89	19.59	5	2.428	Data Cukup
40.		C4	75.2	1131.06	5	0.074	Data Cukup
41.		C5	25	125.14	5	1.792	Data Cukup
42.		C6	60.09	722.27	5	0.245	Data Cukup
43.		C7	24.98	124.82	5	0.261	Data Cukup
44.	Corrugating	C8	9.89	19.59	5	2.428	Data Cukup
45.		C9	15.18	46.18	5	3.261	Data Cukup
46.		C10	14.88	44.33	5	1.717	Data Cukup
47.		C11	75.2	1131.06	5	0.074	Data Cukup
48.		C12	125.2	3135.06	5	0.027	Data Cukup
49.		C13	9.8	19.26	5	4.332	Data Cukup
50.		C14	25.1	126.19	5	2.387	Data Cukup
51.		C15	15	45.14	5	4.978	Data Cukup
52.		C16	15	45.10	5	3.556	Data Cukup
53.		D1	10.18	20.78	5	4.162	Data Cukup
54.		D2	22.45	100.80	5	0.035	Data Cukup
55.		D3	43.06	370.84	5	0.051	Data Cukup
56.	Packing	D4	7.45	11.10	5	0.317	Data Cukup
57.		D5	25	125.20	5	2.560	Data Cukup
58.		D6	9.8	19.26	5	4.332	Data Cukup
59.		D7	150.09	4505.47	5	0.025	Data Cukup
60.		D8	75.09	1127.77	5	0.100	Data Cukup

Hasil dari uji kecukupan data tersebut menunjukkan bahwa semua aktivitas proses memiliki nilai N' kurang dari nilai N=5. Sehingga dari hasil uji kecukupan data tersebut dapat diketahui bahwa data yang diambil cukup untuk dijadikan waktu proses.

d. Uji Keseragaman Data

Berikut merupakan Tabel 4.4 hasil dari uji keseragaman data yang dihitung menggunakan Ms. Excel:

Tabel 4. 4 Hasil Uji Keseragaman Data

No	Proses	Kode	$\bar{X}$	BKA	BKB	Keterangan
1.		A1	3.45	3.58	3.32	Seragam
2.		A2	8.00	8.13	7.86	Seragam
3.		A3	2.48	2.57	2.40	Seragam
4.		A4	1.47	1.58	1.35	Seragam
5.		A5	1.97	2.16	1.78	Seragam
6.		A6	3.00	3.14	2.85	Seragam
7.		A7	10.00	10.15	9.85	Seragam
8.		A8	10.01	10.19	9.83	Seragam
9.		A9	1.98	2.15	1.81	Seragam
10.	CCL 3	A10	120.00	120.24	119.76	Seragam
11.		A11	8.00	8.13	7.86	Seragam
12.		A12	7.46	7.59	7.33	Seragam
13.		A13	34.98	35.36	34.60	Seragam
14.		A14	2.00	2.14	1.85	Seragam
15.		A15	1.99	2.14	1.85	Seragam
16.		A16	1.27	1.35	1.18	Seragam
17.		A17	4.98	5.19	4.76	Seragam
18.		A18	2.00	2.14	1.85	Seragam
19.		A19	3.98	4.15	3.81	Seragam
20.		B1	2.49	2.53	2.44	Seragam
21.		B2	3.57	3.67	3.48	Seragam
22.	Shearing	B3	10.00	10.28	9.71	Seragam
23.		B4	5.00	5.52	4.48	Seragam
24.		B5	2.96	3.19	2.73	Seragam

No	Proses	Kode	$\bar{X}$	BKA	BKB	Keterangan
25.		B6	15.00	15.32	14.68	Seragam
26.		B7	2.48	2.53	2.42	Seragam
27.		B8	6.96	7.19	6.73	Seragam
28.		B9	8.04	8.27	7.81	Seragam
29.		B10	5.01	5.28	4.74	Seragam
30.		B11	2.98	3.15	2.81	Seragam
31.		B12	1.49	1.54	1.44	Seragam
32.		B13	49.98	50.24	49.72	Seragam
33.		B14	4.98	5.15	4.81	Seragam
34.		B15	2.00	2.14	1.85	Seragam
35.		B16	2.98	3.15	2.81	Seragam
36.		B17	3.98	4.15	3.81	Seragam
37.		C1	12.02	12.35	11.69	Seragam
38.		C2	7.04	7.27	6.81	Seragam
39.		C3	1.98	2.15	1.81	Seragam
40.		C4	15.04	15.27	14.81	Seragam
41.		C5	5.00	5.37	4.63	Seragam
42.		C6	12.02	12.35	11.69	Seragam
43.		C7	5.00	5.14	4.85	Seragam
44.	Corrugating	C8	1.98	2.15	1.81	Seragam
45.		C9	3.04	3.34	2.73	Seragam
46.		C10	2.98	3.19	2.76	Seragam
47.		C11	15.04	15.27	14.81	Seragam
48.		C12	25.04	25.27	24.81	Seragam
49.		C13	1.96	2.19	1.73	Seragam
50.		C14	5.02	5.45	4.59	Seragam
51.		C15	3.00	3.37	2.63	Seragam
52.		C16	3.00	3.32	2.68	Seragam
53.		D1	2.04	2.27	1.80	Seragam
54.		D2	4.49	4.54	4.44	Seragam
55.		D3	8.61	8.72	8.50	Seragam
56.	Packing	D4	1.49	1.54	1.44	Seragam
57.		D5	5.00	5.45	4.55	Seragam
58.		D6	1.96	2.19	1.73	Seragam
59.		D7	30.02	30.28	29.75	Seragam

No	Proses	Kode	$\bar{X}$	BKA	BKB	Keterangan
60.		D8	15.02	15.28	14.75	Seragam

e. Hasil Pengolahan Data

Hasil pengolahan data pada uji kecukupan data dan uji keseragaman data menunjukkan bahwa data telah cukup dan seragam. Selanjutnya waktu siklus produksi didapatkan dari rata-rata 5 data yang telah diambil berdasarkan Tabel 4.5 dibawah berikut ini:

Tabel 4. 5 Waktu Siklus

No	Aktivitas	Kode	Rata-rata
1.	Memeriksa schedule produksi	A1	3.45
2.	Cek ketersediaan material	A2	8.00
3.	Memindahkan coil ke mesin produksi	A3	2.48
4.	Memasang coil ke mesin	A4	1.47
5.	Cek kesesuaian material	A5	1.97
6.	Input laporan manual	A6	3.00
7.	Trial pertama	A7	10.00
8.	Cek kualitas produk	A8	10.01
9.	Input ke sistem	A9	1.98
10.	Produksi coloring	A10	120.00
11.	Membuat dan mencampurkan serbuk parco	A11	8.00
12.	Membuat dan mencampur bonderite	A12	7.46
13.	Proses pencampuran cat	A13	34.98
14.	Cek kekentalan	A14	2.00
15.	Input ke laporan dan sistem	A15	1.99
16.	Menyiapkan label	A16	1.27
17.	Pengecekan sebelum transfer ke gudang	A17	4.98
18.	Melaporkan hasil produksi melalui sistem	A18	2.00
19.	Pemindahan ke gudang	A19	3.98
20.	Menyiapkan peralatan	B1	2.49
21.	Cek schedule di SAP	B2	3.57
22.	Cek ketersediaan material ( <i>coil</i> ) aktual dan sistem	B3	10.00
23.	Menyiapkan balok/pallet	B4	5.00
24.	Menyiapkan cap	B5	2.96
25.	<i>Set up</i> mesin	B6	15.00

No	Aktivitas	Kode	Rata-rata
26.	Memindahkan coil ke mesin	B7	2.48
27.	Memasang coil ke mesin	B8	6.96
28.	Trial	B9	8.04
29.	Inspeksi (sesuaikan spesifikasi dengan <i>schedule</i> )	B10	5.01
30.	input laporan manual produksi & QC	B11	2.98
31.	Input data SAP	B12	1.49
32.	Produksi (Pemotongan Coil)	B13	49.98
33.	Menyusun plat di balok/pallet	B14	4.98
34.	Cek panjang, lebar dan cap	B15	2.00
35.	Input laporan produksi manual	B16	2.98
36.	Memindahkan plat/1 lot (1000 lembar) ke gudang	B17	3.98
37.	Menyiapkan peralatan	C1	12.02
38.	Cek <i>schedule</i> di SAP	C2	7.04
39.	Menyiapkan balok/pallet	C3	1.98
40.	<i>Set up</i> mesin	C4	15.04
41.	Cek label per lot (500 lembar)	C5	5.00
42.	Input ke sistem	C6	12.02
43.	Memindahkan plat dari gudang	C7	5.00
44.	Trial pertama	C8	1.98
45.	Inspeksi spesifikasi secara manual	C9	3.04
46.	Input laporan manual produksi & QC	C10	2.98
47.	Input data SAP	C11	15.04
48.	Produksi (Gelombang) per 1 lot (500 pcs)	C12	25.04
49.	Menyusun plat di balok/pallet	C13	1.96
50.	Cek jumlah plat gelombang per lot	C14	5.02
51.	Input laporan produksi manual	C15	3.00
52.	Memindahkan produk ke gudang	C16	3.00
53.	Pengecekan label & fisik produk	D1	2.04
54.	Pengecekan kuantitas produk	D2	4.49
55.	Menyiapkan material packing	D3	8.61
56.	Pemotongan strapping band per 3 strip	D4	1.49
57.	Proses packing per 1 lot (500 pcs)	D5	5.00
58.	Memindahkan ke gudang	D6	1.96
59.	Membuat laporan packing harian	D7	30.02
60.	Input laporan ke sistem	D8	15.02

Tabel 4.6 di bawah ini merupakan data jumlah operator masing-masing stasiun kerja pada lantai produksi PT. FUMIRA.

Tabel 4. 6 Operator Stasiun Kerja

No	Stasiun Kerja	Jumlah Operator
1.	<i>Continuous Color Line (CCL 3)</i>	9
2.	<i>Shearing</i>	2
3.	Corrugating	5
4.	Packing	2

Tabel 4.7 dibawah ini merupakan data *available time* masing-masing stasiun kerja pada lantai produksi PT. FUMIRA.

