



TESIS - BM185407

**REDUKSI PEMBOROSAN PADA PRODUKSI LABEL
PLASTIK DENGAN PENDEKATAN *LEAN*
*MANUFACTURING***

**A.ANAS HAIKAL
09211750014003**

**Dosen Pembimbing:
Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, MRegSc, Ph.D**

**Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Bisnis Dan Manajemen Teknologi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2019**



TESIS - BM185407

**REDUKSI PEMBOROSAN PADA PRODUKSI LABEL
PLASTIK DENGAN PENDEKATAN *LEAN*
*MANUFACTURING***

**A.ANAS HAIKAL
09211750014003**

**Dosen Pembimbing:
Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, MRegSc, Ph.D**

**Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Bisnis Dan Manajemen Teknologi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2019**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

A. ANAS HAIKAL

NRP: 09211750014003

Tanggal Ujian: 28 Juli 2019

Periode Wisuda: Maret 2020

Disetujui oleh:

Pembimbing:

1. Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, MRegSc, Ph.D
NIP: 196310081990021001

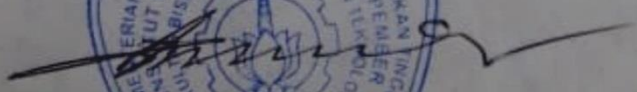
Penguji:

1. Prof. Dr. Ir. Suparno, M.S.I.E
NIP: 194807101976031002

2. Dr. Ir. Mokh. Suef, M.Sc(Eng)
NIP: 196506301990031002

Kepala Departemen Manajemen Teknologi

Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi


Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP
NIP: 196912311994121076

REDUKSI PEMBOROSAN PADA PRODUKSI LABEL PLASTIK DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*

Nama Mahasiswa : A. Anas Haikal
NRP Mahasiswa : 09211750014003
Pembimbing : Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, MRegSc, Ph.D

ABSTRAK

Perusahaan label plastik adalah salah satu produsen yang menyediakan produk label plastik berupa Kemasan Fleksibel. Data produksi perusahaan pada tahun 2018 menunjukkan bahwa terjadi fluktuasi jumlah *Defect*. Tidak hanya itu nilai *defect* selalu di atas batas maksimal yang diterapkan perusahaan yaitu maksimal 8%. Hal yang sama juga terjadi pada jumlah pemenuhan terhadap permintaan, dari tahun 2015 sampai tahun 2018 prosentase pemenuhan *order* dari label plastik terus mengalami penurunan. Peningkatan produktifitas dengan cara mereduksi pemborosan (*waste*) menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan hasil produksi. Analisis pemborosan dilakukan sebelum dilakukannya upaya mereduksi pemborosan. Analisis pemborosan pada proses produksi Kemasan Fleksibel dilakukan dengan metode *Seven Waste Assessment* (SWA) dan *Waste Relationship Matrix* (WRM). SWA digunakan untuk identifikasi *waste*, sedangkan WRM digunakan untuk mengetahui tingkat keterkaitan antar *waste*. Dilakukan juga pembobotan setiap *waste* dengan metode *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Dari pembobotan *waste* dipilih *tools* yang sesuai dengan menggunakan metode VALSAT. Dari penelitian ini dihasilkan empat *waste* prioritas yang akan direkomendasikan untuk direduksi yaitu *Motion*, *Defect*, *Inventory* dan *Transportation*. Rekomendasi perbaikan untuk *waste Motion* adalah dengan menerapkan *Quality Improvement* yaitu penerapan prinsip 5S. Sedangkan rekomendasi perbaikan untuk *waste Transportation* dengan cara mengubah *layout* mesin pabrik menggunakan prinsip *Layout U-Shape*. Reduksi perbaikan untuk *waste Inventory* dengan menerapkan prinsip dan persamaan *Economic Order Quantity* (EOQ) untuk mengontrol bahan baku serta penambahan mesin Laminasi untuk mengurangi *Inventory WIP Printing*. Sedangkan untuk mereduksi *waste Defect* direkomendasikan prinsip *Poka-Yoke* untuk diterapkan dalam produksi Kemasan Fleksibel.

Kata kunci: Label Plastik, *Defect*, Produksi, SWA, VALSAT, *Waste*, WAQ, WRM

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

***REDUCTION OF WASTE ON PLASTIC LABEL PRODUCTION
WITH LEAN MANUFACTURING APPROACH***

Student's Name : A. Anas Haikal
Student's ID : 09211750014003
Supervisor : Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, MRegSc, Ph.D

ABSTRACT

Plastic label company is one of the manufacturers that provides plastic product labels consisting of Flexible Packaging. The company's production data in 2018 shows that there are fluctuations in the number of defects. Not only that the value of defects is always above the maximum limit applied by the company, which is a maximum of 8%. The same thing happened in the number of fulfillment of demand, from 2015 to 2018 the percentage of fulfillment of orders from plastic labels continued to increase. Increasing productivity by reducing waste (waste) is one of the things that needs to be considered to improve production. Waste analysis is carried out before repair efforts reduce waste. Waste analysis in the Flexible Packaging production process was carried out by the Seven Waste Assessment (SWA) and Waste Relationship Matrix (WRM) methods. SWA is used to collect waste, while WRM is used to determine the level of linkages between wastes. Also needed is the weighting of each waste using the Waste Assessment Questionnaire (WAQ) method. From the weighting of the waste the appropriate tool is selected using the VALSAT method. From this research four priority wastes will be recommended to be reduced, namely Motion, Defect, Inventory and Transportation. The improvement recommendation for Motion waste is Quality Improvement, namely 5S principle. While reducing improvements for waste Transportation by changing the layout of the factory machine using the U-Shape Layout principle. Reduce improvements for Inventory waste by applying the principles and equation of the Economic Order Quantity (EOQ) to control raw materials and increase number of Lamination machines to reduce WIP Printing Inventory. Meanwhile, to reduce waste Defect, it is recommended that the Poka-Yoke principle be applied in the production of Flexible Packaging

Keywords: Defect, Production, Plastic Label, SWA, VALSAT, Waste, WAQ, WRM

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tesis. Sholawat serta salam tetap tucurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kami dari kebodohan menuju cahaya kebenaran. Penulis mempersembahkan Tesis ini kepada masyarakat Indonesia guna berpartisipasi dalam perkembangan ilmu Manajemen dan Teknologi. Penyusunan Tesis ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Alm. Imam Bukori dan Ibu Siti Aisyah yang telah memberikan semua hal terbaik bagi penulis, terutama doa restunya.
2. Bapak Prof. Moses Laksono Singgih, M.RegSc, Ph.D sebagai dosen pembimbing Tesis yang telah membagi pengalaman, memberikan bimbingan, wawasan, dan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini.
3. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D selaku Kepala Departemen MMT-ITS yang telah memberikan kemudahan sarana kepada penulis selama kuliah sampai terselesaikannya Tesis ini.
4. Kepada keluarga MMT-ITS yang telah menemani perjalanan penulis selama menjalani studi di MMT-ITS.
5. Saudara Rabbani Arieza yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menjadikan perusahaanya sebagai objek penelitian
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kesalahan. Mohon kritik dan saran pembaca guna menyempurnakan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak. Amiin Ya Rabbal Alamiin.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1. <i>Lean Manufacturing</i>	5
2.2. <i>Seven Waste</i>	7
2.3. <i>Value Stream Mapping</i>	9
2.4. Konsep <i>Waste Assesment</i>	11
2.4.1 <i>Seven Waste Assesment</i>	11
2.4.2 <i>Waste Relationship Matrix (WRM)</i>	14
2.5 <i>Waste Assesment Questionnaire (WAQ)</i>	16
2.6 Value Stream Analysis Tools (VALSAT).....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1. Flowchart Penelitian.....	23
3.2 Tahap Pengambilan Data.....	25
3.3 Tahap Pengolahan Data.....	25
3.3.1 <i>Seven Waste Assesment (SWA) dan Waste Relationship Matrix (WRM)</i> 26	
3.3.2 <i>Waste Assesment Questionnaire</i>	28
3.3.3 <i>Value Stream Analysis</i>	30
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	33

4.1	Gambaran Umum Perusahaan	33
4.2	<i>Layout</i> Proses Produksi Kemasan Fleksibel	36
4.3	Proses Manufaktur Produk.....	36
4.4	Identifikasi <i>Waste</i>	43
4.4.1	<i>Seven Waste Assesment</i>	43
4.4.2	<i>Waste Relationship Matrix</i>	44
4.4.3	<i>Waste Assesment Questionnaire</i>	46
4.5	<i>Value Stream Analysis Tools</i>	51
4.6	<i>Akar Penyebab</i>	54
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN		57
5.1.	Analisa Hubungan Antar <i>Waste</i>	57
5.2.	Analisa <i>Waste</i> Prioritas	58
5.3.	Analisa dan Rekomendasi Perbaikan.....	66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		75
6.1.	Kesimpulan	75
6.2.	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA.....		77
LAMPIRAN.....		78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Jumlah defect tahun 2018	1
Gambar 1. 2 Grafik prosentase jumlah pemenuhan terhadap permintaan	2
Gambar 2. 1 Lima prinsip dasar Lean (Hines et al., 2011)	6
Gambar 2. 2 Manfaat penerapan Lean Manufacturing (Melton, 2005)	7
Gambar 2. 3 Simbol yang digunakan untuk pembuatan VSM (Hines and Taylor, 2000)	10
Gambar 2. 4 Hubungan antar <i>waste</i> (Rawabdeh, 2005).....	11
Gambar 3. 1 Flowchart Pengambilan Data	23
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Pengolahan Data	24
Gambar 3. 3 Tools pengolahan data.....	26
Gambar 3. 4 Hasil akhir pembobotan waste	30
Gambar 4. 1 Contoh Produk Kemasan Fleksibel.....	33
Gambar 4. 2 Contoh Produk Kemasan Fleksibel.....	33
Gambar 4. 3 Struktur Organisasi Manufaktur Kemasan Fleksibel	34
Gambar 4. 4 Layout Produksi Kemasan Fleksibel.....	36
Gambar 4. 5 Proses Produksi Kemasan Fleksibel.....	37
Gambar 4. 6 Silinder Cetakan Kemasan Fleksibel	38
Gambar 4. 7 Plastik Rol OPP.....	38
Gambar 4. 8 Mesin Printing Rotogravure	39
Gambar 4. 9 Proses Laminasi.....	40
Gambar 4. 10 Ruang Proses Aging	40
Gambar 4. 11 Proses Slitting.....	41
Gambar 4. 12 Warehouse.....	42
Gambar 4. 13 Current State Map Produksi Kemasan Fleksibel.....	43
Gambar 4. 14 Prosentase Peringkat Waste	50
Gambar 4. 15 Diagram <i>Fisbone Waste Motion</i>	54
Gambar 4. 16 Diagram <i>Fisbone Waste Defect</i>	55
Gambar 4. 17 Diagram <i>Fisbone Waste Inventory</i>	56
Gambar 5. 1 Sisa material produksi yang tidak terpakai	61

Gambar 5. 2 Peralatan yang tidak tertata dengan baik	61
Gambar 5. 3 Sisa tinta menimbulkan bau menyengat	61
Gambar 5. 4 Pekerja yang tidak memakai peralatan standar safety	62
Gambar 5. 5 Defect dari Proses Printing	63
Gambar 5. 6 Defect dari Proses Laminasi (terlipat)	63
Gambar 5. 7 Defect dari Proses Sliting (Gulungan tidak rata)	63
Gambar 5. 8 Menumpuknya bahan baku	64
Gambar 5. 9 Menumpuknya WIP Printing	65
Gambar 5. 10 Layout mesin produksi awal	65
Gambar 5. 11 Layout mesin produksi usulan perbaikan	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria Untuk Pembobotan Hubungan Antar Waste	12
Tabel 2. 2 Konversi Rentang Skor hubungan antar waste	13
Tabel 2. 3 Contoh Hasil Akhir <i>Seven Waste Assesment</i>	14
Tabel 2. 4 Contoh <i>Waste Relationship Matrix</i>	14
Tabel 2. 5 Contoh Hasil <i>Waste Relationship Matrix</i>	15
Tabel 2. 6 Contoh Rekapitulasi Hubungan antar <i>Waste</i> dengan nilai WRM.....	17
Tabel 3. 1 Daftar Ahli Pengisi Kuisioner.....	25
Tabel 3. 2 Tabel rekapitulasi kuisioner SWA	26
Tabel 3. 3 Rekapitulasi Question Relationship	27
Tabel 3. 4 Contoh Tabel Rekapitulasi jumlah pertanyaan (Ni)	28
Tabel 3. 5 Tabel Rekapitulasi hubungan antar waste sesuai WRM.....	28
Tabel 3. 6 Contoh Rekapitulasi rata-rata Kuisioner WAQ	29
Tabel 3. 7 Contoh tabel VALSAT berisi pembobotan <i>waste</i>	31
Tabel 4. 1 Jumlah Permintaan Kemasan Fleksibel	34
Tabel 4. 2 Hasil rekapitulasi hubungan antar <i>waste</i>	44
Tabel 4. 3 <i>Waste Relaitionship Matrix</i> dari nilai SWA	45
Tabel 4. 4 <i>Waste Relaitionship Matrix</i>	45
Tabel 4. 5 Pengelompokan Jenis Pertanyaan	46
Tabel 4. 6 Nilai rata-rata kuisioner WAQ.....	46
Tabel 4. 7 Bobot Awal berdasarkan nilai WRM.....	47
Tabel 4. 8 Bobot pertanyaan dibagi dengan Ni.....	48
Tabel 4. 9 Nilai bobot dikalikan rata-rata kuisioner (Ave)	49
Tabel 4. 10 Bobot Akhir masing-masing <i>waste</i>	50
Tabel 4. 11 Hasil perhitungan VALSAT	51
Tabel 4. 12 Process Aktiviti Mapping Proses Produksi Kemasan Fleksibel	51
Tabel 4. 13 Proporsi aktivitas produks berdasarkan PAM.....	53
Tabel 5. 1 Peringkat Hubungan Antar <i>Waste</i>	57
Tabel 5. 2 Peringkat Pembobotan Waste Metode WAQ	59
Tabel 5. 3 Tabel Rekomendasi Perbaikan <i>Waste</i> Prioritas	67