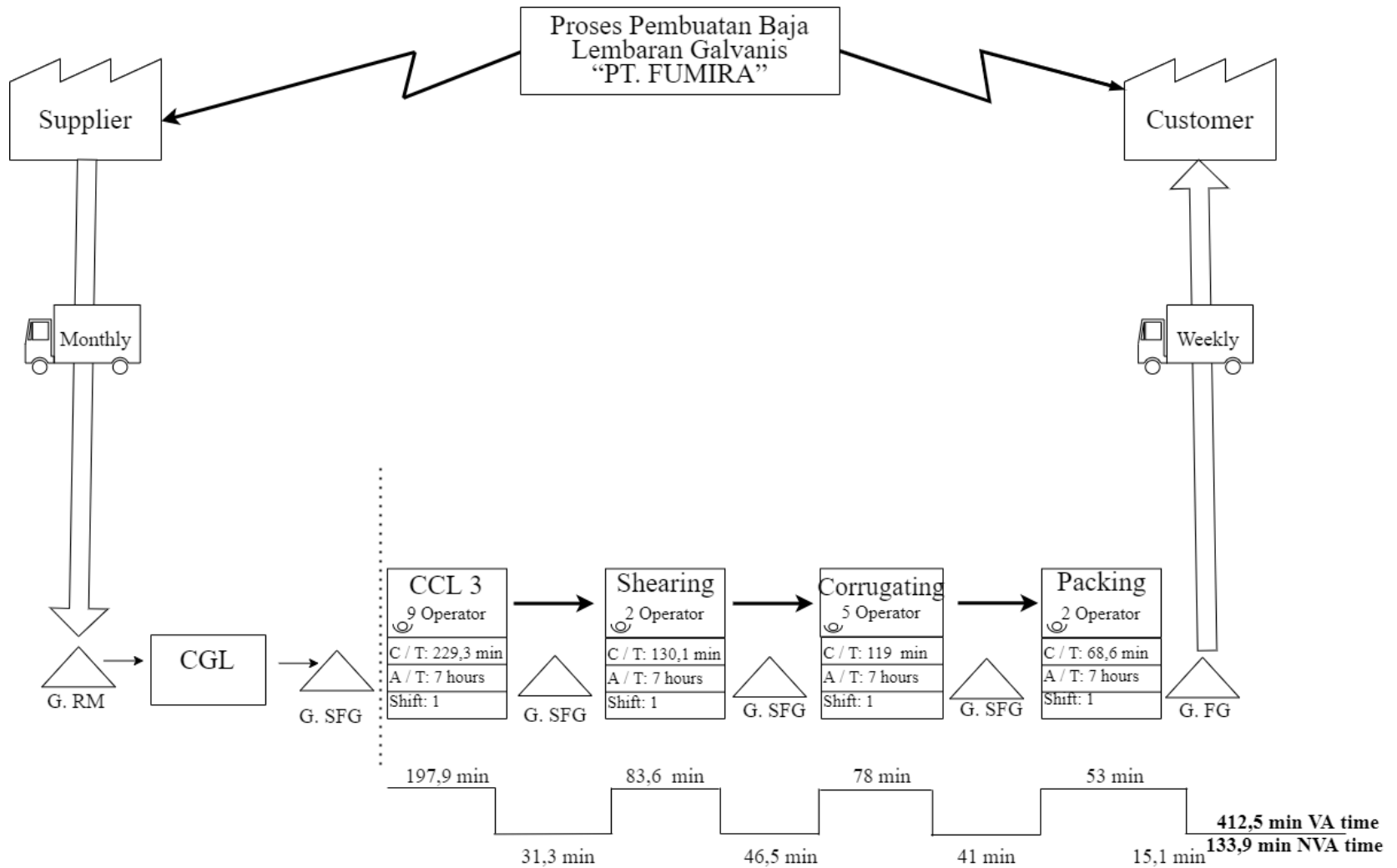
Tabel 4. 7 *Available Time*

No	Stasiun Kerja	Available Time (Menit)
1.	<i>Continuous Color Line (CCL 3)</i>	420
2.	<i>Shearing</i>	420
3.	Corrugating	420
4.	Packing	420

#### 4.2.2 *Current State Value Stream Mapping*

Data-data yang berkaitan dengan aliran informasi produksi, waktu produksi, jumlah operator maupun mesin menjadi input untuk membuat *current state value stream mapping*, visualisasi keseluruhan aliran produksi PT. FUMIRA akan digambarkan sebagai berikut:





Gambar 4. 5 Current State Value Stream Mapping

$$\begin{aligned}
 \text{Process cycle efficiency} &= \frac{VA}{VA+NVA+NNVA} \times 100\% \\
 &= \frac{412,5}{546,5} \times 100\% \\
 &= 75,48\%
 \end{aligned}$$

### 4.2.3 Waste Assesment Model (WAM)

Identifikasi pemborosan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner yang terdiri dari 2 jenis kuesioner, yaitu *seven waste relationship* kemudian digunakan untuk menyusun *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Kuesioner pertama diberikan kepada kepala bagian finishing dan 4 operator untuk *assessment questionnaire*. Kuesioner tersebut digunakan untuk menghitung bobot pemborosan pada pemilihan *mapping tools*.

#### 4.3.2.1 Seven Waste Relationship

Identifikasi hubungan antara *waste* satu dengan *waste* lain yang terdapat pada proses produksi PT. FUMIRA diperoleh dari hasil pembobotan pada kuesioner yang telah diberikan. Tabel 4.8 di bawah ini merupakan hasil rekapitulasi jawaban dari kuesioner mengenai hubungan antar *waste* yang diperoleh:

Tabel 4. 8 *Seven Waste Relationship*

No.	Hubungan antar pemborosan	Jumlah	Konversi
1	<i>Over production_Inventory</i>	8	O
2	<i>Over production_Defect</i>	2	U
3	<i>Over production_Motion</i>	7	O
4	<i>Over production_Transportation</i>	4	U
5	<i>Over production_Waiting</i>	11	I
6	<i>Inventory_Over production</i>	7	O
7	<i>Inventory_Defect</i>	8	O
8	<i>Inventory_Motion</i>	8	O
9	<i>Inventory_Transportation</i>	1	U
10	<i>Defect_Over production</i>	4	U
11	<i>Defect_Inventory</i>	2	U
12	<i>Defect_Motion</i>	8	O

No.	Hubungan antar pemborosan	Jumlah	Konversi
13	<i>Defect_Transportation</i>	3	U
14	<i>Defect_Waiting</i>	19	A
15	<i>Motion_Inventory</i>	8	O
16	<i>Motion_Defect</i>	8	O
17	<i>Motion_Waiting</i>	17	A
18	<i>Motion_Process</i>	13	E
19	<i>Transportation_Over production</i>	3	U
20	<i>Transportation_Inventory</i>	6	O
21	<i>Transportation_Defect</i>	6	O
22	<i>Transportation_Motion</i>	13	E
23	<i>Transportation_Waiting</i>	16	E
24	<i>Process_Over production</i>	8	O
25	<i>Process_Inventory</i>	7	O
26	<i>Process_Defect</i>	3	U
27	<i>Process_Motion</i>	14	E
28	<i>Process_Waiting</i>	17	A
29	<i>Waiting_Over production</i>	16	E
30	<i>Waiting_Inventory</i>	15	E
31	<i>Waiting_Defect</i>	19	A

Keterangan:

O	= <i>Overproduction</i>	A	= <i>Absolutely necessary</i>
I	= <i>Inventory</i>	E	= <i>Especially important</i>
D	= <i>Defect</i>	I	= <i>Important</i>
M	= <i>Motion</i>	O	= <i>Ordinary closeness</i>
T	= <i>Transportation</i>	U	= <i>Unimportant</i>
W	= <i>Waiting</i>	X	= <i>No relation</i>
P	= <i>Process</i>		

Tabel 4.8 di atas merupakan hasil rekapitulasi dari penilaian pembobotan pemborosan oleh pihak perusahaan yang telah dikonversi ke dalam huruf.

#### 4.3.2.2 Waste Relationship Matrix

Hasil penilaian kuesioner kemudian dikelompokkan sesuai tingkat keterkaitan antar pemborosan berdasarkan rentang skor. Selanjutnya disusun menjadi tabel matriks atau disebut *Waste Relationship Matrix* (WRM) seperti Tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4. 9 *Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	O	U	O	U	X	I
I	O	A	O	O	U	U	X
D	U	U	A	O	U	O	A
M	X	O	O	A	X	E	A
T	U	O	O	E	A	U	E
P	O	O	U	E	X	A	A
W	E	E	A	E	X	A	A

Hasil yang didapatkan dari WRM selanjutnya digunakan untuk tingkat pengaruh dari antar pemborosan dengan nilai konversi A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2, dan X = 0. Tabel 4.10 adalah hasil perhitungan tersebut kemudian dijumlahkan.

Tabel 4. 10 *Waste Matrix Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	4	2	4	2	0	6	28	11.0
I	4	10	4	4	2	2	0	26	10.2
D	2	2	10	4	2	4	10	34	13.4
M	0	4	4	10	0	8	10	36	14.2
T	2	4	4	8	10	2	8	38	15.0
P	4	4	2	8	0	10	10	38	15.0
W	8	8	10	8	0	10	10	54	21.3
Skor	30	36	36	46	16	36	54	254	100
%	11.8	14.2	14.2	18.1	6.3	14.2	21.3	100	

Tabel 4.10 di atas menunjukkan bobot *waste* yang didapatkan setelah proses pengolahan *waste relationship matrix* dan *waste assessment questionnaire*. Dari tabel tersebut diketahui besar skor awalan dari masing-masing *waste* yang muncul.

#### 4.3.2.3 Waste Assesment Quistionnaire

Setelah didapatkan hasil penilaian dari WRM, selanjutnya melakukan penilaian awal *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ) berdasarkan jenis pertanyaan yang sebelumnya dilakukan pengelompokkan jenis pertanyaan yang digunakan pada WAQ. Tabel 4.11 merupakan pengelompokkan jenis pertanyaan yang ada pada *waste assesment questionnaire*:

Tabel 4. 11 Jumlah Pertanyaan WAQ

No	Jenis Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan (Ni)
1	<i>From Overproduction</i>	3
2	<i>From Inventory</i>	6
3	<i>From Defect</i>	8
4	<i>From Motion</i>	11
5	<i>From Transportation</i>	4
6	<i>From Process</i>	7
7	<i>From Waiting</i>	8
8	<i>To Defect</i>	4
9	<i>To Motion</i>	9
10	<i>To Transportation</i>	3
11	<i>To Waiting</i>	5
	<b>Total</b>	<b>68</b>

*Waste Assesment Questionnaire* (WAQ) merupakan kuesioner yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan pemborosan yang terjadi pada lini produksi menurut Rawabdeh, (2005). Kuesioner tersebut terdiri dari 68 pertanyaan, setiap pertanyaan mewakili aktivitas atau kegiatan yang terjadi pada rantai produksi. Pertanyaan yang ada di dalam kuesioner tersebut dikelompokkan menjadi kategori “*From*” dan “*To*”. Perhitungan jumlah skor (Sj) dan frekuensi (Fj) dapat dilihat pada Tabel 4.12 di bawah ini, nilai tersebut didapatkan dengan cara membagi hasil pembobotan dengan jumlah pertanyaan (Ni).