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

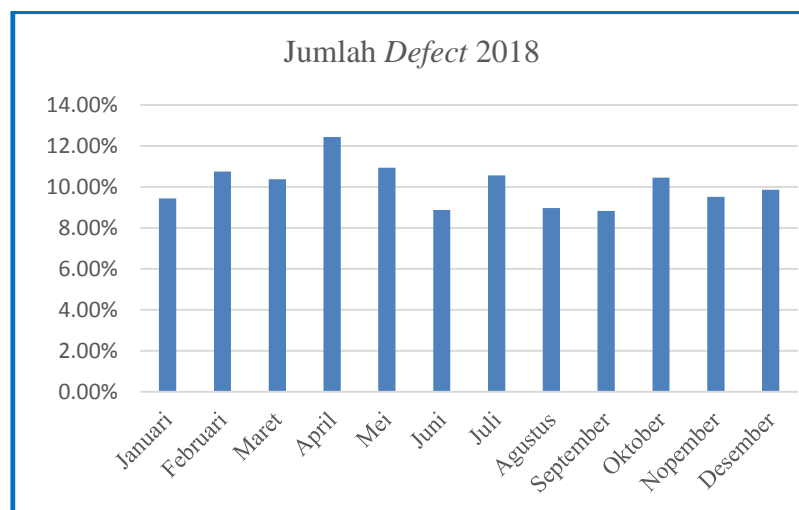
BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

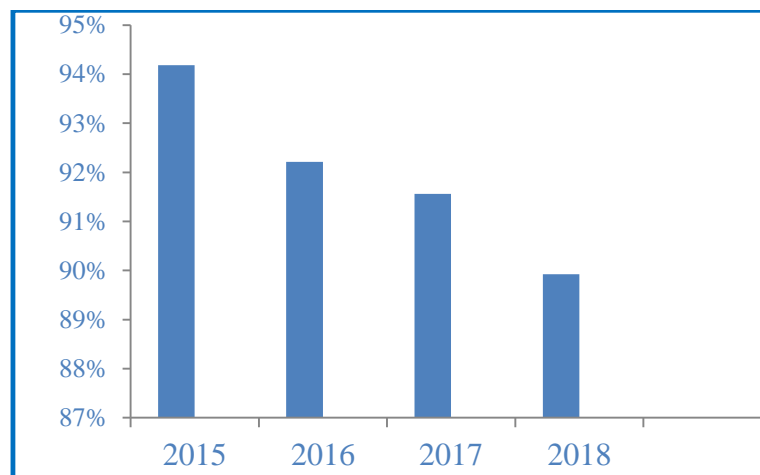
Produktifitas perusahaan menjadi salah satu bagian yang perlu diperhatikan dalam upaya meningkatkan hasil produksi. Jumlah produksi yang besar tentu tidak serta merta baik apabila terjadi pemborosan di berbagai aspek. Dikarenakan pemborosan, berbagai *source* yang digunakan untuk produksi tidak menghasilkan nilai tambah, sehingga pemborosan menjadi masalah di semua lapisan industri. Perusahaan manufaktur plastik merupakan salah satu produsen yang menyediakan produk label plastik berupa **Kemasan Fleksibel**. Kemasan Fleksibel merupakan label plastik yang digunakan untuk menutup kemasan gelas air mineral, label merk yang melingkar pada botol plastik, kemasan mie instan, detergen, bumbu dapur, *snack* dan sejenisnya.

Upaya menghasilkan produk Kemasan Fleksibel yang berkualitas sesuai tuntutan pelanggan adalah tujuan utama. Akan tetapi dari data produksi perusahaan pada tahun 2018 menunjukkan bahwa terjadi fluktuasi jumlah *defect*. Tidak hanya itu nilai *defect* selalu diatas batas maksimal yang diterapkan perusahaan yaitu **maksimal 8%**.



Gambar 1. 1 Grafik Jumlah defect tahun 2018

Gambar 1.1 menjelaskan bahwa sepanjang tahun 2018, jumlah *defect* produksi di setiap bulan berada diatas batas maksimal jumlah *defect* dengan rata-rata *defect* per bulan 9,5%. Jumlah *defect* yang fluktuatif dan diatas batas maksimal *defect* sebesar **maksimal 8%** tentu akan berimbas pada beberapa aspek lainnya, misalnya jumlah produksi yang dihasilkan, biaya produksi, penyimpanan, penambahan biaya tenaga kerja dan kepuasan pelanggan.



Gambar 1. 2 Grafik prosentase jumlah pemenuhan terhadap permintaan

Pada **Gambar 1.2** memaparkan bahwa pada tahun 2015 sampai dengan 2018 prosentase pemenuhan terhadap permintaan mengalami penurunan. Tahun 2015 prosentase pemenuhan permintaan sebesar 94,18%, tahun 2016 sebesar 92%, tahun 2017 sebesar 91,56% dan tahun 2018 sebesar 89,93%. Hal ini mengindikasikan bahwa dari tahun ke tahun prosentase pemenuhan *order* dari label plastik terus mengalami penurunan. Tentu banyak faktor yang dapat menjadi penyebab dari jumlah produksi yang tidak mampu memenuhi permintaan. Mulai dari jumlah *defect*, kualitas SDM, sistem kerja, mesin yang digunakan, sistem *inventory*, sistem produksi hingga sistem organisasi di perusahaan. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah soal efektif dan efisien seluruh proses produksi. Salah satu upaya dalam melakukan efisiensi dan efektifitas sistem adalah mereduksi pemborosan (*waste*). Menurut Womack and Jones (2003) penanganan *waste* merupakan sebuah sistem kerja yang terukur, berkelanjutan serta sistematis.

Berdasar hal tersebut perlu adanya sistem yang dibuat secara terukur dalam upaya mereduksi *waste*. Sebelum direduksi pemborosan perlu dilakukan analisis jenis pemborosan apa saja yang terjadi, bagaimana dampaknya terhadap pemborosan yang lain, dan seberapa besar tingkat pemborosan yang terjadi. Manajemen akan memiliki prioritas *waste* mana yang terlebih dahulu harus di reduksi. Sehingga ketika analisis pemborosan dilakukan sebelum melakukan langkah perbaikan, perbaikan yang dilakukan akan tepat sasaran. Hal ini tentu akan berimbas pada produktifitas perusahaan yang naik karena pemborosan ditangani sebagaimana mestinya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah di dalam penelitian ini adalah bagaimana mereduksi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada produksi label plastik

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ;

1. Memberikan gambaran umum mengenai kondisi *existing* proses produksi dan aliran nilai pada manufaktur Kemasan Fleksibel.
2. Mengidentifikasi jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi pada produksi Kemasan Fleksibel
3. Mengetahui bobot setiap jenis *waste* yang terjadi serta tingkat hubungan antar *waste*
4. Memberikan rekomendasi perbaikan pada proses produksi Kemasan Fleksibel

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manajemen perusahaan dapat mengetahui bobot dan tingkat hubungan antar *waste*
2. Manajemen mengetahui prioritas *waste* mana yang akan direduksi lebih dahulu

3. Bagi khalayak umum, dapat digunakan sebagai dasar pengembangan penelitian selanjutnya mengenai *Lean Manufacturing*

1.5. Batasan Penelitian

Batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada produksi label plastik yaitu jenis produk Kemasan Fleksibel
2. *Waste* yang digunakan adalah *Seven Waste*
3. Identifikasi dimulai dari aliran bahan baku hingga proses pendistribusian produk jadi ke gudang
4. Penelitian ini dilakukan sampai pada tahap penyusunan rekomendasi perbaikan, tidak dilakukan sampai implementasi perbaikan

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan, rumusan masalah, manfaat serta batasan penelitian.

2. BAB II Dasar Teori

Bab ini berisi teori-teori ilmiah yang mendukung penelitian, berasal dari studi dan tinjauan pustaka dari berbagai macam referensi dan literatur.

3. BAB III Metode Penelitian

Bab ini berisi tentang alur penelitian, cara pengumpulan data, metode pengolahan data serta tata cara pemecahan masalah dalam menyelesaikan permasalahan.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. *Lean Manufacturing*

Menurut asal kata *Lean* berasal dari bahasa Inggris yang berarti ramping atau kurus. Suatu perusahaan akan dikatakan *Lean* apabila perusahaan hanya melaksanakan aktivitas yang menghasilkan *added value* bagi produk dan *customer*. Atau dengan kata lain *Lean* adalah aktivitas perusahaan tanpa terjadinya pemborosan. Konsep *Lean* merupakan sebuah upaya tersistematis, terukur dan berkesinambungan dalam upaya mengurangi pemborosan baik berupa aktivitas maupun sumberdaya yang ada dalam proses bisnis (Womack and Jones, 2003).

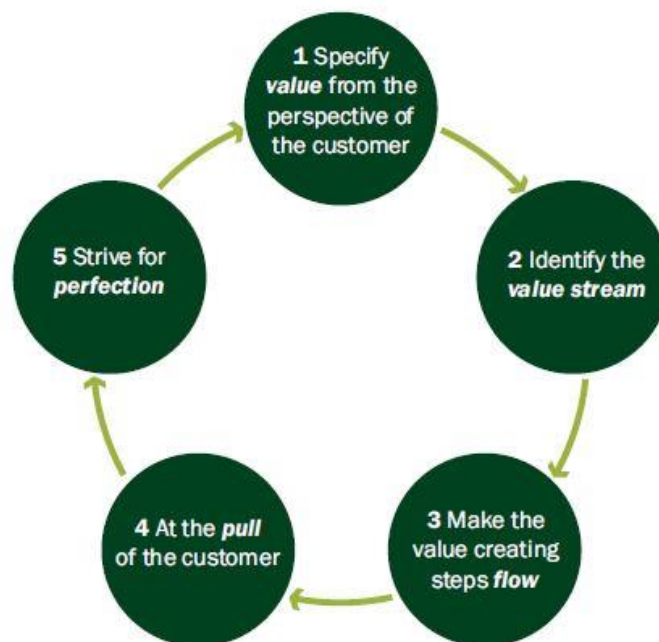
Sedangkan *Lean Manufacturing* merupakan implementasi *Lean* di dalam bidang manufaktur untuk wilayah pada tingkatan operasional. Awalnya *Lean Manufacturing* adalah ide dari *Toyota Production System* dalam usaha untuk menaikkan nilai tambah dengan cara mengurangi *waste* dan aktivitas yang tidak menghasilkan nilai tambah. Tentunya dengan harapan biaya yang dikeluarkan akan lebih rendah, kualitas yang lebih baik dan *leadtime* yang lebih pendek (Adullah, 2003). Menurut Ruffa (2008) fokus utama dari *Lean Manufacturing* adalah menghindari aktivitas yang dapat menimbulkan *waste*, *delay*, dan persediaan yang dapat mengkonsumsi sumber daya tetapi tidak menambah nilai kepada pelanggan. *Lean Manufacturing* harus dipahami pada tiga tingkat yang berbeda, terdapat filosofi, yang mendorong tujuan dan budaya *lean* seperti aspek-aspek dasar dari kontrol kualitas yang dibangun, strategi, taktik, serta *skill* yang digunakan dalam pengendalian kualitas.

Pada **Gambar 2.1** menjelaskan secara filosofi *Lean* berdasarkan 5 prinsip utama, yaitu :

- Menentukan nilai atau *what*, didefinisikan sebagai identifikasi terhadap kebutuhan *customer* dan kemampuan menciptakan nilai tambah dari sudut pandang *customer*. Hal ini merupakan salah satu *competitive advantage* yang harus dimiliki oleh perusahaan.

- Identifikasi aliran nilai (*value stream*) atau *how*, setelah kebutuhan konsumen sudah didapatkan. Maka proses identifikasi terhadap *value stream* menjadi hal yang sangat penting. *Value stream* adalah cara bagaimana seluruh aktivitas produksi dalam rangka memenuhi apa yang diinginkan pelanggan.
- Membentuk kelancaran, merupakan usaha untuk menghilangkan *waste* yaitu memastikan bahwa aliran material maupun informasi tidak terhambat atau *delay* sepanjang *value stream*.
- Memperkuat tarik, mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream*.
- Mencari kesempurnaan, selalu berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* secara bertahap dan berkelanjutan. (Rich *et al.*, 2006)

Lima elemen tersebut mewakili berbagai macam aspek yang diperlukan demi tercapainya implementasi *Lean Manufacturing*.



Gambar 2. 1 Lima prinsip dasar Lean (Hines et al., 2011)

Beberapa hal dapat menjadi keuntungan dengan adanya *Lean Manufacturing*. Menurut Melton (2005) keuntungan yang didapat dari penerapan *Lean Manufacturing* didiskripsikan seperti **Gambar 2.2** berikut;



Gambar 2. 2 Manfaat penerapan Lean Manufacturing (Melton, 2005)

Adanya *Lean Manufacturing* akan membuat perusahaan mendapat keuntungan, yaitu ;

- a. Menurunya *leadtime* pelayanan kepada pelanggan
- b. Mengurangi inventori atau penyimpanan
- c. Meningkatkan pengetahuan manajemen
- d. Efisiensi dan efektifitas proses yang meningkat
- e. Penurunan biaya produksi

2.2. *Seven Waste*

Pemborosan (*waste*) merupakan proses yang tidak memberikan nilai tambah. Penerapan *Lean Manufacturing* fokusnya adalah mereduksi *waste* yang ada pada proses produksi. Klasifikasi *waste* berdasarkan Hines and Taylor (2000) yaitu ;

- *Over Production*

Over Production adalah aktivitas produksi yang terlalu banyak atau cepat dapat menyebabkan terganggunya aliran informasi atau barang dan *inventory* berlebih (Hines and Taylor, 2000). Sedangkan menurut Hines and Rich (1997) menyatakan bahwa *Over Production* dapat mengakibatkan *lead time* dan *storage* yang berlebih, dimana berakibat buruk terhadap operasional fisik dan menurunnya kualitas aliran komunikasi.

- *Defect*

Hines and Taylor (2000) mendefinisikan *defect* menjadi tiga, yaitu kesalahan yang terjadi pada dokumen kerja, kualitas produk yang buruk dan kualitas kinerja pengiriman yang buruk.

- *Unnecessary Inventory*

Unnecessary Inventory merupakan penyimpanan yang berlebihan terhadap produk dan *delay* terhadap informasi. Penundaan informasi dapat menyebabkan menurunnya kualitas pelayanan kepada pelanggan, sedangkan menyimpanan berlebihan mengakibatkan tambahan biaya dan ruang penyimpanan. Hines and Rich (1997) juga menyebutkan bahwa *Unnecessary Inventory* juga dapat mencegah identifikasi persoalan dengan baik.

- *Inappropriate Processing*

Inappropriate Processing merupakan proses penempatan alat yang tidak sesuai, prosedur yang tidak memberikan nilai tambah, sistem kerja yang tidak efektif. Hines and Rich (1997) juga menyebutkan *Inappropriate Processing* dapat terjadi akibat mesin yang tidak memiliki sistem keamanan yang baik, sehingga menghasilkan barang yang tidak sesuai kualitas yang diharapkan.

- *Excessive Transportation*

Excessive Transportation merupakan *waste* yang berupa perpindahan yang berlebihan dari manusia, informasi atau barang yang mana hal tersebut mengakibatkan pemborosan waktu, usaha dan biaya *Excessive Transportation* bisa diakibatkan karena layout atau kondisi penataan pabrik yang kurang tepat.

- *Waiting*

Waiting merupakan terganggunya aliran nilai dan aktifitas manusia, informasi atau barang dan sumberdaya lainnya yang berakibat pada panjangnya *leadtime*. *Waiting* adalah selang waktu yang digunakan untuk menunggu proses selanjutnya. Selang waktu yang tidak memberikan nilai tambah akibat proses sebelumnya yang belum selesai.

- *Unnecessary Motion*

Unnecessary Motion merupakan *waste* yang berupa rendahnya tingkat ergonomis akibat dari buruknya kondisi tempat kerja dalam organisasi, seperti

pergerakan *bending* dan *stretching* yang berlebihan dan sering terjadinya kehilangan item tertentu. *Waste* ini bisa disebabkan karena kondisi penataan stasiun kerja yang tidak dirancang dengan baik, penempatan peralatan yang tidak tepat, tidak ada standarisasi kerja, gerak berlebih yang tidak menambah nilai dapat menurunkan produktivitas.

2.3. *Value Stream Mapping*

Value stream adalah proses aliran nilai dari awal kebutuhan diminta hingga penutupan aktivitas dalam rangka menyediakan produk yang diminta (Nash and Poling, 2008). VSM disebut juga *Big Picture Mapping* merupakan cara memetakan secara visual aliran nilai (material dan informasi) yang bertujuan memberikan *future state mapping* untuk performance lebih baik bagi proses produksi. Menurut Liker and Meier (2006), *value stream mapping* adalah teknis untuk merancang sistem *lean* serta membuat *view* yang menekan *waste*, adanya VSM membantu melihat rantai terkait proses. Sementara menurut Rother and Shook (2009) VSM mampu membantu dalam visualisasi proses produksi dengan melihat *flow* atau aliran proses serta membantu untuk mengidentifikasi *waste* dan sumber dari *waste* melalui *value stream*. Nash and Poling (2008) membagi VSM menjadi dua yaitu:

- *Current state map*

Konfigurasi *value stream* produk pada kondisi sekarang (*existing*). Menggunakan simbol dan terminologi spesifik untuk mengidentifikasi *waste* dan area untuk perbaikan atau peningkatan (*improvement*).

- *Future state map*

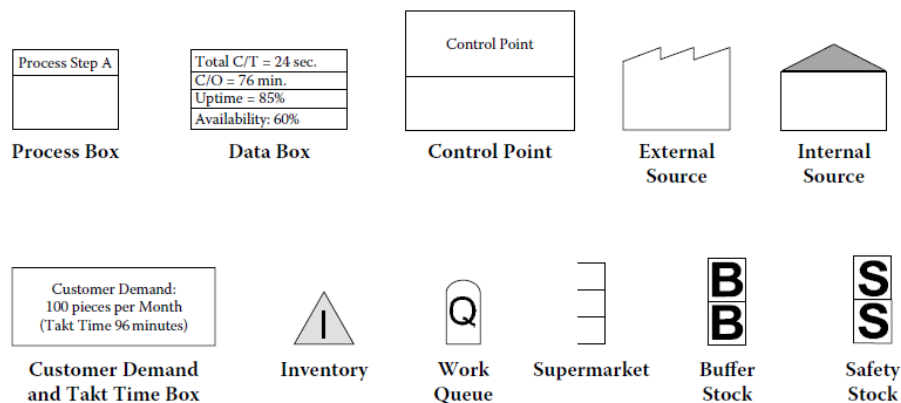
Setelah dilakukan perbaikan, *Mapping* ini merupakan konfigurasi *value stream* perubahan yang diinginkan di masa yang akan datang. Terdapat 5 langkah dalam membuat VSM yaitu :

- a. Identifikasi produk *family*

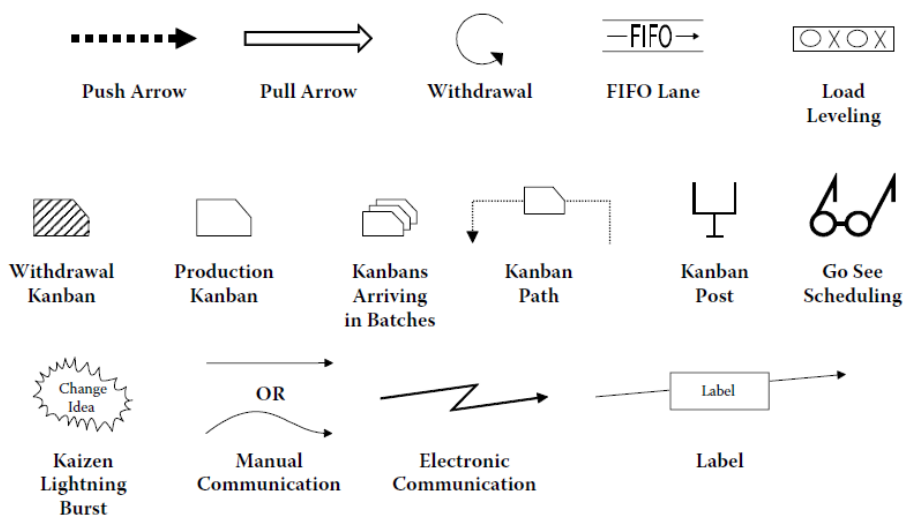
Tujuannya adalah agar proses *mapping* fokus pada produk yang memiliki proses yang kurang bagus saja dan menyederhankannya sehingga usaha untuk proses pengumpulan data lebih mudah dan cepat.

- b. Pembuatan *current state* VSM, yaitu pembuatan *current state* berdasarkan kondisi perusahaan sekarang.
- c. Mengidentifikasi permasalahan dalam aliran VSM, yaitu dilakukannya analisa pada aktivitas yang ada. Aktivitas tersebut terbagi menjadi 3 yaitu *value added activity*, *necessary non-value added activity*, dan *non-value added activity*.
- d. Pembuatan *future state* VSM, yaitu dilakukan perbaikan secara komprehensif, kemudian divisualkan dengan *future state* VSM.
- e. Implementasi rencana akhir, yaitu dilakukan implementasi dari rencana perbaikan kondisi perusahaan untuk menciptakan proses yang lebih efektif dan efisien (Abdullah, 2003). **Gambar 2.3** merupakan beberapa simbol yang digunakan dalam membuat *value stream mapping*.

Process, Entities, Inventory, and Data



Flow, Communication, Signals, and Labels



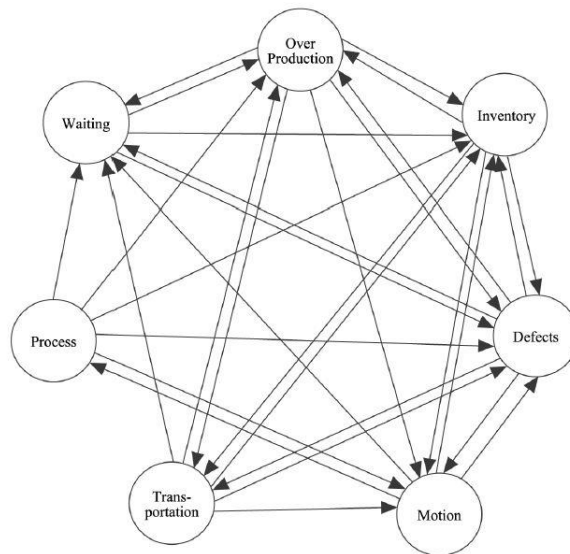
Gambar 2. 3 Simbol yang digunakan untuk pembuatan VSM (Hines and Taylor, 2000)

2.4. Konsep Waste Assesment

Konsep *Waste Assesment* digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan antar *waste*. Antara *waste* yang satu dengan lainnya saling mempengaruhi. Sebagai ilustrasi, misalnya pada suatu perusahaan memiliki salah satu jenis *waste* yaitu *waiting*. Pada suatu ketika nilai *waiting* meningkat karena lamanya waktu tunggu antar stasiun kerja, akibatnya pada hari itu produk selesai diproduksi melebihi yang dijadwalkan. Sehingga produk harus disimpan karena tidak jadi diantar kepada *customer*. Akibatnya jumlah inventori meningkat karena produk yang terlambat selesai diproduksi. Meningkatnya inventori karena waktu tunggu menunjukkan bahwa antar *waste* (*inventory* dan *waiting*) saling mempengaruhi. *Seven Waste Assesment* dan *Waste Relationship Matrix* adalah alat untuk mengidentifikasi seberapa erat tingkat hubungan antar *waste*.

2.4.1 Seven Waste Assesment

Tujuh *waste* yang didefinisikan oleh memiliki hubungan yang saling terkait. Hubungan ketujuh antar *waste* tersebut didiskripsikan pada **Gambar 2.4** berikut ini,



Gambar 2. 4 Hubungan antar *waste* (Rawabdeh, 2005)

Hubungan antar jenis *waste* memiliki bobot yang berbeda. Hal itu dikarenakan besarnya pengaruh antar *waste* juga berbeda. Pada **Gambar 2.4**, jenis *waste inventory* dan *defect* paling banyak dituju oleh anak panah. Hal ini mendefinisikan bahwa *inventory* dan *defect* mendapat paling banyak pengaruh dari

waste lain. Bandingkan dengan waste jenis *transportation* yang hanya dituju oleh tiga anak panah, artinya *transportation* tidak banyak terpengaruhi oleh waste yang lain. Besaran pengaruh yang berbeda ini membuat bobot antar waste ini berbeda satu sama lain. Kemudian dalam mengukur kekuatan pengaruh antar waste tersebut dikembangkan sebuah *tools* berbasis kuisioner yang disebut *Seven Waste Assesment*. *Tools* ini dikembangkan oleh (Rawabdeh, 2005) dengan cara menyebarkan kuisioner ke perusahaan. **Tabel 2.1** adalah kriteria pertanyaan yang diusulkan kepada perusahaan terkait identifikasi hubungan antar waste.