Tabel 4. 12 Rekapitulasi Perhitungan *Waste Assesment*

	O	I	D	M	T	P	W
<b>Skor (Yj)</b>	0.14	0.12	0.09	0.08	0.09	0.07	0.08
<b>Pj Faktor</b>	130.20	145.08	189.72	256.68	94.24	212.04	451.98
<b>Hasil akhir (Yj Final)</b>	17.87	18.13	17.12	20.89	8.84	13.97	34.61
<b>Hasil akhir (%)</b>	13.60	13.79	13.02	15.90	6.72	10.63	26.33

Tabel 4.12 di atas menunjukkan bahwa peringkat *waste* yang paling dominan dan dapat berpengaruh terhadap *waste* yang lainnya. Dapat diketahui bahwa *waste* yang dominan mempengaruhi munculnya *waste* yang lain adalah *waiting* yaitu dengan hasil persentase sebesar 26,33%.

#### 4.2.4 Pembobotan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Persentase hasil rekapitulasi *waste* selanjutnya akan digunakan untuk menghitung pemilihan *Value Stream Mapping Tools* (VALSAT). Metode VALSAT digunakan untuk memilih *value stream mapping tools* yang efektif untuk mengevaluasi *waste* yang terjadi secara detail. Perhitungan tersebut dilakukan dengan cara mengalikan hasil pembobotan pemborosan dengan faktor pengali yang telah ditentukan. Tabel 4.13 merupakan faktor pengali bagi masing-masing VALSAT dan *waste*, lalu didapatkan nilai pada Tabel 4.14 yang merupakan hasil pembobotan *seven value stream mapping tools*:

Tabel 4. 13 Faktor Pengali VALSAT

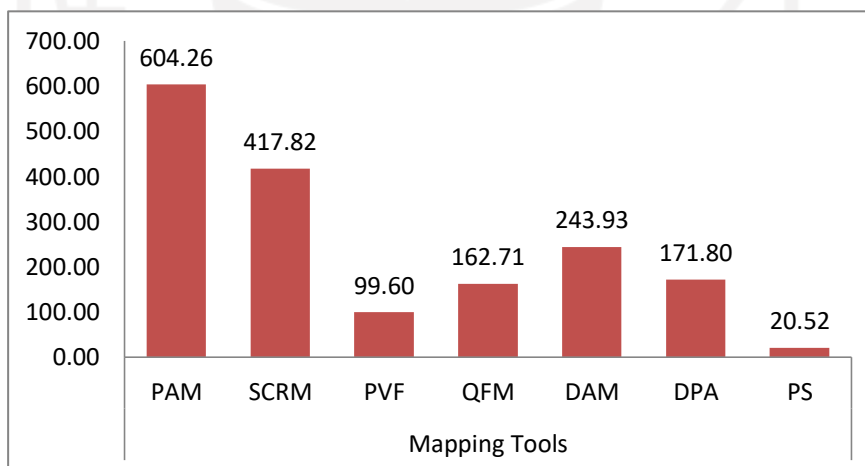
<i>Waste</i>	<i>Mapping Tools</i>						
	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	1	3		1	3	3	
<i>Unnecessary Inventory</i>	3	9	3		9	3	1
<i>Defect</i>	1			9			
<i>Unnecessary Motion</i>	9	1					
<i>Transportation</i>	9						1
<i>Process</i>	9		3	3		1	
<i>Waiting</i>	9	9	1		3	3	

Tabel 4. 14 Hasil Pembobotan VALSAT

<i>Waste</i>	<b>Bobot</b>	<i>Mapping Tools</i>						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	13.60%	13.60%	40.80%	0.00%	13.60%	40.80%	40.80%	0.00%
<i>Unnecessary Inventory</i>	13.79%	41.38%	124.14%	41.38%	0.00%	124.14%	41.38%	13.79%
<i>Defect</i>	13.02%	13.02%	0.00%	0.00%	117.22%	0.00%	0.00%	0.00%
<i>Unnecessary Motion</i>	15.90%	143.07%	15.90%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

<i>Waste</i>	<b>Bobot</b>	<i>Mapping Tools</i>						
		<b>PAM</b>	<b>SCRM</b>	<b>PVF</b>	<b>QFM</b>	<b>DAM</b>	<b>DPA</b>	<b>PS</b>
<i>Transportation</i>	6.72%	60.52%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.72%
<i>Process</i>	10.63%	95.67%	0.00%	31.89%	31.89%	0.00%	10.63%	0.00%
<i>Waiting</i>	26.33%	236.99%	236.99%	26.33%	0.00%	79.00%	79.00%	0.00%
<b>Total</b>		<b>604.26%</b>	<b>417.82%</b>	<b>99.60%</b>	<b>162.71%</b>	<b>243.93%</b>	<b>171.80%</b>	<b>20.52%</b>

Pada Tabel 4.14 di atas dapat diketahui hasil dari pembobotan tools VALSAT, terdapat 7 tools, yaitu *Process Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Relationship Matrix* (SCRM), *Production Variety Funnel* (PVF), *Quality Filter Mapping* (QFM), *Demand Amplification Mapping* (DAM), *Decision Point Analysis* (DPA), dan *Physical Structuring* (PS). Setelah dilakukan rekapitulasi terhadap hasil kuesioner dan perhitungan mengenai jenis *waste* yang terdapat di rantai produksi PT. FUMIRA, didapatkan tools yang dapat digunakan untuk menganalisis *waste* tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 6 Grafik Bobot VALSAT

Dari gambar 4.6 di atas didapatkan bahwa tools yang memiliki nilai tertinggi adalah *Process Activity Mapping* (PAM) yang menempati urutan tertinggi sebagai tools yang digunakan untuk menganalisis *waste* dengan skor sebesar 604,26%.

#### 4.2.5 *Process Activity Mapping (PAM)*

Pada *tool process activity mapping* ini terbagi menjadi 5 jenis kategori, yaitu *Operation*, *Transport*, *Inspection*, *Storage*, dan *Delay*, selanjutnya aktivitas tersebut dibagi kedalam 3 jenis yaitu, *Value Added (VA)*, *Non Value Added (NVA)*, dan *Necessary Non Value Added (NNVA)* agar mempermudah dalam mengevaluasi kegiatan dan aktivitas apa saja yang tidak perlu dilakukan dan dapat dihilangkan atau diminimalisir pada saat proses produksi. Tabel 4.15 dibawah ini merupakan *Process Activity Mapping (PAM)* dari proses produksi di PT. FUMIRA:





Tabel 4. 15 *Process Activity Mapping*

Proses	Aktivitas Mesin/Alat	Waktu	Simbol Aktivitas					VA / NVA / NNVA
			O	T	I	S	D	
CCL 3	Memeriksa schedule produksi	3.45	√					VA
	Cek ketersediaan material	8.00			√			NVA
	Memindahkan coil ke mesin produksi	2.48		√				VA
	Memasang coil ke mesin	1.47	√					VA
	Cek kesesuaian material	1.97			√			VA
	Input laporan manual	3.00	√					NVA
	Trial pertama	10.00					√	VA
	Cek kualitas produk	10.01			√			NNVA
	Input ke sistem	1.98					√	VA
	Produksi coloring	120.00	√					VA
	Membuat dan mencampurkan serbuk parco	8.00	√					VA
	Membuat dan mencampur bonderite	7.46	√					VA
	Proses pencampuran cat	34.98	√					VA
	Cek kekentalan	2.00			√			VA
	Input ke laporan dan sistem	1.99					√	VA
	Menyiapkan label	1.27					√	NVA
	Pengecekan sebelum transfer ke gudang	4.98			√			NNVA
	Melaporkan hasil produksi melalui sistem	2.00	√					VA
	Pemindahan ke gudang	3.98					√	NNVA
	<i>Shearing</i>	Menyiapkan peralatan	2.49					√
Cek schedule di SAP		3.57			√			VA
Cek ketersediaan material ( <i>coil</i> ) aktual dan sistem		10.00			√			NVA

	Menyiapkan balok/pallet	5.00		√	VA
	Menyiapkan cap	2.96		√	VA
	Set up mesin	15.00		√	NNVA
	Memindahkan coil ke mesin	2.48	√		VA
	Memasang coil ke mesin	6.96	√		VA
	Trial	8.04	√		NNVA
	Inspeksi (sesuaikan spesifikasi dengan <i>schedule</i> )	5.01		√	NNVA
	input laporan manual produksi & QC	2.98	√		VA
	Input data SAP	1.49	√		VA
	Produksi (Pemotongan Coil)	49.98	√		VA
	Menyusun plat di balok/pallet	4.98	√		VA
	Cek panjang, lebar dan cap	2.00		√	NNVA
	Input laporan produksi manual	2.98	√		VA
	Memindahkan plat/1 lot (1000 lembar) ke gudang	3.98		√	NNVA
	<hr/>				
	Menyiapkan peralatan	12.02		√	NVA
	Cek <i>schedule</i> di SAP	7.04		√	VA
	Menyiapkan balok/pallet	1.98		√	VA
	Set up mesin	15.04		√	NNVA
	Cek label per lot (500 lembar)	5.00		√	NVA
Corrugating	Input ke sistem	12.02	√		VA
	Memindahkan plat dari gudang	5.00	√		VA
	Trial pertama	1.98	√		NNVA
	Inspeksi spesifikasi secara manual	3.04		√	VA
	Input laporan manual produksi & QC	2.98	√		VA
	Input data SAP	15.04	√		VA

	Produksi (Gelombang) per 1 lot (500 pcs)	25.04	√		VA
	Menyusun plat di balok/pallet	1.96	√		NNVA
	Cek jumlah plat gelombang per lot	5.02		√	NNVA
	Input laporan produksi manual	3.00		√	VA
	Memindahkan produk ke gudang	3.00		√	VA
Packing	Pengecekan label & fisik produk	2.04		√	NNVA
	Pengecekan kuantitas produk	4.49		√	NNVA
	Menyiapkan material packing	8.61		√	NNVA
	Pemotongan strapping band per 3 strip	1.49	√		VA
	Proses packing per 1 lot (500 pcs)	5.00	√		VA
	Memindahkan ke gudang	1.96		√	VA
	Membuat laporan packing harian	30.02		√	VA
	Input laporan ke sistem	15.02		√	VA