Tabel 2. 1 Kriteria Untuk Pembobotan Hubungan Antar Waste

Question	Weight
(1) Does <i>i</i> produce <i>j</i> ?	
Always	4
Sometimes	2
Rarely	0
(2) What is the type of the relationship between <i>i</i> and <i>j</i> ?	
As <i>i</i> increases <i>j</i> increases	2
As <i>i</i> increases <i>j</i> reaches a constant level	1
Random depends on conditions.	0
(3) The effect of <i>j</i> due to <i>i</i> :	
Appears directly and clearly	4
Needs time to appear	2
Not often appears.	0
(4) Eliminating the effect of <i>i</i> on <i>j</i> is achieved by:	
Engineering Methods	2
Simple and direct	1
Instructional solution	0
(5) The effect of <i>j</i> due to <i>i</i> , mainly influences:	
Quality of products	1
Productivity of resources	1
Lead time	1
Quality and productivity	2
Productivity and lead time	2
Quality and lead time	2
Quality, productivity and lead time	4
(6) In which degree does the effect of <i>i</i> on <i>j</i> increase manufacturing lead time?	
High degree	4
Medium degree	2
Low degree	0

Note: *i* stands for any type of waste which has an effect on the other type of waste *j*

(Rawabdeh, 2005)

Dari 6 tipe pertanyaan akan diajukan untuk masing-masing hubungan antar *waste*. Sehingga akan ada pertanyaan 136 (31 hubungan x 6 pertanyaan). Total skor yang diperoleh dari enam pertanyaan untuk masing-masing hubungan antar *waste* akan digunakan untuk mendapatkan nilai total tiap hubungan. Sehingga masing-masing hubungan antar *waste* memiliki skor akhir. Dari skor tersebut kemudian dikonversi menjadi simbol jenis hubungan yang mengikuti aturan konversi yang ditampilkan dalam **Tabel 2.2** berikut ;

Tabel 2. 2 Konversi Rentang Skor hubungan antar waste

<i>Range</i>	<i>Simbol</i>	<i>Jenis Hubungan</i>
17-20	A	<i>Absolutelly Necessary</i>
13-16	E	<i>Especially Important</i>
9-12	I	<i>Important</i>
5-8	O	<i>Ordinary Closeness</i>
1-4	U	<i>Unimportant</i>
0	X	<i>No Relation</i>

(Rawabdeh, 2005)

Simbol jenis hubungan (A,E,I,O,U dan X) yang didapat dari konversi rentang skor akan digunakan untuk penetapan nilai atau skor pada proses pembuatan *Waste Relationship Matrix* selanjutnya. Sehingga hasil akhir proses *Seven Waste Assesment* ditunjukkan seperti **Tabel 2.3**. Simbol jenis hubungan (A,E,I,O,U dan X) yang merupakan tingkat keterkaitan antar *waste* akan digunakan dalam pembuatan *Waste Relationship Matrix*.

Tabel 2. 3 Contoh Hasil Akhir *Seven Waste Assesment*

<i>Question Relationship</i>	Total Skor	Tingkat Keterkaitan
O-I	18	A
O-W	14	E
O-D	8	O
.....

(Singgih and Madaniyah, 2017)

2.4.2 Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste Relationship Matrix (WRM) adalah matriks yang mendiskripsikan kekuatan hubungan antar *waste* dalam bentuk matriks. *Waste* digambarkan secara kolom dan baris. **Tabel 2.4** merupakan contoh *Waste Relationship Matrix*, nilai dari WRM merupakan hasil dari *Seven Waste Assesment*.

Tabel 2. 4 Contoh *Waste Relationship Matrix*

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

(Rawabdeh, 2005)

Simbol huruf O, I, D, M, T, P dan W yang berada di kolom dan baris adalah jenis *waste* yaitu *Overprouduction*, *Inventory*, *Defect*, *Motion*, *Transortation*, *Process* dan *Waiting*. Sementara untuk simbol A,E,I,O,U dan X yang merupakan jenis hubungan atau tingkat keterkaitan antar *waste* yang didapat dari SWA sebelumnya. Simbol jenis hubungan (A,E,I,O,U dan X) kemudian dikonversikan dengan ketentuan nilai sebagai berikut; A= 10, E= 8, I = 6, O = 4, U = 2 dan X = 0.

Tabel 2. 5 Contoh Hasil *Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor 1 (%)
O	10	8	6	6	8	0	6	17.6
I	8	10	6	8	8	0	0	16.0
D	6	6	10	6	8	0	8	17.6
M	0	4	4	10	0	6	4	11.2
T	4	4	6	10	0	4	12.8	4
P	4	4	8	6	0	10	6	15.2
W	4	4	6	0	0	0	10	9.6
Skor 2(%)	14.4	16	17.6	16.8	13.6	6.4	15.2	100

(Rawabdeh, 2005)

Di dalam **Tabel 2.5** ada skor yang diekspresikan dengan prosentase, skor tersebut merupakan hasil penjumlahan baris dan kolom. Skor 1 menunjukkan nilai kriteria *From* dan Skor 2 menunjukkan nilai kriteria *To*. Sebagai contoh nilai skor 1 pada *overproduction* adalah 17,6%, artinya *overproduction* memengaruhi *waste* yang lain dengan kontribusi 17,6%. Contoh lain misalnya skor 2 pada *Inventory* sebesar 16%, artinya *waste* jenis *inventory* akan terpengaruh oleh *waste* yang lain sebesar 16%. Sehingga dengan adanya *Waste Relationship Matrix* ini perusahaan mampu mengetahui *waste* jenis apa yang banyak mempengaruhi dan dipengaruhi oleh *waste* yang lain.

2.5 Waste Assesment Questionnaire (WAQ)

Jika *Waste Relationship Matrix* digunakan untuk mengetahui tingkat keterkaitan antar *waste* secara kuantitatif, maka *Waste Assesment Questionnaire* ini digunakan untuk menentukan *waste* mana yang paling dominan diantara tujuh *waste* yang terjadi serta mampu memprosentasekan alokasi masing-masing *waste*. Menurut Rawabdeh (2005) *Waste assessment questionnaire* dikembangkan untuk mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi. *Waste Assesment Questionnaire* terdiri atas 68 pertanyaan menurut format dari Rawabdeh (2005), akan tetapi jumlah pertanyaan menyesuaikan dengan kondisi perusahaan. Pertanyaan tersebut meliputi pertanyaan terkait *Man, Machine, Method* dan *Material*. Pertanyaan tersebut dibagi menjadi dua kategori, yaitu *From* dan *To*. Pertanyaan tipe "*From*", maksudnya adalah pertanyaan tersebut menjelaskan jenis *waste* yang mengakibatkan munculnya jenis *waste* lainnya berdasarkan WRM. Sementara pertanyaan tipe "*To*", yang artinya pertanyaan tersebut menjelaskan jenis *waste* yang ada bisa terjadi karena dipengaruhi jenis *waste* lainnya.

Dari format 68 pertanyaan tersebut maka dapat dipilih pertanyaan yang sesuai dengan kondisi perusahaan. Dari pertanyaan yang dipilih kemudian dinilai dengan format nilai; Tiap pertanyaan memiliki 3 pilihan jawaban dan masing-masing jawaban diberi bobot Ya=1, Sedang=0.5, atau Tidak=0 (Rawabdeh, 2005). Dari data kuisioner ini kemudian diolah melalui langkah sebagai berikut untuk mengetahui peringkat *waste* ;

1. Menghitung jumlah pertanyaan yang ada dalam kuisioner berdasarkan tipe pertanyaan. Misalkan pertanyaan bertipe *From overproduction* dihitung berapa banyak, kemudian *To inventory* dihitung berapa banyak dan seterusnya. Jumlah yang dihitung berdasarkan tipe pertanyaan ini kemudian diberi simbol *Ni*.
2. Memasukkan bobot dari tiap pertanyaan berdasarkan *waste relationship matrix* yang telah dibuat sebelumnya. **Tabel 2.6** berikut ini adalah contoh rekapitulasi hubungan antar *waste* dengan nilai WRM yang sebelumnya telah dibuat. Tabel 2.6 berisi kategori pertanyaan, hubungan dan jenis *waste*.

Tabel 2. 6 Contoh Rekapitulasi Hubungan antar *Waste* dengan nilai WRM

No	Kategori	Hubungan	O	I	D	M	T	P	W	
1	Man	To Motion	2	6	6	10	4	6	6	
2		From Defect	8	6	10	6	6	0	8	
3	Material	From Inventory	2	10	4	6	8	0	0	
4		To Defect	6	4	10	6	6	4	6	
5		From Defect	8	6	10	6	6	0	8	
6		From Transportation	2	2	6	4	10	0	6	
7		From Motion	0	4	6	10	0	6	8	
8		From Inventory	2	10	4	6	8	0	0	
9		From Inventory	2	10	4	6	8	0	0	
10		From Over Production	10	10	6	2	4	0	2	
17		Method	To Transportation	4	8	6	0	10	0	0
18			To Waiting	2	0	8	8	6	0	10
19	From Defect		8	6	10	6	6	0	8	
20	From Motion		0	4	6	10	0	6	8	
21	To Waiting		2	0	8	8	6	0	10	
22	To Defect		6	4	10	6	6	4	6	
23	To Motion		2	6	6	10	4	6	6	
24	From Process		6	2	4	6	0	10	0	
25	From Waiting		6	10	6	6	0	0	10	
Total Skor			110	146	166	160	112	58	140	

(Singgih and Madaniyah, 2017)

- Setiap nilai yang mengisi **Tabel 2.6** kemudian dibagi dengan N_i , yaitu jumlah pertanyaan yang telah dihitung berdasarkan tipe pertanyaan
- Menghitung jumlah skor setiap jenis *waste* (S_j) dengan persamaan

$$S_j = \sum_{K=1}^K \frac{W_{j,k}}{N_i} \dots\dots\dots (2.1)$$

S_j = Merupakan jumlah skor dari setiap *waste*

W_j = Bobot hubungan dari tiap jenis *waste*

K = Nomor pertanyaan

N_i = Jumlah pertanyaan yang dikelompokkan

- Menghitung frekuensi (F_j), yaitu berapa banyak munculnya nilai pada tiap kolom *waste* yang bukan berisi bilangan nol

6. Memasukkan nilai dari hasil kuesioner (1, 0.5, atau 0) kedalam tiap bobot nilai di tabel dan mengalikannya dengan S_j yang dihitung sebelumnya. Atau didefinisikan dengan persamaan berikut

$$s_j = \sum_{k=1}^K \frac{W_{j,k}}{N_i} \times X_k \dots\dots\dots (2.2)$$

X_k = Merupakan rata-rata hasil kuisoner (1, 0.5, atau 0)

7. Lalu kembali menghitung frekuensi kembali (f_j), yaitu berapa banyak munculnya nilai pada tiap kolom *waste* yang bukan berisi bilangan nol setelah dikalikan dengan X_k .
8. Langkah selanjutnya adalah menghitung indikator awal (Y_j) untuk tiap waste dengan persamaan sebagai berikut

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \dots\dots\dots (2.3)$$

9. Yang terakhir adalah menghitung nilai indikator akhir (Y_j Final) dengan persamaan

$$Y_j \text{ Final} = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j \dots\dots\dots (2.4)$$

P_j = Merupakan probabilitas pengaruh antar jenis waste berdasarkan *Waste Assesment Matrix*

P_j = Bobot total *Waste from x Waste To*

2.6 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value stream mapping adalah tool yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* pada aliran nilai dan menemukan solusi yang tepat untuk menghilangkan *waste*. Menurut Hines and Rich (1997) ada tujuh *detail mapping tools* yang sering digunakan yaitu :

- ***Process Activity Mapping (PAM)***

PAM merupakan pendekatan yang digunakan pada aktivitas lantai produksi. *Process Activity Mapping* memberikan alur aliran fisik, aliran informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan

produk dalam setiap tahap produksi. Adanya PAM ini aktivitas produksi akan dibagi menjadi lima jenis yaitu operasi (O), transportasi (T), inspeksi (I), *delay (D)* dan penyimpanan(I). *Output* dari analisa menggunakan PAM adalah digolongkannya setiap aktivitas produksi menjadi aktivitas *added value (AV)*, *Non Added Value(NAV)* dan *Necessary Non Added Value(NNAV)*.

- ***Supply Chain Responses Matrix(SCRM)***

SRM digunakan untuk menggambarkan *lead time* untuk masing-masing proses beserta jumlah persediaan. Menurut Lukmandono *et al.* (2019) penggunaan SCRM dapat mempermudah manajer distribusi dalam memantau jumlah persediaan dan *leadtime* pada area aliran *supply chain*. Hasil dari analisis menggunakan tools ini adalah grafik dimana stok berjalan lambat. Sehingga manajer dapat mengetahui pada area *supply chain* mana *leadtime* dan persediaan dapat direduksi (Rich *et al.*, 2006).

- ***Production Variety Funnel(PVF)***

PVT merupakan pendekatan yang digunakan untuk memetakan variasi produk dalam setiap tahapan proses produksi. Lukmandono *et al.* (2019) juga menyimpulkan bahwa PVT mampu memberikan usulan di titik mana *bottleneck* terjadi. PVF mampu memberikan usulan perbaikan pada kebijakan penyimpanan seperti *raw material*, *semifinished* material dan *finished product*.

- ***Quality Filter Mapping(QFM)***

QFM adalah *tools* yang berfungsi mengidentifikasi masalah yang berhubungan dengan kualitas. *Mapping* ini mengidentifikasikan masalah *defect* menjadi tiga, yaitu *Defect Product*, *Service Product* dan *Scrap Defect*. *Defect product* merupakan produk cacat yang lolos saat inspeksi. Sedangkan *Scrap Defect* adalah produk cacat yang tidak lolos inspeksi. *Service Defect* adalah cacat yang berhubungan lebih pada pelayanan yang diberikan kepada perusahaan.

- ***Demand Amplifying Mapping***

Tools ini berhubungan dengan perubahan pola permintaan pasar pada waktu tertentu. Adanya tool ini bermanfaat untuk mengatur fluktuasi permintaan ke depan, sehingga mampu digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan terkait permintaan (Lukmandono *et al.*, 2019).

- **Decision Point Analysis**

Tools ini digunakan untuk mengidentifikasi titik mana terdapat kesalahan saat pengambilan keputusan. Biasa terjadi pada perusahaan yang memiliki banyak variasi produk. Sehingga dengan adanya informasi terkait *Decision Point* akan mampu melihat aliran nilai berubah jika di suatu titik keputusan berubah (Lukmandono *et al.*, 2019)

- **Physical Structure**

Tools ini berfungsi untuk mengetahui pada level berapa dari industri tersebut serta fakta yang terjadi pada aliran rantai pasok secara keseluruhan. Physical Structure mampu mengerti kondisi bagaimana perusahaan beroperasi dan pada bagian mana memerlukan perhatian untuk dikembangkan.

Dari ketujuh *tools* yang tersedia akan dipilih *tools* mana yang sesuai dengan pemborosan yang terjadi. Pemilihan *tools* tersebut melalui tabel VALSAT sebagai berikut ;

Tabel 2.7 Tabel VALSAT

<i>Waste/ Structure</i>	<i>Process activity mapping</i>	<i>Supply chain response matrix</i>	<i>Production Variety Funnel</i>	<i>Quality Filter Mapping</i>	<i>Demand Amplification Mapping</i>	<i>Decision Point Analysis</i>	<i>Physical Structure (a) Volume (b) Value</i>
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Transport</i>	H						L
<i>Inappropriate Processing</i>	H		M	L		L	
<i>Unnecessary Inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Unnecessary Motion</i>	H	L					
<i>Defect</i>	L			H			
<i>Overall Structure</i>	L	L	M	L	H	M	H

Keterangan **Tabel 2.7** :

H (*High Correlation and Usefulness*) → faktor pengali = 9

M (*Medium Correlation and Usefulness*) → faktor pengali = 3

L (*Low Correlation and Usefulness*) → faktor pengali = 1

(Hines and Rich, 1997)

Nilai akhir masing-masing *waste* yang didapat dari *Waste Assesment Quisoner* kemudian dikalikan dengan faktor pengali pada **Tabel 2.7**, kemudian dijumlahkan sehingga akan didapat nilai total dari masing-masing *detail mapping tools*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

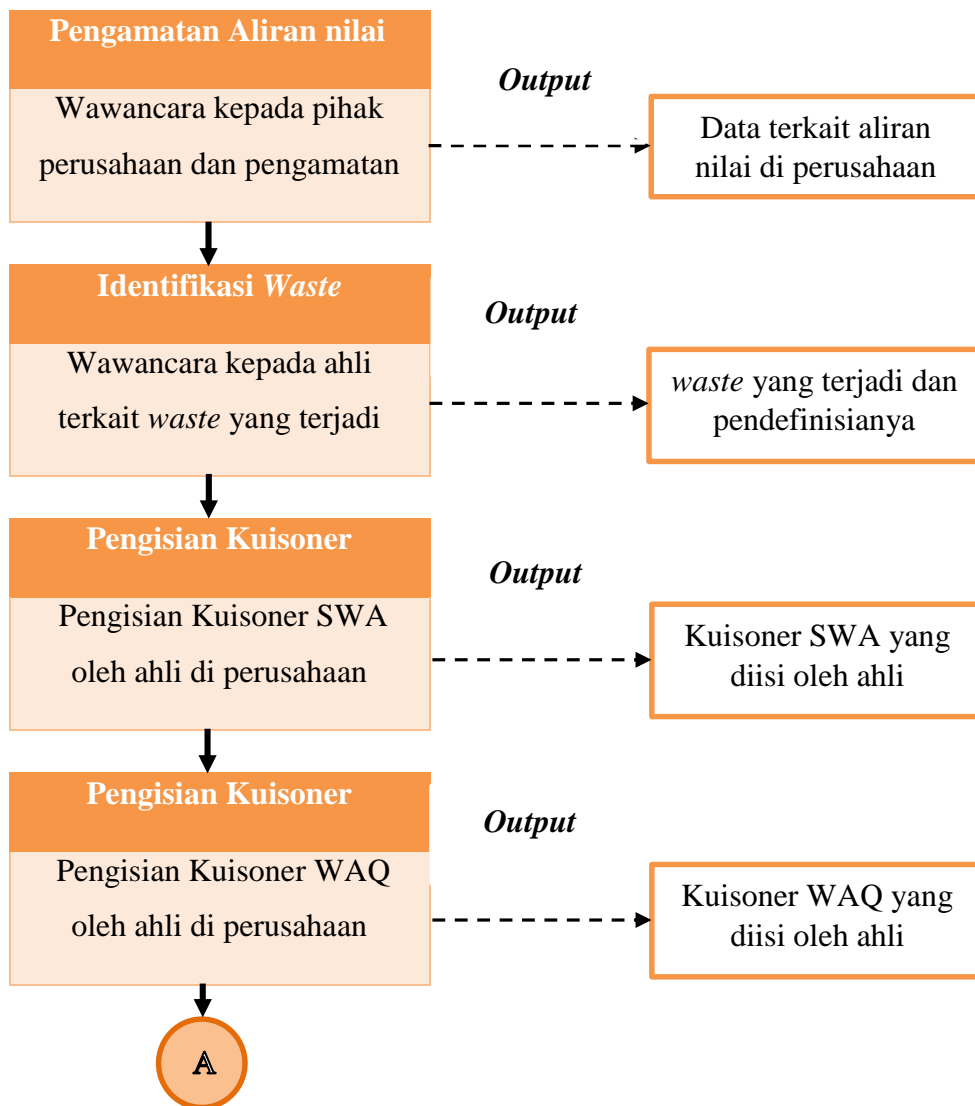
BAB III

METODE PENELITIAN

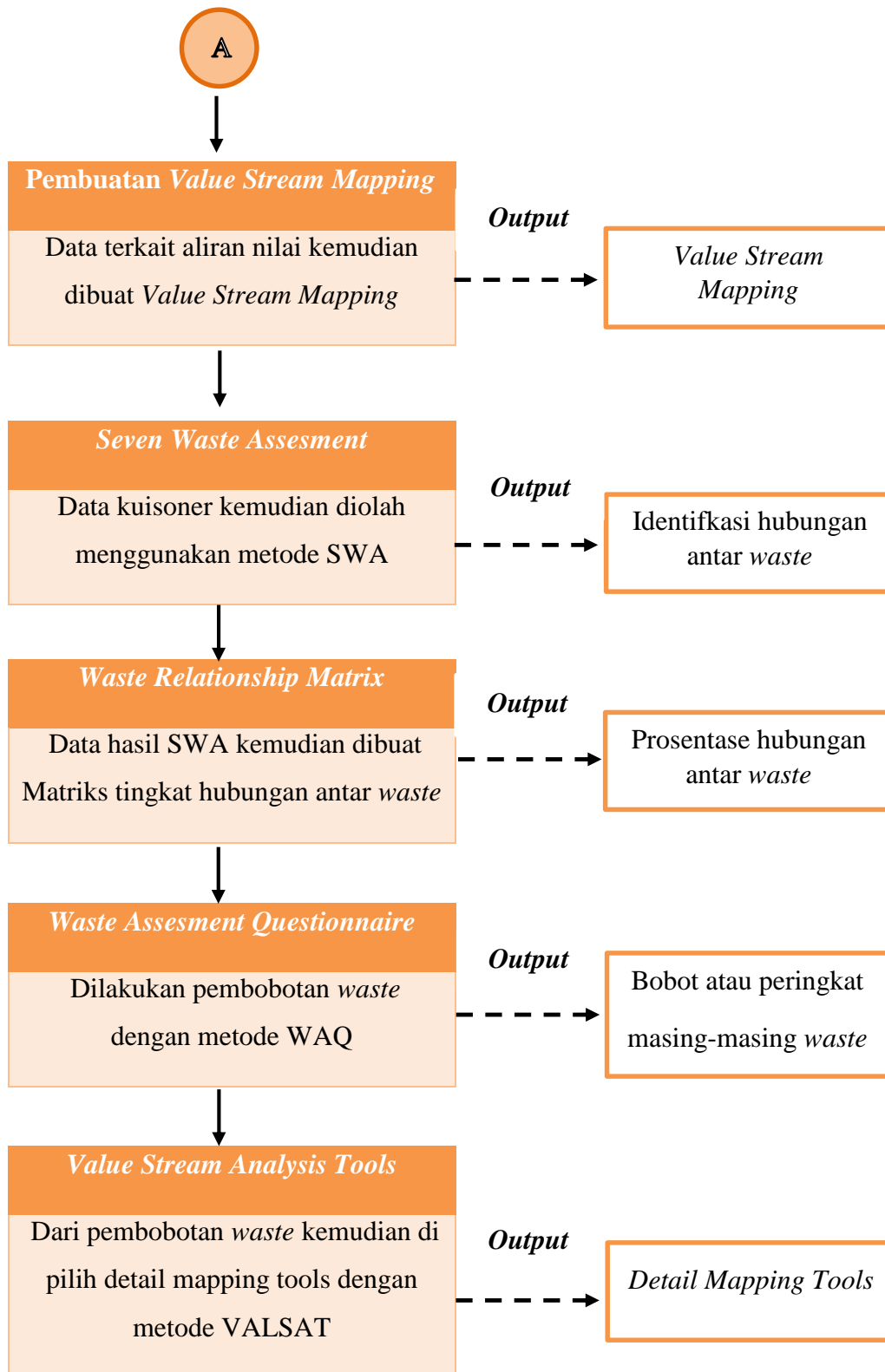
Penelitian ini akan dilakukan dengan dua tahap, yaitu tahap pengambilan data dan tahap pengolahan data.

3.1. Flowchart Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan mengikuti alur yang ditunjukkan oleh **Gambar 3.1** merupakan Tahap Pengambilan Data dan **Gambar 3.2** adalah tahap pengolahan data.



Gambar 3. 1 Flowchart Pengambilan Data



Gambar 3. 2 Flowchart Pengolahan Data

3.2 Tahap Pengambilan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan dan wawancara secara langsung terkait proses produksi. Selain itu pengumpulan data juga dilakukan melalui **kuisoner** yang diberikan kepada ahli di perusahaan. Data yang akan diambil dibagi menjadi dua, yaitu ;

- a. Data primer, yaitu didapat melalui wawancara atau diskusi serta **kuisoner** yang diberikan kepada ahli.
 - Wawancara dilakukan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi dalam perusahaan.
 - Kuisoner 1 untuk mengetahui hubungan antar *waste* yang akan digunakan untuk membuat *Seven Waste Assesment* dan *Waste Relationship Matrix*.
 - Kuisoner 2 untuk melakukan pembobotan masing-masing *waste* yang akan digunakan untuk membuat *Waste Assesment Questionnaire*.

Sementara untuk ahli yang akan mengisi kuisoner didiskripsikan pada **Tabel 3.1** berikut;

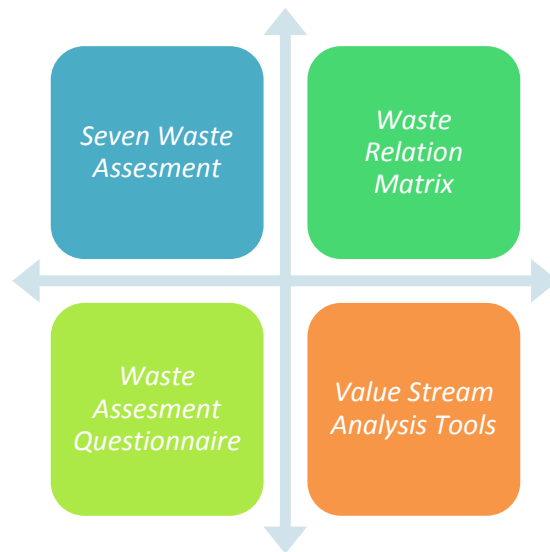
Tabel 3. 1 Daftar Ahli Pengisi Kuisoner

No	Ahli/Jabatan	Keahlian yang dimiliki
1	Asisten Manajer PPIC	Berhubungan dengan <i>waste overproduction</i> dan <i>inventory</i>
2	Asisten Manajer QC	Berhubungan dengan <i>waste defect</i>
3	Asisten Manajer Produksi	Berhubungan dengan <i>waste waiting, processing, transportation</i> dan <i>motion</i>

- b. Data sekunder, yaitu data yang berasal dari laporan perusahaan meliputi data *defect*, data produksi, *leadtime*, mesin yang digunakan, dan jumlah mesin.