Tabel 4.16 di bawah merupakan perhitungan dan persentase PAM dari aktivitas setiap proses produksi:

Tabel 4. 16 Rekapitulasi *Process Activity Mapping*

Aktivitas	Jumlah	Total waktu (menit)	Persentase
Operasi	23	323.5	59.14%
Transport	3	10	1.83%
Inspeksi	12	62.6	11.44%
Storage	4	13	2.38%
Delay	18	137.9	25.21%
VA	38	413.11	75.52%

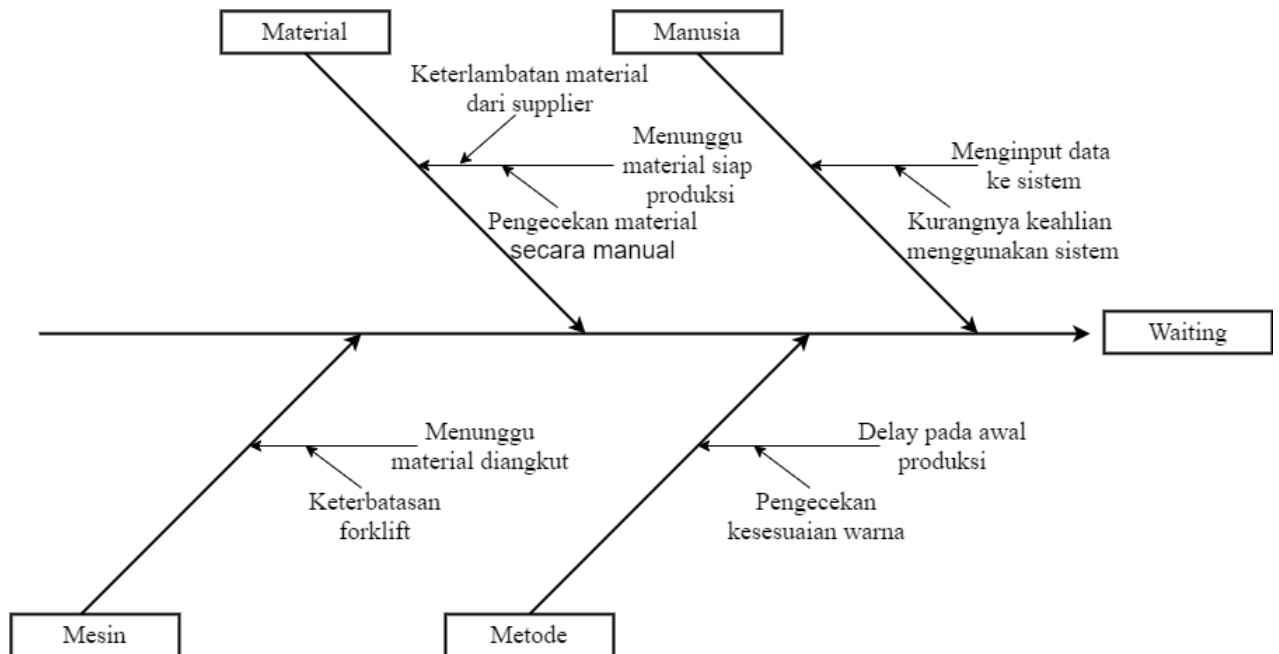
NVA	7	41.8	7.64%
NNVA	15	92.09	16.83%

---



#### 4.2.6 Fishbone

*Firshbone diagram* ini merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis penyebab dari adanya aktifitas menunggu yang terjadi di departemen produksi PT. FUMIRA. Melalui pengamatan langsung didapatkan beberapa faktor penyebab terjadinya aktifitas menunggu yang dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut ini:



Gambar 4. 7 Fishbone Diagram

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis *Value Stream Mapping*

Pada pembuatan *current state value stream mapping* pada Gambar 4.10 yang merupakan aliran informasi untuk memproduksi sebanyak 1 *coil* atau dengan lebar rata-rata 3000 meter dengan *output finishing* perhari rata-rata adalah 10,120 pcs, berdasarkan data waktu produksi yang telah diamati dan dikumpulkan. Pada *workstation* CCL 3 memiliki *cycle time* sebesar 229,3 menit dengan 9 operator, selanjutnya pada *workstation* shearing memiliki *cycle time* sebesar 130,1 menit dengan 2 operator, lalu pada *workstation* corrugating memiliki *cycle time* sebesar 119 menit dengan 5 operator, dan pada *workstation* packing memiliki *cycle time* sebesar 68,6 menit dengan 2 operator.

Dari data tersebut terlihat bahwa jumlah *output* produksi rata-rata perhari sejumlah 10,120 pcs/hari dengan *process cycle efficiency* 75,48% sedangkan target produksi perhari adalah sejumlah 12.000 pcs agar dapat memenuhi target. Dari aliran produksi tersebut terdapat *waste* yang akan dianalisis menggunakan *waste assessment model*.

#### 5.2 Analisis Hasil Identifikasi *Waste*

Tahap untuk mengidentifikasi pemborosan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner. kuesioner yang disebarkan memiliki 2 jenis diantaranya, yaitu *seven waste relationship* atau hubungan antar 7 pemborosan dan kemudian digunakan untuk mengolah *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Setelah dilakukan penyebaran kuesioner dan wawancara secara langsung, berikut ini merupakan analisa dari 7 jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi PT. FUMIRA:

### 1. *Overproduction* (Produksi Berlebih)

Produksi berlebih pada PT. FUMIRA tidak terjadi karena perusahaan menggunakan sistem *make to order*, dan memproduksi sesuai dengan spesifikasi serta jumlah yang dipesan oleh *customer*. Untuk proses pengadaan bahan baku dilakukan bulanan, dengan menyesuaikan dengan *stock* bahan baku yang ada di gudang.

### 2. *Waiting* (Menunggu)

Aktifitas menunggu merupakan *waste* peringkat pertama yang terjadi pada PT. FUMIRA yang dapat menghambat jalannya proses produksi. Pada masing-masing *workstation* terdapat beberapa aktifitas menunggu dikarenakan waktu siklus dari tiap *workstation* yang tidak seimbang, sehingga dapat terjadi *bottleneck* pada tiap *workstation*. Penyebab dari terjadinya *waiting* disebabkan karena beberapa faktor, diantaranya keterbatasan jumlah alat angkut, keterlambatan material maupun aktifitas lain yang tidak memiliki nilai tambah pada tiap prosesnya sehingga menjadi penyebab dari adanya *waste* tersebut.

### 3. *Excessive Transportation* (Transportasi Berlebih)

Transportasi berlebih biasanya muncul karena keterbatasan jumlah alat angkut (*forklift*), dan kapasitas alat angkut sehingga harus dilakukan transportasi secara berulang, namun hal ini jarang terjadi dikarenakan ketika proses pemindahan memiliki jeda waktu yang cukup lama, sehingga *forklift* dapat digunakan untuk pengangkutan *workstation* yang lain.

### 4. *Inappropriate Processing* (Pemborosan Proses)

Pemborosan proses pada proses produksi di PT. FUMIRA biasanya terjadi karena material pada *schedule* yang harus dicek dan disesuaikan dari sistem SAP dengan *shopfloor*, sehingga dilakukan proses pengecekan secara berulang untuk memastikan bahwa material pada *schedule* produksi yang akan di proses tersedia di gudang. Hal

tersebut menyebabkan pemborosan proses yang akhirnya menyebabkan aktifitas menunggu.

#### 5. *Unnecessary Inventory* (Persediaan Tidak Memberi Nilai Tambah)

Pada PT. FUMIRA, persediaan yang tidak memiliki nilai tambah tidak terjadi karena perusahaan menerapkan sistem *make to order* dan persediaan tergantung pada jumlah yang dipesan oleh *customer*. *Stock* bahan baku dilakukan secara bulanan ketika persediaan sudah berkurang atau permintaan yang meningkat.

#### 6. *Unnecessary Motion* (Gerakan yang Tidak Perlu)

Gerakan yang tidak diperlukan terjadi di PT. FUMIRA dikarenakan beberapa faktor seperti, peralatan yang tidak diletakkan sesuai dengan tempatnya, sehingga membuat operator melakukan gerakan-gerakan yang tidak diperlukan.

#### 7. *Defect* (Produk Cacat)

Produk cacat pada PT FUMIRA jarang sekali terjadi dikarenakan dalam proses produksi selalu dilakukan *trial* untuk menghindari terjadinya produk cacat. Biasanya produk pada PT FUMIRA dikatakan cacat apabila tidak sesuai dengan standar, misalnya pada mesin CCL, lapisan warna tidak sempurna dikarenakan terdapat kotoran pada keret roll. Namun hal ini jarang terjadi pada proses produksi di mesin CCL.

Setelah informasi mengenai 7 jenis pemborosan pada proses produksi didapatkan dan urutan 7 jenis pemborosan dalam persentase dari mulai yang terkecil, yaitu *transportation* sebesar 6,72%, lalu *process* sebesar 10,63%, setelah itu *defect* sebesar 13,02%, kemudian *overproduction* sebesar 13,60%, selanjutnya *inventory* sebesar 13,79%, terbesar kedua yaitu *motion* sebesar 15,90% dan yang paling besar adalah *waiting* sebesar 26,33%. Persentase tersebut kemudian digunakan untuk menghitung pembobotan dalam pemilihan *tools value stream mapping tools*. Metode tersebut digunakan untuk memilih *mapping tools* yang efektif untuk mengevaluasi *waste* yang terjadi secara rinci, adapun *tools* yang terpilih adalah *Process Activity Mapping* (PAM).



### 5.3 Analisis Process Activity Mapping

*Process Activity Mapping* merupakan *tools* yang digunakan dengan memetakan tiap aktivitas proses produksi secara detail dan terperinci, dengan membagi aktivitas menjadi 5 kategori, yaitu *Operation*, *Transport*, *Inspection*, *Storage*, dan *Delay*. Aktivitas-aktivitas tersebut kemudian dibagi menjadi 3 kategori, yaitu *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA) dan *Necessary Non Value Added* (NNVA). Hasil rekapitulasi total waktu PAM dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Berdasarkan tersebut aktivitas yang paling dominan adalah aktivitas *operation* dengan persentase sebesar 59,14%, kemudian *delay* sebesar 25,21%, lalu *inspection* sebesar 11,44%, selanjutnya *storage* sebesar 2,38%, dan *transport* sebesar 1,83%. kemudian aktivitas-aktivitas yang termasuk ke dalam kategori aktivitas yang memberikan nilai tambah memiliki persentase sebesar 75,52% yang didominasi oleh aktivitas *operation*, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sebesar 7,64% didominasi oleh aktivitas *inspection* dan *delay*, kemudian aktivitas penting namun tidak memberikan nilai tambah sebesar 16,83% didominasi oleh aktivitas *delay* seperti pengecekan kuantitas yang seharusnya dapat dikurangi karena selalu dilakukan pengecekan setiap akan memulai produksi.