3.3 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data ini dilakukan melalui empat *tools* yaitu *Seven Waste Assesment Model*, *Waste Relationship Matrix*, *Waste Assesment Questionnaire* dan *Value Stream Analysis Tools*. **Gambar 3.3** menunjukkan beberapa *tools* yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3. 3 Tools pengolahan data

3.3.1 *Seven Waste Assesment (SWA)* dan *Waste Relationship Matrix (WRM)*

Penggunaan WAM dan WRM ini bertujuan mengetahui tingkat keterkaitan antar *waste*.

- *Seven Waste Assessment (SWA)*

Data yang dikumpulkan berdasarkan kuioner kemudian diklasifikasikan dan dihitung skor untuk masing-masing tipe pertanyaan. Sehingga diketahui skor untuk masing-masing hubungan antar *waste*. **Tabel 3.2** adalah tabel yang akan digunakan untuk rekapitulasi kuisoner SWA;

Tabel 3. 2 Tabel rekapitulasi kuisoner SWA

No	<i>Question Relationship</i>	Responden			Total Skor
		1	2	3	
1	O-I				
2	O-W				
3	O-D				
....

Keterangan :

O-I = Hubungan *waste Overproduction* dengan *Inventory*

O-W = Hubungan antara *Overproduction* dengan *Defect*

O-D = Hubungan *waste Overproduction* dengan *Defect*

Kemudian **Total Skor** dikonversikan kedalam simbol **Jenis Hubungan** sesuai dengan aturan pada **Tabel 2.2** pada bab dasar teori. Contoh tabel yang akan digunakan untuk rekapitulasi **Jenis Hubungan** antar waste seperti **Tabel 3.3** berikut;

Tabel 3. 3 Rekapitulasi Question Relationship

<i>Question Relationship</i>	Total Skor	Jenis Hubungan antar waste
O-I		
O-W		
O-D		
.....

- *Waste Relationship Matrix(WRM)*

Setelah melalui metode SWA, kemudian dibuat WRM nya. Hasil konversi Skor Total menjadi simbol **Jenis Hubungan** antar *waste* (A,I,U,O dan X) kemudian dibuat matriks sesuai format Rawabdeh (2005). Contoh WRM yang akan dibuat seperti yang ditunjukkan oleh **Tabel 2.4**. Kemudian simbol **Jenis Hubungan** antar *waste* (A,I,U,O dan X) dikonversikan lagi sesuai ketentuan nilai A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2 dan X = 0. Sehingga WRM akan terisi nilai seperti yang ditunjukkan oleh **Tabel 2.5** pada bab dasar teori. Skor horizontal (Skor 1) merupakan skor *From Waste* yang artinya berapa persen *waste* tersebut **mempengaruhi** *waste* lain. Skor vertikal (Skor 2) merupakan skor *To Waste* yang artinya berapa persen *waste* tersebut **dipengaruhi** *waste* lain.

3.3.2 Waste Assesment Questionnaire

Waste Assesment Questionnaire diawali dengan penyebaran kuisioner kepada ahli kemudian di rekapitulasi. Rekapitulasi **pertama** adalah pengelompokan jenis pertanyaan berdasarkan tipe “From” dan “To” kemudian dihitung jumlah pertanyaannya (**Ni**). Hasil kuisioner akan direkapitulasi sesuai **Tabel 3.4** berikut ;

Tabel 3. 4 Contoh Tabel Rekapitulasi jumlah pertanyaan (Ni)

No	Jenis pertanyaan	Total (Ni)
1	<i>From Overproduction</i>	
2	<i>To Inventory</i>	
3	<i>From Defects</i>	
4	<i>To Waiting</i>	
....

Kemudian dibuat tabel seperti format **Tabel 2.6** pada bab dasar teori, lalu nilai tabel disesuaikan dengan *Waste Relationship Matrix* yang dibuat sebelumnya. **Tabel 3.5** berikut ini adalah tabel yang akan digunakan untuk rekapitulasi hubungan antar *waste* sesuai WRM.

Tabel 3. 5 Tabel Rekapitulasi hubungan antar waste sesuai WRM

No	Kategori	Hubungan	O	I	D	M	T	P	W
1	<i>Man</i>	<i>To Motion</i>							
		<i>To Defect</i>							
2	<i>Material</i>	<i>To Inventory</i>							
		<i>From Defect</i>							
3	<i>Method</i>	<i>To Defect</i>							

		<i>To Motion</i>							
4	<i>Machine</i>	<i>From Motion</i>							
		<i>To Defect</i>							
		<i>From inventory</i>							

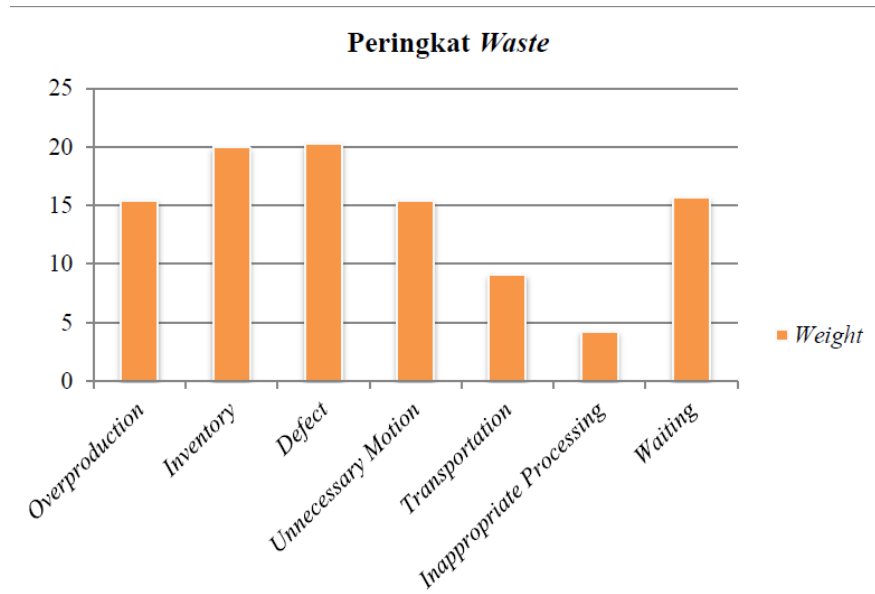
Kemudian setiap nilai pada **Tabel 3.5** akan dibagi dengan nilai **Ni** pada masing-masing jenis *waste*. Lalu dihitung nilai **Sj** dengan **Persamaan 2.1** yang terdapat pada bab dasar teori dan dihitung nilai **Fj** yaitu jumlah nilai yang bukan nol pada kolom vertikal. Langkah selanjutnya adalah rekapitulasi nilai rata-rata dari hasil kuisioner WAQ yang bernilai 0, 1 dan 1.5 yang dibagikan kepada ahli. **Tabel 3.6** adalah tabel yang akan digunakan untuk rekapitulasi hasil nilai rata-rata kuisioner WAQ ;

Tabel 3. 6 Contoh Rekapitulasi rata-rata Kuisioner WAQ

No	Hubungan	PPIC	QC	Production	Rata-rata
1	<i>To Motion</i>				
2	<i>From Inventory</i>				
3	<i>From Defect</i>				
4	<i>To Transportation</i>				
5	<i>To Defect</i>				
....				

Kemudian dari rata-rata yang didapat masing-masing *waste* tersebut dikalikan ke masing-masing nilai yang mengisi **Tabel 3.5**, sehingga dapat dihitung **sj** dan **fj** yang baru dengan **Persamaan 2.2** yang ada pada dasar teori.

Setelah didapat nilai **Sj**, **sj**, **Fj** dan **fj**, selanjutnya menghitung nilai indikator awal (**Yj**) dengan **Persamaan 2.3**. Dari **Yj** kemudian bisa diketahui nilai akhir atau **Yj final** dengan **Persamaan 2.4**. **Yj final** inilah yang menjadi nilai akhir *waste* atau bobot(*weight*). Kemudian nilai **Yj final** dari masing-masing *waste* dibandingkan dan diperingkat. Berikut ini contoh hasil akhir rekapitulasi peringkat *waste*.



Gambar 3. 4 Hasil akhir pembobotan *waste*

3.3.3 Value Stream Analysis

Berdasarkan hasil pembobotan *waste* dari *tools* WAQ, hasil dari WAQ kemudian dikalikan dengan faktor pengali yang ada dalam tabel VALSAT (**Tabel 2.7** pada bab dasar teori). Sehingga masing-masing *tools* dari VALSAT memiliki nilai atau skor. Kemudian skor masing-masing dari *waste* dijumlahkan dalam satu jenis VALSAT. Sehingga hasil akhir akan didapatkan nilai total *tools* VALSAT. Berikut ini contoh hasil menggunakan tabel VALSAT, *weight* adalah bobot yang didapat dari WAQ. Tabel 3.7 merupakan contoh hasil perhitungan berdasarkan faktor pengali dan bobot masing-masing *waste*.

Tabel 3. 7 Contoh tabel VALSAT berisi pembobotan *waste*

<i>Waste</i>	<i>Weight</i>	PAM	SCRM	PVT	QFM	DAM	DPA	PSM
<i>Overproduction</i>	15.43	15.43	46.29		15.43	46.29	46.29	
<i>Inventory</i>	19.94	59.82	179.46	59.82		179.46	59.82	19.94
<i>Defect</i>	20.23	20.23			182.07			
<i>Unnecessary Motion</i>	15.40	138.60	15.40					
<i>Transportation</i>	9.09	81.81						9.09
<i>Inappropriate Processing</i>	4.25	38.27		12.76	4.25		4.25	
<i>Waiting</i>	15.65	140.85	140.85	15.65		46.95	46.95	
TOTAL		495.01	382.00	88.23	201.75	272.70	157.31	29.03

Dari nilai total, masing-masing *tools* VALSAT kemudian dipilih *detail mapping tools* untuk di analisis.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Perusahaan manufaktur label plastik adalah perusahaan yang memproduksi berbagai produk kemasan plastik. Salah satu produknya adalah **Kemasan Fleksibel**. Kemasan Fleksibel sering digunakan oleh industri makanan dan minuman sebagai bungkus atau kemasan produk mereka. **Gambar 4.1** dan **Gambar 4.2** merupakan contoh produk Kemasan Fleksibel yang diproduksi oleh perusahaan manufaktur label plastik. Manufaktur Label Plastik diproses dengan menggunakan teknologi *Rotogravure*.



Gambar 4. 1 Contoh Produk Kemasan Fleksibel



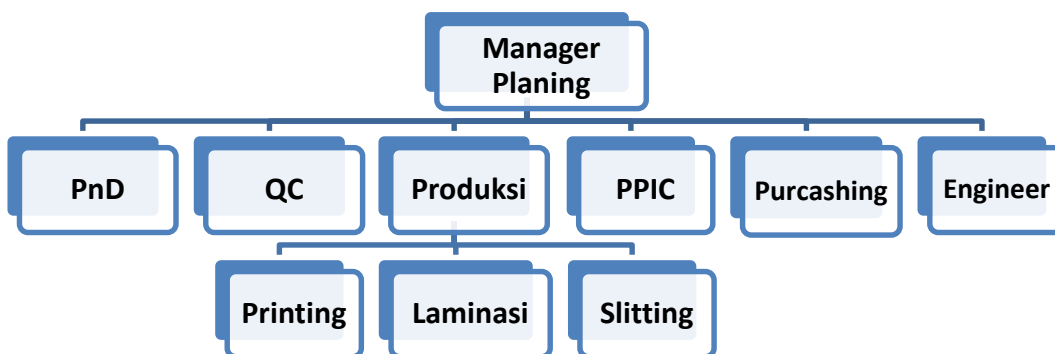
Gambar 4. 2 Contoh Produk Kemasan Fleksibel

Perusahaan memproduksi Kemasan Fleksibel untuk pelanggan dengan sistem *Making To Order* (MTO), karena setiap produk Kemasan Fleksibel memiliki spesifikasi berbeda, baik warna, ketebalan, bahan, desain dan ukuran. Pada tahun 2015 hingga 2018 perusahaan mampu melayani permintaan sebesar **147.382.424 meter**. Sebagai rincian jumlah produksi pertahun mulai tahun 2015 hingga 2018 dipaparkan dalam **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1 Jumlah Permintaan Kemasan Fleksibel

Tahun	Order (meter)	Full Fill (meter)
2015	6.664.401	6.276.778
2016	36.881.201	34.008.558
2017	53.489.500	48.974.737
2018	64.633.000	58.122.351

Dalam menjalankan operasionalnya, perusahaan terbagi atas beberapa divisi, mulai dari *Manager Planning*, Departemen Produksi, PPIC, PnD, *Engineering*, *Quality Control* dan beberapa divisi di departemen produksi. **Gambar 4.3** menjelaskan stuktur organisasi dalam perusahaan dalam proses manufaktur Kemasan Fleksibel.



Gambar 4. 3 Struktur Organisasi Manufaktur Kemasan Fleksibel

Setiap divisi memiliki tugas dan fungsi masing-masing. Adapun fungsi dari masing-masing divisi dalam struktur operasional manufaktur Label Plastik adalah sebagai berikut :

1. *Plant Manager (PM)*

Plant manager bertanggung jawab terhadap semua operasional pabrik dan proses produksi. PM bertanggung jawab terhadap beberapa departemen dibawahnya yaitu QC, PnD, Produksi, *Purchasing* dan *Engineer*.

2. *Product and Development (PnD)*

Product and Development adalah departemen yang bertugas dalam pekerjaan desain *product* dari *customer* dan spesifikasi silinder atau cetakan.

3. *Quality Control (QC)*

Quality Control adalah departemen yang bertugas terhadap pengendalian kualitas dari produk yang dihasilkan departemen produksi. Ada tiga tugas utama departemen QC yaitu inspeksi WIP *Printing*, WIP Laminasi dan WIP *Slitting*. Dan satu tugas tambahan pada saat packaging, yaitu memastikan bahwa spesifikasi produk sesuai dengan permintaan *customer* yang dituju.

4. Produksi

Departemen Produksi adalah departemen yang bertanggung jawab terhadap pembuatan atau manufaktur produk. Ada tiga divisi yang berada dalam departemen Produksi, yaitu divisi *Printing* atau percetakan, divisi Laminasi atau pelapisan dan divisi *Slitting* atau pemotongan.

5. PPIC

Departemen PPIC bertugas membuat perencanaan dan penjadwalan produksi. Berkordinasi dengan *Warehouse* dan *Purchasing* terkait dengan pengadaan bahan baku.

6. *Purchasing*

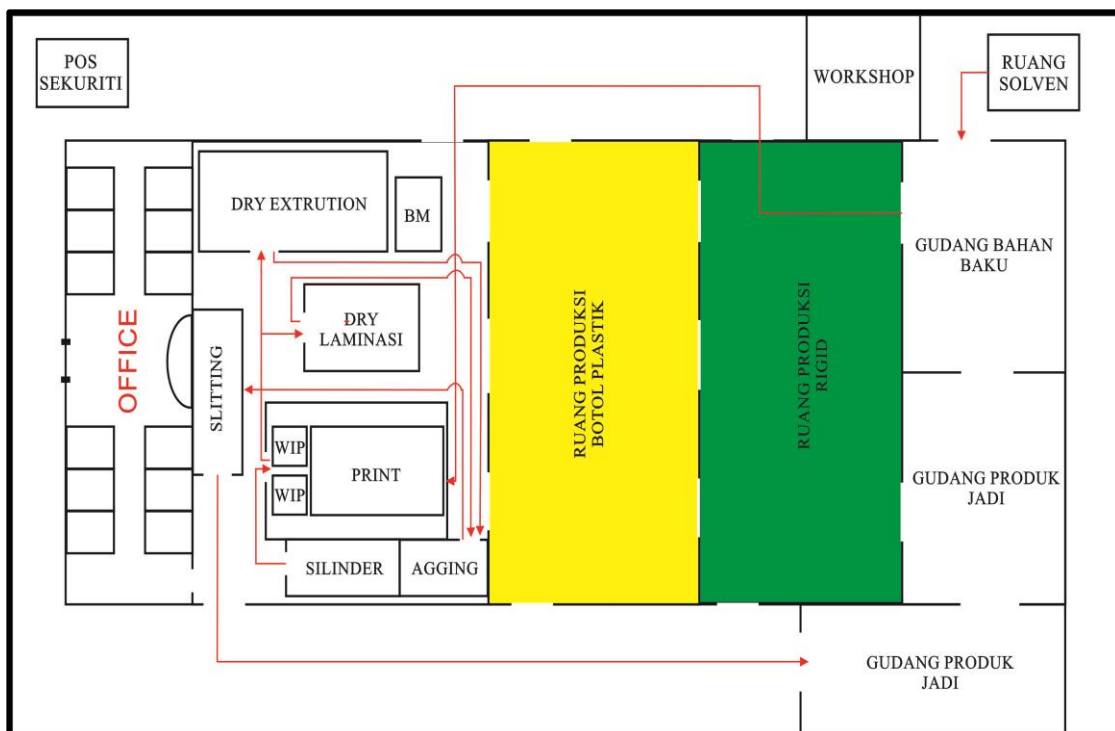
Purchasing bertugas terhadap pengadaan bahan baku produksi atau *raw material*. *Purchasing* berkordinasi dengan PPIC terkait persediaan *raw material*. Selain itu, *Purchasing* bertugas terhadap pengadaan silinder atau cetakan.

7. Engineer

Departemen *Engineering* bertanggung jawab terhadap alat-alat produksi, maintenance dan perbaikan alat-alat produksi. Selain itu *engineer* bertanggung jawab terhadap fasilitas-fasilitas pabrik seperti AC, lampu, CCTV dan peralatan penunjang lainnya.

4.2 Layout Proses Produksi Kemasan Fleksibel

Perusahaan manufaktur label plastik memiliki beberapa produk dalam satu pabrik. Gambar 4.4 merupakan *layout* produksi untuk Kemasan Fleksibel.

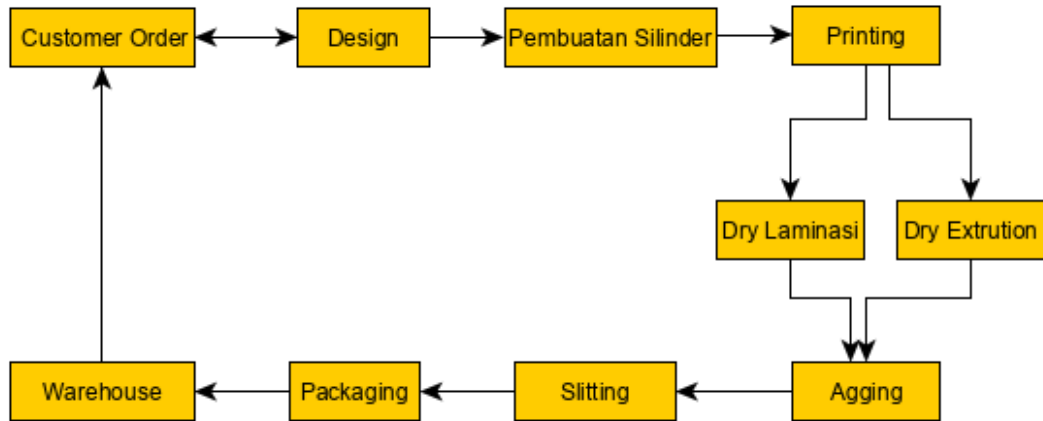


Gambar 4. 4 Layout Produksi Kemasan Fleksibel

4.3 Proses Manufaktur Produk

Bahan baku pembuatan Kemasan Plastik berupa plastik OPP *roll* sepanjang 8000 meter. Proses manufaktur Kemasan Fleksibel diawali dari pengambilan bahan baku pada *warehouse*. Bahan baku kemudian diproses pada mesin *Rotogravure* untuk dilakukan *printing* atau cetak. Hasil cetakan kemudian dilaminasi atau dilapisi kembali. Dari hasil pelapisan kemudian dilakukan proses *Aging* dan

Slitting. Secara garis besar proses produksi Kemasan Fleksibel dijelaskan pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4. 5 Proses Produksi Kemasan Fleksibel

Proses produksi Kemasan Fleksibel secara umum didefinisikan sebagai berikut :

1. Design

Customer order datang dari *marketing* berupa spesifikasi produk dan design produk. Kemudian departemen PnD melakukan beberapa usulan perbaikan design agar penampilan produk optimal.

2. Pembuatan Silinder

Silinder merupakan cetakan dari Kemasan Fleksibel yang akan dibuat. Dari usulan perbaikan design yang telah disetujui *customer*, perusahaan melalui departemen *purchasing*. Silinder berupa cetakan dari baja yang dikerjakan oleh vendor lain diluar perusahaan. **Gambar 4.6** merupakan contoh Silinder yang digunakan untuk cetakan pembuatan Kemasan Fleksibel. Sedangkan **Gambar 4.7** merupakan plastik rol OPP yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan Kemasan Fleksibel.



Gambar 4. 6 Silinder Cetakan Kemasan Fleksibel



Gambar 4. 7 Plastik Rol OPP

3. *Printing*

Proses *Printing* atau cetak adalah proses awal produksi. Proses *Printing* diawali dengan transfer bahan baku dari *Warehouse* bahan baku menuju stasiun kerja *Printing*. Bahan baku plastik rol OPP dengan panjang 8.000 meter dengan berat 150kg dipindahkan dari *Warehouse* menuju stasiun *Printing*. Sebelum dilakukan *Printing*, dilakukan *set up* tinta dan silinder pada mesin *printing*.



Gambar 4. 8 Mesin Printing Rotogravure

Set up membutuhkan waktu 2 jam. Cetak atau *Printing* berlangsung dalam waktu 54 menit untuk satu roll plastik OPP untuk ukuran 8.000 meter dan berat 150 kg dengan kecepatan mesin 150 meter/menit. **Gambar 4.8** merupakan mesin printing *Rotogravure* yang digunakan oleh perusahaan. Setelah proses *printing*, WIP printing diletakkan disekitar stasiun printing untuk didiamkan terlebih dahulu pada suhu kamar, proses ini disebut proses *Aging*. Proses *Aging* membutuhkan waktu 24 jam. Waktu yang digunakan untuk proses *Aging* disebut *Aging Time*.

4. Laminasi

Setelah proses *Aging*, dilakukan proses Laminasi untuk WIP *Printing*. Transfer WIP *Printing* dari stasiun printing menuju mesin Laminasi membutuhkan waktu 5 menit. Proses Laminasi merupakan pelapisan pada WIP *Printing* agar lapisan menjadi lebih tebal. Ada dua jenis proses laminasi, yaitu *Dry Laminating* dan *Extrusion Laminating*. Letak perbedaan dari dua proses tersebut adalah pada bahan pelapisnya. *Dry Laminating* menggunakan bahan plastik *Metalize* atau sejenisnya, sedangkan *Extrusion Laminating* menggunakan bahan lelehan bijih plastik. **Gambar 4.9** merupakan proses Laminasi.



Gambar 4. 9 Proses Laminasi

Proses Laminasi membutuhkan waktu 100 menit untuk satu roll plastik dengan panjang 8.000 meter dengan kecepatan mesin 80 meter/menit. Begitu selesai proses Laminasi plastik rol dibawa ke ruangan tertentu untuk diproses ke tahap selanjutnya. Pemindahan dari stasiun laminasi menuju ruangan *Aging* membutuhkan waktu 10 menit.

5. *Aging*

Aging merupakan proses meletakkan rol plastik hasil dari proses laminasi dalam suatu ruangan bersuhu tertentu. Proses *Aging* dilakukan selama 12 jam. **Gambar 4.10** merupakan ruangan dimana proses *Aging* dilakukan.



Gambar 4. 10 Ruangan Proses Aging

Setelah melalui proses *Aging* selama 12 jam, plastik rol dipindahkan menuju mesin *Slitting*. Transfer material dari *Aging* ke mesin *Slitting* membutuhkan waktu sekitar 20 menit.

6. *Slitting*

Proses *Slitting* merupakan proses pemotongan plastik rol sesuai ukuran yang diminta oleh *customer*. **Gambar 4.11** merupakan ruangan proses *Slitting*.



Gambar 4. 11 Proses Slitting

Proses *Slitting* ini berlangsung selama 70 menit untuk satu rol plastik ukuran 8000 meter dengan kecepatan mesin 115 meter/menit. Setelah melalui proses *Slitting* material jadi dipindahkan ke *warehouse* produk jadi.

7. *Packaging*

Aktivitas *packaging* dilakukan dalam *warehouse* produk jadi. Material atau produk jadi dipindahkan dari *Agging room* menuju *warehouse* memerlukan waktu 10 menit. Aktivitas *packaging* adalah proses merapikan rol plastik dan membungkusnya menggunakan kardus. Gambar 4.12 merupakan *warehouse* untuk menyimpan produk jadi.