### 5.4 Analisis Fishbone Diagram

Setelah dilakukan pembobotan *waste* dilakukan identifikasi penyebab terjadinya *waste* kemudian dilakukan analisa menggunakan *fishbone diagram*. Pada penelitian ini hanya diambil dari satu *waste* tertinggi yaitu *waiting* untuk dilakukan pembuatan *fishbone diagram*. Dalam *fishbone diagram*, penyebab dari *waste* digolongkan ke dalam 4 aspek yaitu manusia, metode, material dan mesin. Berikut merupakan penjelasan dari penyebab adanya *waiting*:

#### 1. Manusia

Penyebab dari aspek manusia yaitu pada saat *penginputan* data ke sistem yang disebabkan dari kurangnya keahlian operator dalam menggunakan sistem.

## 2. Metode

Penyebab dari aspek metode yaitu *delay* pada awal produksi yang disebabkan dari pengecekan kesesuaian warna secara berulang sampai warna sesuai dengan pesanan *customer*.

## 3. Material

Penyebab dari aspek material yaitu menunggu material siap diproduksi yang disebabkan oleh keterlambatan material dari *supplier* dan pengecekan material yang akan diproduksi dengan yang ada di gudang material.

## 4. Mesin

Penyebab dari aspek mesin yaitu menunggu material diangkat dari mesin ke gudang sementara yang disebabkan dari keterbatasan forklift.

### 5.5 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan analisis *waste assessment model* (WAM), *process activity mapping* (PAM), *fishbone diagram*, dan analisis model simulasi yang berfokus kepada *waste* terbesar, yaitu *waiting*, dari analisa tersebut dapat dilakukan usulan perbaikan untuk mencapai tujuan penyelesaian masalah yang ada pada proses produksi PT FUMIRA. Berikut merupakan rekomendasi perbaikan setelah dilakukan analisis:

#### 5.6.1 Analisis 5W+1H pada Jenis Pemborosan

Metode 5W+1H disebut juga dengan metode kipling (*Kipling Method*), pada dasarnya metode ini digunakan untuk melakukan investigasi penelitian terhadap masalah yang terjadi dalam proses produksi. Berikut Tabel 5.1 analisis usulan perbaikan menggunakan 5W+1H yang berfokus pada *waste* tertinggi yaitu *waiting*:

Tabel 5. 1 Analisis 5W+1H

<b>Jenis Pembo-rosan (What)</b>	<b>Sumber Pemboros-an (Where)</b>	<b>Penang-gung Jawab (Who)</b>	<b>Waktu Terjadi (When)</b>	<b>Penyebab (Why)</b>	<b>Saran Perbaikan (How)</b>
<i>Waiting</i> pada saat penginput an data ke sistem	Stasiun kerja CCL & Finishing	Operator	Saat proses produksi dan setelah produksi sebelum peminda han produk ke gudang	Kurangnya keahlian operator pada saat menggunakan sistem	Melakukan koreksi untuk setiap data yang telah diinput secara berkala, dan melakukan <i>training</i> pada operator.
<i>Waiting</i> pada saat material akan diproduksi	Stasiun kerja CCL & Finishing	Div. <i>Supply Chain</i>	Pada saat akan produksi	Keterlamba tan material dari <i>supplier</i>	Menambah beberapa opsi <i>supplier</i> untuk mengantisipasi resiko keterlambatan material.
<i>Waiting</i> pada awal produksi	Stasiun kerja CCL	Operator dan Divisi	Pada saat <i>trial</i>	Pengecekk an kesesuaian	Membuat penjadwalan untuk pengecekan material secara berkala agar tidak ada pengecekan ulang pada saat akan produksi.
<i>Waiting</i> pada awal produksi	Stasiun kerja CCL	Operator dan Divisi	Pada saat <i>trial</i>	Pengecekk an kesesuaian	Untuk menanggulangi terjadinya <i>delay</i> pada saat penyesuaian warna, divisi

Jenis Pembo-rosan (What)	Sumber Pemboros-an (Where)	Penang-gung Jawab (Who)	Waktu Terjadi (When)	Penyebab (Why)	Saran Perbaikan (How)
		Sales & Marketi ng		warna	marketing membuat <i>minimum order</i> dan memberi pemahaman kepada <i>customer</i> bahwa untuk memproduksi warna tersebut terdapat <i>minimum order</i> . Kemudian meminimalisir agar tidak banyak pilihan warna sehingga mengurangi kemungkinan <i>delay</i> .
<i>Waiting</i> pada saat material diangkut ke gudang sementara	Stasiun Kerja CCL & Finishing		Pada saat peminda han produk ke gudang sementa ra	Keterbatasa n jumlah forklift	Mengoptimalkan penggunaan <i>Transfer car/trolley</i> barang agar tidak terjadi aktivitas menunggu pada produk yang siap dipindahkan.

### 5.6.2 Analisis Kaizen

*Kaizen* merupakan istilah yang yang diambil dari Bahasa Jepang. **Kai** artinya berubah dan **zen** artinya baik yang berarti berubah ke arah yang lebih baik. Pada dunia industri, *kaizen* dilakukan secara terus menerus sehingga kualitas terus meningkat ke arah yang lebih baik. Dalam penerapannya, strategi yang harus dilakukan dimulai dari level paling rendah terlebih dahulu mulai dari kualitas produk yang terus ditingkatkan, mengurangi

pemborosan, sampai dengan meningkatkan keamanan kerja. Berikut Tabel 5.2 yang merupakan usulan *kaizen*:

Tabel 5. 2 Usulan *Kaizen*

Aktivitas	Stasiun Kerja	Masalah	Usulan <i>Kaizen</i>
Inspeksi (NVA)	CCL	Pengecekan ketersediaan material pada saat akan produksi	Agar tidak terjadi waktu tunggu pada saat akan produksi, membuat penjadwalan untuk pengecekan material secara berkala (2 hari sekali) agar tidak ada pengecekan ulang pada saat akan produksi.
		Pengecekan kesesuaian warna secara berulang agar warna sesuai dengan keinginan <i>customer</i>	Untuk meminimalisir terjadinya pengecekan warna secara berulang, maka divisi marketing membuat agar pilihan warna tidak terlalu banyak dan menggunakan <i>minimum order</i> agar pergantian warna pada saat produksi tidak sering terjadi.
Storage (NNVA)	CCL & Finishing	<i>Delay</i> pada saat produk akan dipindahkan ke gudang menggunakan forklift	Terjadinya waktu tunggu pada saat produk akan dipindahkan ke gudang dikarenakan jumlah forklift yang terbatas, agar hal tersebut dapat diminimalisir dengan dilakukan pengoptimalan penggunaan <i>transfer car</i> yang telah ada.
Delay (NVA)	Finishing	Operator mencari peralatan pada saat	Agar tidak terjadi aktivitas mencari peralatan pada saat proses produksi

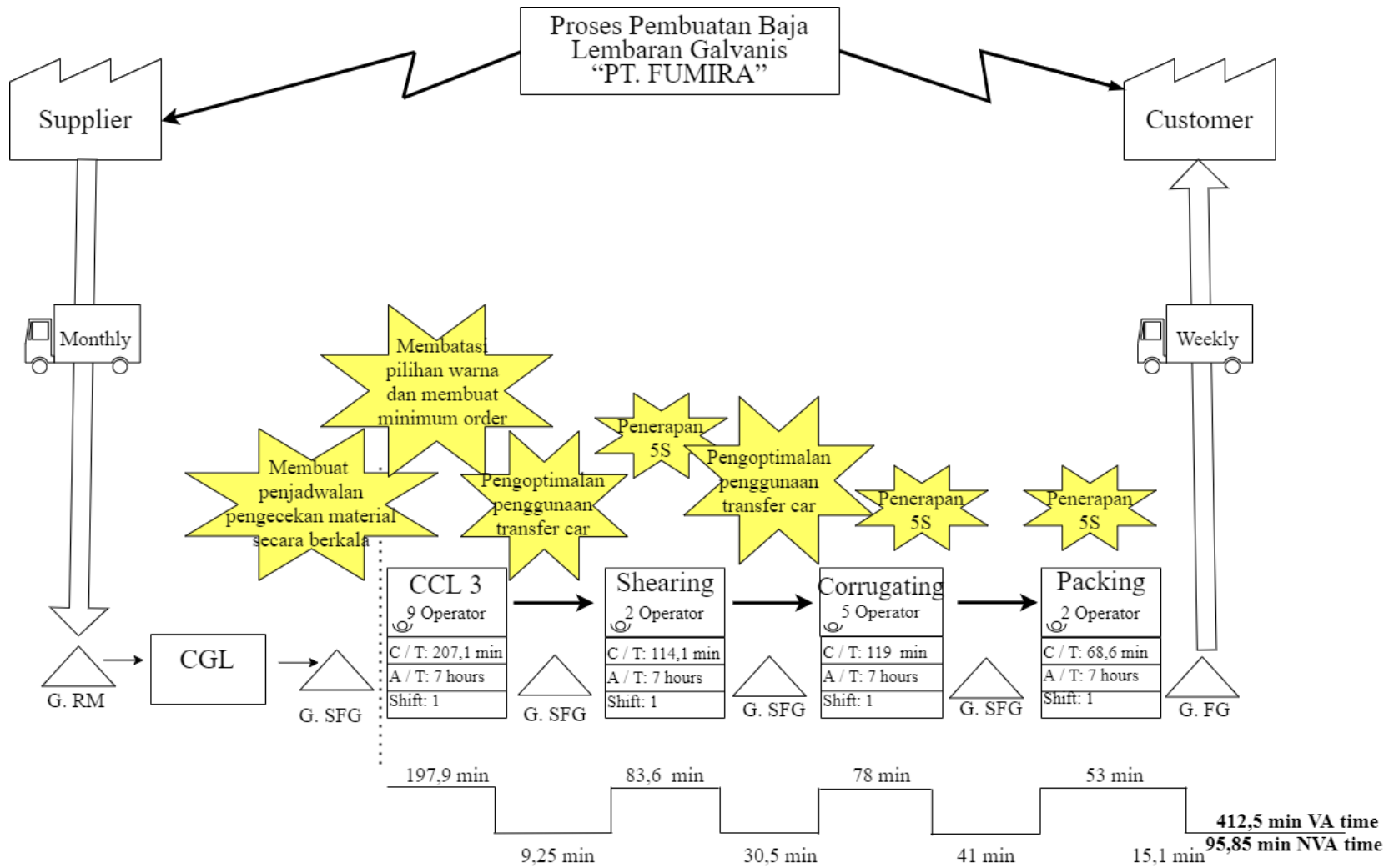
---

proses produksi	dapat menerapkan 5S ( <i>Seiri, Seiton, Seiketsu, Seiso, Shitsuke</i> ) atau 5R (Resik, Rapi, Rawat, Ringkas, Rajin) dengan meletakkan peralatan yang telah digunakan pada tempatnya.
-----------------	---

---

### 5.6.3 *Future Value Stream Mapping*

Berdasarkan *current value stream mapping*, identifikasi *waste*, dan usulan *kaizen* dapat diketahui bagian-bagian yang perlu dilakukan *improvement* agar sistem produksi PT FUMIRA dapat mendekati konsep *lean manufacturing* yaitu dengan melakukan pengajuan *kaizen* atau perbaikan secara terus menerus seperti pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2. Adapun perbaikan yang dapat diusulkan dapat dilihat pada Gambar 5.1 di bawah ini:



Gambar 5. 1 Future State Value Stream Mapping

$$\begin{aligned} \text{Process cycle efficiency} &= \frac{VA}{VA+NVA+NNVA} \times 100\% \\ &= \frac{412,15}{508,35} \times 100\% \\ &= 81,14\% \end{aligned}$$

Pada *future value stream mapping* di atas, berdasarkan *process activity mapping* dan perbaikan *kaizen*, besarnya nilai efisiensi mengalami kenaikan, yang artinya rekomendasi perbaikan yang ada mampu memberikan pengurangan nilai NVA dan NNVA sebesar 5,66%. Dari rekomendasi perbaikan yang telah dijelaskan pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 perlu dilakukan pengembangan untuk tindak lanjut kedepannya sehingga peneliti selanjutnya dapat melakukan validasi dari *future value stream mapping* tersebut.



## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan dalam menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Jika dilihat dari *Value Stream Mapping* dapat diketahui informasi berupa *cycle time* dan urutan proses produksi lembar baja galvanis. Dari perhitungan pembobotan *waste* menggunakan *Waste Assesment Model* (WAM) dapat diketahui bahwa *waste* tertinggi yang terjadi pada PT FUMIRA yaitu *waiting* (waktu tunggu) dengan persentase sebesar 26,33%.
2. Penyebab adanya *waste waiting* berdasarkan *fishbone diagram* antara lain dilihat dari aspek manusia yaitu pada saat menginput data ke sistem karena kurangnya keahlian operator dalam menggunakan sistem, dari aspek metode yaitu *delay* pada saat awal produksi karena pengecekan kesesuaian warna secara berulang, dari aspek material yaitu menunggu material siap di produksi karena keterlambatan material dari *supplier* dan pengecekan material yang akan diproduksi dengan yang ada di gudang material secara manual, dari aspek mesin yaitu menunggu material yang telah selesai diproduksi disuatu mesin diangkut ke gudang sementara karena keterbatasan forklift. Kemudian penyebab *waste* lainnya yaitu operator yang mencari peralatan pada saat proses produksi.

3. Rekomendasi perbaikan yang dilakukan adalah menggunakan konsep 5W+1H berdasarkan *fishbone diagram*, dan usulan *kaizen*. Pertama yaitu membuat jadwal pengecekan material secara berkala (2 hari sekali) agar tidak ada pengecekan ulang pada saat akan produksi, membatasi pilihan warna dan mengadakan minimum order agar mengurangi pergantian warna pada proses produksi, mengoptimalkan penggunaan *transfer car* agar mengurangi waktu tunggu forklift, menerapkan 5S agar mengurangi kegiatan mencari yang menyebabkan *delay*, dan melakukan training pada operator agar operator terbiasa dalam penggunaan sistem.

## 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti masih banyak kekurangan. Maka dari itu, berikut ini merupakan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan dalam upaya mengurangi pemborosan kedepannya, diantaranya sebagai berikut:

- a. Untuk peneliti selanjutnya, diharapkan untuk mampu melanjutkan penelitian ini dengan menggunakan metode lainnya untuk mengidentifikasi *waste* dan melakukan pengamatan terkait akar penyebab *waste* yang lebih kompleks setelah perbaikan untuk mengetahui apakah usulan yang telah diberikan memberikan dampak atau tidak.
- b. Apabila usulan perbaikan sudah diterima, peneliti selanjutnya dapat melakukan validasi pada *future state map* secara tepat berdasarkan data lapangan yang ada dan membandingkan dengan *current state map* yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alex, S. L. (2010). Space Utilization Improvement in CNC Machining Unit Through Lean Layout. *Sastech Journal*, 9(2).
- Ariyani, D., & Prima, E. (2019). Peningkatan Kemampuan Literasi Siswa Melalui Model Diagram Ishikawa Fishbone di SD Negeri 7 Ciamis. *Proceedings*.
- Belhadi, A. S. (2018). Lean Production in SMEs: Literature Review and Reflection on Future Challenges. *Journal of Industrial Production Engineering*.
- Daellenbach, H., & McNickle, D. (2005). *The Engineering Design of System: Decision Making Through Systems Thinking*. New Zealand: University of Canterbury.
- Gasperz, & V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, P. &. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 17, 46-64.
- Jayanth, B., Prathap, P., Sivaraman, P., Yogesh, S., & Madhu, S. (2020). Implementation of Lean Manufacturing in Electronics Industry. *Proceedings*.
- Law, A. M. (2007). *Simulation Modeling and Analysis, 4th ed.* New York: McGraw-Hill.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from The World's Greatest Manufacturer*. New York: USA: Mc Graw-Hill.
- Liker, K. J. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. Amerika: Mc Graw- Hill.
- Lisano, N., & Susanty, A. (2016). Analisa Waste Waiting pada Pembuatan Produk Full Hard dengan Menggunakan Process Activity Mapping pada Plant Cold Rolling Mill. *Industrial Engineering Online Journal*.
- Masuti, P., & Dabade, U. (2019). Lean Manufacturing Implementation Using Value Stream Mapping at Excavator Manufacturing Company. *Proceedings*.
- Misbah, A. P. (2015). Upaya Meminimalkan Non Value Added Activities Produk Medel dengan Penerapan Metode Lean Manufacturing. *Jemis Vol. 3 No. 1*, 47-54.
- Mulugeta, L. (2020). Productivity Improvement Through Lean Manufacturing Tools in Ethiopian Garment Manufacturing Company. *Proceedings*.

- Ohno, T. (1995). *Toyota Production System Beyond Large-Scale Production*. (T. D. Nugroho, Ed.): Pustaka Binaan Pressindo.
- Omogai, O., & Salonitis, K. (2016). Manufacturing System Lean Improvement Design Using Discrete Event Simulation. *Procedia CIRP*, 195-200.
- P, R. J. (2018). Implementing the Lean Framework in A Small & Medium & Enterprise (SME) - A Case Study in Printing Press. *IConMMEE 2018*.
- Pattiapon, M., Maitimu, N., & Magdalena, I. (2020). Penerapan Lean Manufacturing Guna Meminimasi Waste pada Lantai Produksi . *ARIKA*, Vol. 14, No. 1.
- Pertiwi, A. I., & Purwanggono, B. (2018). Analisis Efisiensi Kinerja Proses dengan Value Stream Analysis Tools (VALSAT) pada Proses Produksi Bahan Baku Pipa Baja. *Industrial Engineering Online Journal*.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A Model for The Assessment of Waste in Job Shop Environment. *International Journal of Operations & Production Management*, 800-822.
- S., G., Suresh, A., & Sathya, A. J. (2020). Value Stream Mapping & Manufacturing Process Design for Elements in An Auto-ancillary - A Case Study. *Proceedings*, 2839-2848.
- Sigalingging, E. A., Tama, I. P., & Riawati, L. (2014). Penerapan Lean Manufacturing untuk Mereduksi Waste pada Produksi Filter Rokok dengan WAM dan Metode Taguchi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*.
- Tiarso, F. E., Choiri, M., & Hamdala, I. (2015). Upaya Pengurangan di Bagian Pre Spinning dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*.
- Verma, N., & Sharma, V. (2017). Sustainable Competitive Advantage by Implementing Lean Manufacturing "A Case Study for Indian SME". *Proceedings*, 9210-9217.
- Widjaja, F., & Halim, S. (2015). Penerapan Value Stream Mapping untuk Allocation Planning di PT. X. *Jurnal Titra*, 3(2), 135-142.

## LAMPIRAN

## Lampiran 1: Hasil Uji Normalitas

## Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
A1	.310	5	.131	.803	5	.086
A2	.276	5	.200 <sup>*</sup>	.903	5	.426
A3	.248	5	.200 <sup>*</sup>	.920	5	.532
A4	.222	5	.200 <sup>*</sup>	.967	5	.856
A5	.221	5	.200 <sup>*</sup>	.953	5	.758
A6	.278	5	.200 <sup>*</sup>	.934	5	.623
A7	.142	5	.200 <sup>*</sup>	.997	5	.997
A8	.236	5	.200 <sup>*</sup>	.905	5	.440
A9	.217	5	.200 <sup>*</sup>	.903	5	.427
A10	.300	5	.161	.833	5	.146
A11	.276	5	.200 <sup>*</sup>	.903	5	.426
A12	.276	5	.200 <sup>*</sup>	.815	5	.107
A13	.141	5	.200 <sup>*</sup>	.979	5	.928
A14	.278	5	.200 <sup>*</sup>	.934	5	.623
A15	.267	5	.200 <sup>*</sup>	.948	5	.725
A16	.295	5	.180	.825	5	.126
A17	.315	5	.119	.878	5	.299
A18	.278	5	.200 <sup>*</sup>	.934	5	.623
A19	.217	5	.200 <sup>*</sup>	.903	5	.427
B1	.197	5	.200 <sup>*</sup>	.943	5	.685
B2	.303	5	.150	.886	5	.336
B3	.289	5	.200 <sup>*</sup>	.912	5	.481

B4	.253	5	.200*	.852	5	.200
B5	.237	5	.200*	.961	5	.814
B6	.136	5	.200*	.987	5	.967
B7	.244	5	.200*	.876	5	.292
B8	.237	5	.200*	.961	5	.814
B9	.237	5	.200*	.961	5	.814
B10	.224	5	.200*	.941	5	.673
B11	.217	5	.200*	.903	5	.427
B12	.300	5	.161	.813	5	.103
B13	.221	5	.200*	.902	5	.421
B14	.217	5	.200*	.903	5	.427
B15	.278	5	.200*	.934	5	.623
B16	.217	5	.200*	.903	5	.427
B17	.217	5	.200*	.903	5	.427
C1	.343	5	.055	.796	5	.076
C2	.237	5	.200*	.961	5	.814
C3	.217	5	.200*	.903	5	.427
C4	.237	5	.200*	.961	5	.814
C5	.300	5	.161	.908	5	.453
C6	.343	5	.055	.796	5	.076
C7	.278	5	.200*	.934	5	.623
C8	.217	5	.200*	.903	5	.427
C9	.393	5	.011	.780	5	.055
C10	.315	5	.119	.878	5	.299
C11	.237	5	.200*	.961	5	.814
C12	.237	5	.200*	.961	5	.814
C13	.237	5	.200*	.961	5	.814
C14	.263	5	.200*	.951	5	.747
C15	.300	5	.161	.908	5	.453
C16	.136	5	.200*	.987	5	.967
D1	.222	5	.200*	.967	5	.856
D2	.300	5	.161	.813	5	.103
D3	.315	5	.119	.878	5	.299
D4	.300	5	.161	.813	5	.103
D5	.127	5	.200*	.999	5	1.000
D6	.237	5	.200*	.961	5	.814
D7	.213	5	.200*	.918	5	.515
D8	.213	5	.200*	.918	5	.515

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

## Lampiran 2: Lampiran Data *Waste Assesment Model*

### a. Konversi Kuesioner *Seven Waste Relationship*

No.	Hubungan antar pemborosan	Responden						Jumlah	Konversi
		1	2	3	4	5	6		
1	<i>Over production_Inventory</i>	2	0	2	0	2	2	8	O
2	<i>Over production_Defect</i>	2	0	0	0	0	0	2	U
3	<i>Over production_Motion</i>	0	2	2	1	2	0	7	O
4	<i>Over production_Transportation</i>	0	2	0	1	1	0	4	U
5	<i>Over production_Waiting</i>	4	2	2	0	3	0	11	I
6	<i>Inventory_Over production</i>	2	0	2	0	1	2	7	O
7	<i>Inventory_Defect</i>	0	0	2	1	3	2	8	O
8	<i>Inventory_Motion</i>	2	0	0	1	3	2	8	O
9	<i>Inventory_Transportation</i>	0	0	0	1	0	0	1	U
10	<i>Defect_Over production</i>	0	0	0	1	1	2	4	U
11	<i>Defect_Inventory</i>	0	0	0	2	0	0	2	U
12	<i>Defect_Motion</i>	2	0	2	1	1	2	8	O
13	<i>Defect_Transportation</i>	2	0	0	1	0	0	3	U
14	<i>Defect_Waiting</i>	4	2	4	2	3	4	19	A
15	<i>Motion_Inventory</i>	2	2	0	1	1	2	8	O
16	<i>Motion_Defect</i>	2	0	0	2	2	2	8	O
17	<i>Motion_Waiting</i>	4	2	4	2	3	2	17	A
18	<i>Motion_Process</i>	4	0	4	2	1	2	13	E
19	<i>Transportation_Over production</i>	2	0	0	0	1	0	3	U
20	<i>Transportation_Inventory</i>	0	2	2	0	2	0	6	O
21	<i>Transportation_Defect</i>	0	0	2	0	2	2	6	O
22	<i>Transportation_Motion</i>	2	2	4	2	1	2	13	E
23	<i>Transportation_Waiting</i>	4	2	2	1	3	4	16	E
24	<i>Process_Over production</i>	0	2	2	0	2	2	8	O
25	<i>Process_Inventory</i>	0	2	0	1	2	2	7	O
26	<i>Process_Defect</i>	0	0	0	1	0	2	3	U
27	<i>Process_Motion</i>	4	2	2	1	1	4	14	E
28	<i>Process_Waiting</i>	4	2	4	2	3	2	17	A

No.	Hubungan antar pemborosan	Responden						Jumlah	Konversi
		1	2	3	4	5	6		
29	<i>Waiting_Over production</i>	4	2	2	2	2	4	16	E
30	<i>Waiting_Inventory</i>	4	2	2	2	1	4	15	E
31	<i>Waiting_Defect</i>	4	2	4	2	3	4	19	A

b. Pembobotan Awal Pertanyaan WAQ Berdasarkan WRM

No.	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot awal untuk setiap jenis waste						
			O	I	D	M	T	P	W
1		<i>To motion</i>	4	4	4	10	8	8	8
2		<i>From motion</i>	0	4	4	10	0	8	10
3	<i>Man</i>	<i>From defect</i>	2	2	10	4	2	4	10
4		<i>From motion</i>	0	4	4	10	0	8	10
5		<i>From motion</i>	0	4	4	10	0	8	10
6		<i>From defect</i>	2	2	10	4	2	4	10
7		<i>From process</i>	4	4	2	8	0	10	10
8		<i>To waiting</i>	6	0	10	10	8	10	10
9		<i>From waiting</i>	8	8	10	8	0	10	10
10		<i>From transportation</i>	2	4	4	8	10	2	8
11		<i>From inventory</i>	4	10	4	4	2	2	0
12		<i>From inventory</i>	4	10	4	4	2	2	0
13	<i>Material</i>	<i>From defect</i>	2	2	10	4	2	4	10
14		<i>From inventory</i>	4	10	4	4	2	2	0
15		<i>From waiting</i>	8	8	10	8	0	10	10
16		<i>To defect</i>	2	4	10	4	4	2	10
17		<i>From defect</i>	2	2	10	4	2	4	10
18		<i>From transportation</i>	2	4	4	8	10	2	8
19		<i>To motion</i>	4	4	4	10	8	8	8
20		<i>From waiting</i>	8	8	10	8	0	10	10
21		<i>From motion</i>	0	4	4	10	0	8	10
22		<i>From transportation</i>	2	4	4	8	10	2	8
23		<i>From defect</i>	2	2	10	4	2	4	10



No.	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot awal untuk setiap jenis waste						
			O	I	D	M	T	P	W
24		<i>From motion</i>	0	4	4	10	0	8	10
25		<i>From inventory</i>	4	10	4	4	2	2	0
26		<i>From inventory</i>	4	10	4	4	2	2	0
27		<i>To waiting</i>	6	0	10	10	8	10	10
28		<i>From defect</i>	2	2	10	4	2	4	10
29		<i>From waiting</i>	8	8	10	8	0	10	10
30		<i>From overproduction</i>	10	4	2	4	2	0	6
31		<i>To motion</i>	4	4	4	10	8	8	8
32		<i>From process</i>	4	4	2	8	0	10	10
33		<i>To waiting</i>	6	0	10	10	8	10	10
34		<i>From process</i>	4	4	2	8	0	10	10
35		<i>From transportation</i>	2	4	4	8	10	2	8
36		<i>To motion</i>	4	4	4	10	8	8	8
37	<i>Machine</i>	<i>From overproduction</i>	10	4	2	4	2	0	6
38		<i>From waiting</i>	8	8	10	8	0	10	10
39		<i>From waiting</i>	8	8	10	8	0	10	10
40		<i>To defect</i>	2	4	10	4	4	2	10
41		<i>From waiting</i>	8	8	10	8	0	10	10
42		<i>To motion</i>	4	4	4	10	8	8	8
43		<i>From process</i>	4	4	2	8	0	10	10
44		<i>To transportation</i>	2	2	2	0	10	0	0
45		<i>From motion</i>	0	4	4	10	0	8	10
46		<i>From waiting</i>	8	8	10	8	0	10	10
47		<i>To motion</i>	4	4	4	10	8	8	8
48		<i>To waiting</i>	6	0	10	10	8	10	10
49	<i>Method</i>	<i>To defect</i>	2	4	10	4	4	2	10
50		<i>From motion</i>	0	4	4	10	0	8	10
51		<i>From defect</i>	2	2	10	4	2	4	10
52		<i>From motion</i>	0	4	4	10	0	8	10
53		<i>To waiting</i>	6	0	10	10	8	10	10
54		<i>From process</i>	4	4	2	8	0	10	10

No.	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot awal untuk setiap jenis waste						
			O	I	D	M	T	P	W
55		<i>From process</i>	4	4	2	8	0	10	10
56		<i>To defect</i>	2	4	10	4	4	2	10
57		<i>From inventory</i>	4	10	4	4	2	2	0
58		<i>To transportation</i>	2	2	2	0	10	0	0
59		<i>To motion</i>	4	4	4	10	8	8	8
60		<i>To transportation</i>	2	2	2	0	10	0	0
61		<i>To motion</i>	4	4	4	10	8	8	8
62		<i>To motion</i>	4	4	4	10	8	8	8
63		<i>From motion</i>	0	4	4	10	0	8	10
64		<i>From motion</i>	0	4	4	10	0	8	10
65		<i>From motion</i>	0	4	4	10	0	8	10
66		<i>From overproduction</i>	10	4	2	4	2	0	6
67		<i>From process</i>	4	4	2	8	0	10	10
68		<i>From defect</i>	2	2	10	4	2	4	10
<b>Total Skor</b>			250	298	396	486	232	420	552



No.	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Rata-rata Jawaban	Bobot awal untuk setiap jenis waste (Wj,k)						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
21		<i>From motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22		<i>From transportation</i>	0.25	0.13	0.25	0.25	0.50	0.63	0.13	0.50
23		<i>From defect</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24		<i>From motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25		<i>From inventory</i>	1	0.67	1.67	0.67	0.67	0.33	0.33	0.00
26		<i>From inventory</i>	1	0.67	1.67	0.67	0.67	0.33	0.33	0.00
27		<i>To waiting</i>	0.25	0.30	0.00	0.50	0.50	0.40	0.50	0.50
28		<i>From defect</i>	0.75	0.19	0.19	0.94	0.38	0.19	0.38	0.94
29		<i>From waiting</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30		<i>From overproduction</i>	0.63	2.10	0.84	0.42	0.84	0.42	0.00	1.26
31		<i>To motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32		<i>From process</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33		<i>To waiting</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34		<i>From process</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35		<i>From transportation</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	<i>Machine</i>	<i>To motion</i>	0.25	0.11	0.11	0.11	0.28	0.22	0.22	0.22
37		<i>From overproduction</i>	0.63	2.10	0.84	0.42	0.84	0.42	0.00	1.26
38		<i>From waiting</i>	0.38	0.38	0.38	0.48	0.38	0.00	0.48	0.48
39		<i>From waiting</i>	0.13	0.13	0.13	0.16	0.13	0.00	0.16	0.16
40		<i>To defect</i>	0.13	0.07	0.13	0.33	0.13	0.13	0.07	0.33
41		<i>From waiting</i>	0.75	0.75	0.75	0.94	0.75	0.00	0.94	0.94

No.	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Rata-rata Jawaban	Bobot awal untuk setiap jenis waste (Wj,k)						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
42		<i>To motion</i>	0.38	0.17	0.17	0.17	0.42	0.34	0.34	0.34
43		<i>From process</i>	0.13	0.07	0.07	0.04	0.15	0.00	0.19	0.19
44		<i>To transportation</i>	0.13	0.09	0.09	0.09	0.00	0.43	0.00	0.00
45		<i>From motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46		<i>From waiting</i>	0.5	0.50	0.50	0.63	0.50	0.00	0.63	0.63
47		<i>To motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48		<i>To waiting</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49		<i>To defect</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50		<i>From motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51		<i>From defect</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52		<i>From motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	<i>Method</i>	<i>To waiting</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54		<i>From process</i>	0.13	0.07	0.07	0.04	0.15	0.00	0.19	0.19
55		<i>From process</i>	0.13	0.07	0.07	0.04	0.15	0.00	0.19	0.19
56		<i>To defect</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57		<i>From inventory</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58		<i>To transportation</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59		<i>To motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60		<i>To transportation</i>	0.13	0.09	0.09	0.09	0.00	0.43	0.00	0.00
61		<i>To motion</i>	0.13	0.06	0.06	0.06	0.14	0.12	0.12	0.12
62		<i>To motion</i>	0.13	0.06	0.06	0.06	0.14	0.12	0.12	0.12

No.	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Rata-rata Jawaban	Bobot awal untuk setiap jenis waste (Wj,k)						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
63		<i>From motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64		<i>From motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65		<i>From motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66		<i>From overproduction</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67		<i>From process</i>	0.13	0.07	0.07	0.04	0.15	0.00	0.19	0.19
68		<i>From defect</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Skor (sj)</b>			10.76	11.32	11.53	11.95	7.88	7.89	13.72	10.76
<b>Frekuensi (fj)</b>			32	32	33	31	23	29	27	32

d. Lampiran *Waste Assesment Questionnaire*

Jenis Pertanyaan	No.	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang	Tidak
<i>To motion</i>	1	Man	B	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?			
<i>From motion</i>	2	Man	B	Apakah pihak perusahaan melakukan penetapan standar untuk waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam melakukan proses produksi?			
<i>From defect</i>	3	Man	B	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses			

Jenis Pertanyaan	No.	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang	Tidak
				produksi sudah cukup?			
<i>From motion</i>	4	Man	B	Apakah ada langkah atau aktivitas untuk meningkatkan semangat kerja operator?			
<i>From motion</i>	5	Man	B	Apakah ada pelatihan untuk operator baru?			
<i>From defect</i>	6	Man	B	Apakah operator memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?			
<i>From process</i>	7	Man	B	Apakah perlindungan keselamatan kerja (penggunaan APD) sudah dimanfaatkan di area kerja?			
<i>To waiting</i>	8	Material	B	Apakah <i>lead time</i> dari proses penerimaan bahan baku dari supplier tersedia untuk melakukan proses penjadwalan?			
<i>From waiting</i>	9	Material	B	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?			
<i>From transportation</i>	10	Material	B	Apakah part untuk satu <i>batch</i> produksi diterima dalam satu muatan?			
<i>From inventory</i>	11	Material	B	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup terhadap tenaga kerja mengenai aktivitas penyimpanan barang?			
<i>From inventory</i>	12	Material	B	Apakah tenaga kerja diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (inventory) yang			

Jenis Pertanyaan	No.	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang	Tidak
				direncanakan?			
<i>From defect</i>	13	Material	A	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu diperbaiki atau dikerjakan ulang?			
<i>From inventory</i>	14	Material	A	Apakah terdapat material yang tidak penting di sekitar tumpukan material?			
<i>From waiting</i>	15	Material	A	Apakah operator produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan material?			
<i>To defect</i>	16	Material	A	Apakah bahan baku sering dipindahkan karena tidak adanya pengalokasian tempat yang jelas?			
<i>From defect</i>	17	Material	A	Apakah pada saat aktivitas transportasi sering ditemukan bahan baku yang rusak?			
<i>From transportation</i>	18	Material	A	Apakah terdapat material yang akan dipindahkan di dalam tempat penyimpanan bahan setengah jadi?			
<i>To motion</i>	19	Material	A	Apakah pembongkaran material dilakukan secara manual?			
<i>From waiting</i>	20	Material	B	Apakah terdapat wadah yang digunakan untuk menempatkan bahan baku sebelum dirakit untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan atau material handling?			
<i>From motion</i>	21	Material	B	Apakah bahan baku yang identik disimpan dalam satu lokasi untuk mengurangi waktu pencarian dalam			



Jenis Pertanyaan	No.	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang	Tidak
				penanganan persediaan?			
<i>From transportation</i>	22	Material	B	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan pemindahan material dengan wadah yang kecil?			
<i>From defect</i>	23	Material	B	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?			
<i>From motion</i>	24	Material	B	Apakah bahan baku dengan tepat diidentifikasi melalui nomor part?			
<i>Form inventory</i>	25	Material	A	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses work in process (WIP) untuk diproses kemudian?			
<i>From inventory</i>	26	Material	A	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan raw material untuk persediaan meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?			
<i>To waiting</i>	27	Material	B	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran work in process (WIP)?			
<i>From defect</i>	28	Material	A	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?			
<i>From waiting</i>	29	Material	B	Apakah bahan baku tiba tepat waktu saat dibutuhkan?			
<i>From over production</i>	30	Material	A	Apakah terdapat tumbukan produk jadi di gudang yang tidak memiliki sasaran customer yang dijadwalkan?			

Jenis Pertanyaan	No.	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang	Tidak
<i>To motion</i>	31	Material	B	Apakah bahan baku dan produk jadi disimpan dengan baik?			
<i>From process</i>	32	Machine	B	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?			
<i>To waiting</i>	33	Machine	B	Apakah beban kerja untuk setiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?			
<i>From process</i>	34	Machine	B	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?			
<i>From transportation</i>	35	Machine	B	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (material handling) cukup untuk mengangkat beban yang paling berat?			
<i>To motion</i>	36	Machine	B	Jika peralatan material handling digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?			
<i>From over production</i>	37	Machine	A	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk melakukan produksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin? (produksi bukan didasarkan permintaan)			
<i>From waiting</i>	38	Machine	A	Apakah mesin sering berhenti karena kerusakan mesin tersebut?			

Jenis Pertanyaan	No.	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang	Tidak
<i>From waiting</i>	39	Machine	B	Apakah peralatan dan mesin yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?			
<i>To defect</i>	40	Machine	A	Apakah peralatan penanganan bahan atau material handling membahayakan terhadap bahan baku yang dibawa?			
<i>From waiting</i>	41	Machine	A	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu setup yang lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?			
<i>To defect</i>	42	Machine	A	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak masih tersedia di tempat kerja?			
<i>From process</i>	43	Machine	B	Apakah dilakukan pertimbangan untuk mengurangi frekuensi dan setup dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?			
<i>To transportation</i>	44	Method	B	Apakah luas area stock tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?			
<i>From motion</i>	45	Method	B	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?			
<i>From waiting</i>	46	Method	B	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan rak?			
<i>To motion</i>	47	Method	B	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area efektif			

Jenis Pertanyaan	No.	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang	Tidak
				untuk order yang paling sering dan stock cadangan untuk order lainnya?			
<i>To waiting</i>	48	Method	B	Apakah waktu produksi disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan?			
<i>To defect</i>	49	Method	B	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan kepada setiap pekerja, sehingga jadwal dipahami secara luas?			
<i>From motion</i>	50	Method	B	Apakah terdapat SOP/IK dalam pengoperasian setiap mesin?			
<i>From defect</i>	51	Method	B	Apakah ada penerapan Quality Control di dalam proses produksi?			
<i>From motion</i>	52	Method	B	Apakah terdapat waktu standar yang diterapkan untuk setiap kegiatan?			
<i>To waiting</i>	53	Method	B	Apabila suatu penundaan (delay) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke seluruh bagian yang ada dalam departemen?			
<i>From process</i>	54	Method	B	Apakah ada pengaturan jadwal untuk kebutuhan tiap jenis produk sehingga tidak perlu ada pengulangan settingan mesin?			
<i>From process</i>	55	Method	B	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu pada proses produksi untuk membentuk suatu langkah tunggal?			

Jenis Pertanyaan	No.	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang	Tidak
<i>To defect</i>	56	Method	B	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dikembalikan?			
<i>From inventory</i>	57	Method	B	Apakah arsip inventori digunakan untuk menentukan pembelian material dan menjadwalkan produksi?			
<i>To transportation</i>	58	Method	B	Apakah selasar ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?			
<i>To motion</i>	59	Method	B	Apakah area penyimpanan diberi tanda dibagian-bagian tertentu?			
<i>To transportation</i>	60	Method	B	Apakah luas selasar area produksi cukup untuk pergerakan bebas alat-alat?			
<i>To motion</i>	61	Method	A	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?			
<i>To motion</i>	62	Method	B	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan area produksi?			
<i>From motion</i>	63	Method	B	Apakah aliran produksi dilakukan satu arah?			
<i>From motion</i>	64	Method	B	Apakah ada pemberian pekerjaan pada operator tertentu yang bertugas menerima barang, memeriksa dan hal lainnya yang merupakan bentuk lain dari standarisasi?			
<i>From motion</i>	65	Method	B	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?			

Jenis Pertanyaan	No.	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang	Tidak
<i>From over production</i>	66	Method	B	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?			
<i>From process</i>	67	Method	B	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?			
<i>From defect</i>	68	Method	B	Apakah hasil quality control, uji produk dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?			