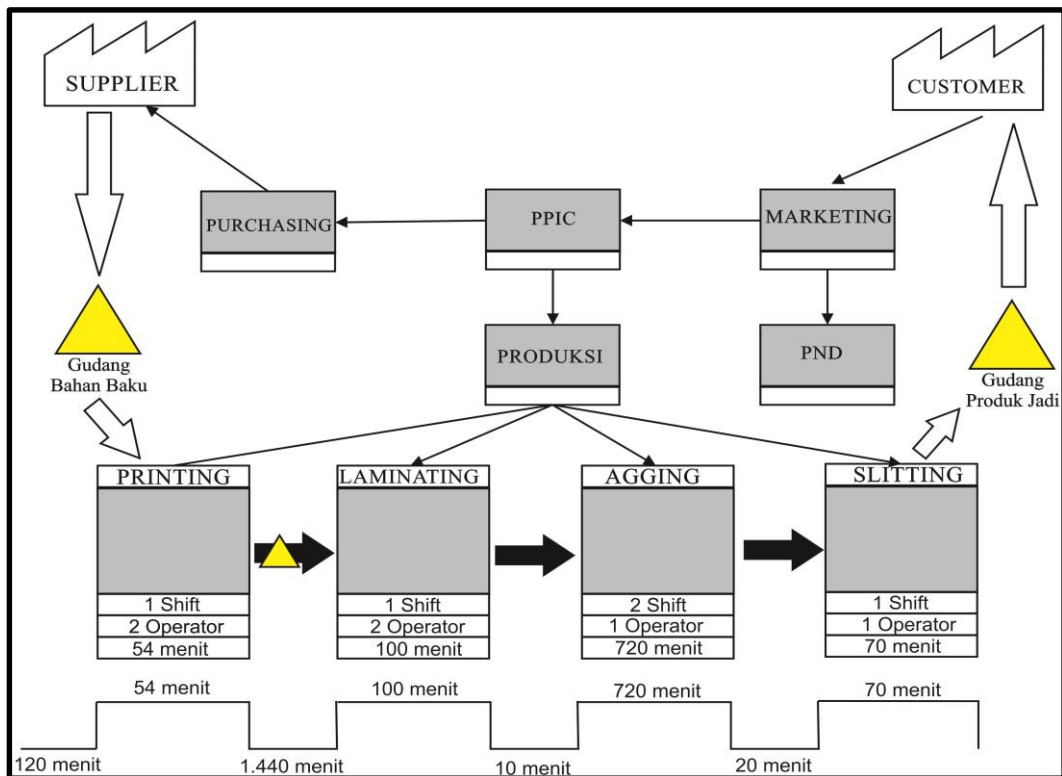


Gambar 4. 12 Warehouse

Sementara untuk **aliran informasi** yang terdapat pada produksi Kemasan Fleksibel sebagai berikut :

1. Aliran informasi diawali dari *order customer* melalui marketing. Order berupa desain, jumlah pesanan dan spesifikasi.
2. Desain yang masuk melalui *marketing* kemudian diteruskan kepada departemen PnD. PnD memberikan rekomendasi perbaikan desain kepada customer agar penampilan produk bisa optimal
3. Kemudian *marketing* membuat surat penawaran kepada *customer* terhadap desain, jumlah pesanan dan spesifikasi yang telah disepakati
4. Setelah penawaran disepakati maka *customer* menerbitkan surat PO
5. Dengan adanya surat PO dari *customer* marketing memberikan surat permintaan produksi kepada PPIC dan *purchasing*
6. PPIC kemudian melakukan pengecekan terhadap kesediaan *raw material* kepada *Purchasing*
7. Setelah *raw material* tersedia, PPIC dan Produksi berkordinasi untuk penjadwalan proses produksi
8. Setelah proses produksi produk jadi dilakukan packaging di *warehouse*
9. Kemudian produk jadi yang telah dikemas diantar kembali kepada *customer*

Aliran nilai dalam bentuk *Current State Map* dijelaskan oleh Gambar 4.13 berikut ini.



Gambar 4. 13 *Current State Map* Produksi Kemasan Fleksibel

4.4 Identifikasi Waste

Identifikasi *waste* dilakukan dengan konsep *Waste Assessment*. *Waste Assessment Model* terdiri dari *Seven Waste Assesment (SWA)*, *Waste Relationship Matrix (WRM)*, dan *Waste Assesment Quistionnaire (WAQ)*. Metode ini dilakukan dengan diskusi dan pengisian kuisioner oleh ahli yang ada dalam perusahaan.

4.4.1 *Seven Waste Assesment*

Seven Waste Assesment bertujuan untuk identifikasi hubungan antar *waste*. Dari hasil SWA didapatkan jenis hubungan antar *waste*, misalkan hubungan antara *waste Overproduction* dengan *waste Inventory* diberi simbol (O-I) akan didapatkan tingkat keterkaitannya dengan simbol jenis hubungan I. Jenis hubungan ditentukan oleh hasil nilai total dari kuisioner yang diisi oleh ahli. Secara detail hasil dari identifikasi *waste* dengan SWA didefinisikan oleh **Tabel 4.2** berikut (Rekapitulasi secara lengkap dipaparkan pada Lampiran)

Tabel 4. 2 Hasil rekapitulasi hubungan antar *waste*

No	<i>Waste Relationship</i>	Total	Jenis Hubungan
1	O-I	8	I
2	O-D	8	I
3	O-T	2	U
4	O-W	6	O
5	O-M	8	I
....
18	P-M	12	E
19	P-W	4	U
20	M-I	14	A
21	M-P	12	E
22	M-D	12	E
....
29	W-O	4	U
30	W-I	8	I
31	W-D	6	O

4.4.2 Waste Relationship Matrix

Dari hasil SWA kemudian dibuat *Waste Relationship Matrix* (WRM) untuk mengetahui prosentase hubungan antar *waste*. WRM dibuat berdasarkan hasil dari jenis hubungan antar *waste* berdasarkan SWA. Tabel 4.3 merupakan hasil WRM berdasarkan jenis hubungan antar *waste* dari SWA.

Tabel 4. 3 *Waste Relationship Matrix* dari nilai SWA

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

Simbol jenis hubungan antar *waste* kemudian dikonversikan ke dalam nilai dengan acuan A=10, E=8, I=6, O=4, U=2 dan X=0. Sehingga menghasilkan prosentase hubungan antar *waste* seperti yang dipaparkan Tabel 4.4 berikut

Tabel 4. 4 *Waste Relationship Matrix*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	%
O	10	6	6	6	2	0	4	14.66%
I	4	10	6	6	6	0	0	13.79%
D	4	6	10	6	2	0	4	13.79%
M	0	10	8	10	0	8	6	18.10%
T	2	6	6	6	10	0	6	15.52%
P	2	2	10	8	0	10	2	14.66%
W	2	6	4	0	0	0	10	9.48%
%	10.34%	19.83%	21.55%	18.10%	8.62%	7.76%	13.79%	

Dari hasil WRM maka didapatkan nilai prosentase waste “From” pada baris vertikal dan waste “To” pada baris horizontal.

4.4.3 Waste Assesment Questionnaire

Waste Assessment Questionnaire (WAQ) bertujuan untuk pembobotan setiap *waste*. Sehingga dapat diketahui *waste* mana yang lebih dominan terjadi. WAQ diawali dengan diskusi dan pengisian kuisioner oleh ahli di perusahaan. Dari data hasil kuisioner kemudian diolah berdasarkan langkah yang dijelaskan berikut ini ;

1. Langkah pertama adalah mengelompokan pertanyaan berdasarkan jenisnya.

Tabel 4.5 menjelaskan rekapitulasi hasil dari pengelompokan pertanyaan berdasarkan jenis pertanyaanya.

Tabel 4. 5 Pengelompokan Jenis Pertanyaan

No	Jenis Pertanyaan	Total (Ni)
1	<i>To Motion</i>	9
2	<i>From Motion</i>	11
3	<i>From Defect</i>	7
4	<i>From Process</i>	4
5	<i>To Waiting</i>	5
6	<i>From Waiting</i>	7
7	<i>From Transportation</i>	2
8	<i>From Inventory</i>	6
9	<i>To Defect</i>	4
10	<i>From Overproduction</i>	1
11	<i>To Transporation</i>	3
		59

2. Kemudian menghitung rata-rata dari nilai kuisioner WAQ (1, 0.5 dan 0). Tabel 4.6 merupakan hasil dari perhitungan rata-rata dari kuisioner WAQ

Tabel 4. 6 Nilai rata-rata kuisioner WAQ

No	Jenis Pertanyaan	Pendapat Ahli			Rata-rata
		1	2	3	
1	<i>To Motion</i>	0	0.5	1	0.50
2	<i>From Motion</i>	0.5	0.5	1	0.67
3	<i>From Defect</i>	0.5	0	0.5	0.33
4	<i>From Motion</i>	0.5	0.5	0	0.33
5	<i>From Motion</i>	1	0.5	0	0.50
6	<i>From Defect</i>	0.5	0.5	0.5	0.50
7	<i>From Process</i>	0	0	0	0.00

8	<i>To Waiting</i>	0	0	0	0.00
9	<i>From Waiting</i>	0	0	0	0.00
10	<i>From Transportation</i>	0.5	0	0	0.17
...
33	<i>From Waiting</i>	0.5	0.5	0.5	0.50
34	<i>To Defect</i>	0	0	0	0.00
35	<i>From Waiting</i>	0	0	0	0.00
36	<i>To Motion</i>	0.5	0.5	0.5	0.50
....
56	<i>From Motion</i>	0.5	0.5	0.5	0.50
57	<i>From Overproduction</i>	0.5	0.5	0.5	0.50
58	<i>From Process</i>	1	1	1	1.00
59	<i>From Defect</i>	1	1	1	1.00

3. Memberikan bobot untuk setiap jenis pertanyaan berdasarkan nilai WRM yang telah dibuat sebelumnya. Tabel 4.7 merupakan ringkasan dari bobot untuk setiap jenis pertanyaan berdasarkan WRM.

Tabel 4. 7 Bobot Awal berdasarkan nilai WRM

No	Kategori	Jenis Pertanyaan	O	I	D	M	P	W	T
1	<i>Man</i>	<i>To Motion</i>	6	6	6	10	6	8	0
2		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	8	6
3		<i>From Defect</i>	4	6	10	6	2	0	4
4		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	8	6
5		<i>From Motion</i>	0	10	8	10	0	8	6
6		<i>From Defect</i>	4	6	10	6	2	0	4
....	
8	<i>Material</i>	<i>To Waiting</i>	4	0	4	6	6	2	10
9		<i>From Waiting</i>	4	10	6	6	6	0	0
10		<i>From Transportation</i>	2	6	6	6	10	0	6
11		<i>From Inventory</i>	4	10	6	6	6	0	0
12		<i>From Inventory</i>	4	10	6	6	6	0	0
....	
27	<i>Machine</i>	<i>From Process</i>	2	2	10	8	0	10	2
28		<i>To Waiting</i>	4	0	4	6	6	2	10
29		<i>From Process</i>	2	2	10	8	0	10	2
.....	
59		<i>From Defect</i>	4	6	10	6	2	0	4

4. Kemudian membagi setiap jenis pertanyaan dengan Ni, sesuai dengan nilai Ni pada Tabel 4.5. Sehingga menghasilkan nilai yang ditunjukkan oleh Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4. 6 Bobot pertanyaan dibagi dengan Ni

No	Kategori	Ni	Jenis Pertanyaan	O	I	D	M	P	W	T
1	<i>Man</i>	9	<i>To Motion</i>	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
2		11	<i>From Motion</i>	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
3		7	<i>From Defect</i>	0.57	0.86	1.43	0.86	0.29	0.00	0.57
4		11	<i>From Motion</i>	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
5		11	<i>From Motion</i>	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
.....	
8	<i>Material</i>	5	<i>To Waiting</i>	0.80	0.00	0.80	1.20	1.20	0.40	2.00
9		7	<i>From Waiting</i>	0.57	1.43	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
10		2	<i>From Transportation</i>	1.00	3.00	3.00	3.00	5.00	0.00	3.00
11		6	<i>From Inventory</i>	0.67	1.67	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
12		6	<i>From Inventory</i>	0.67	1.67	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
....		
27	<i>Machine</i>	4	<i>From Process</i>	0.50	0.50	2.50	2.00	0.00	2.50	0.50
28		5	<i>To Waiting</i>	0.80	0.00	0.80	1.20	1.20	0.40	2.00
29		4	<i>From Process</i>	0.50	0.50	2.50	2.00	0.00	2.50	0.50
30		2	<i>From Transportation</i>	1.00	3.00	3.00	3.00	5.00	0.00	3.00
31		9	<i>To Motion</i>	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
32		7	<i>From Waiting</i>	0.57	1.43	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
...		
37	<i>Methode</i>	3	<i>To Transportation</i>	0.67	2.00	0.67	0.00	3.33	0.00	0.00
38		11	<i>From Motion</i>	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
39		7	<i>From Waiting</i>	0.57	1.43	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
40		9	<i>To Motion</i>	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
41		5	<i>To Waiting</i>	0.80	0.00	0.80	1.20	1.20	0.40	2.00
42		4	<i>To Defect</i>	1.50	1.50	2.50	2.00	1.50	2.50	1.00
...	
59		7	<i>From Defect</i>	0.57	0.86	1.43	0.86	0.29	0.00	0.57
			Sj	11.13	22.11	24.90	23.06	15.18	10.09	11.54
			Fj	51	54	59	57	44	34	34

5. Kemudian menjumlahkan Tabel 4.8 secara vertikal, sehingga didapat nilai **Sj** untuk masing-masing waste. Nilai **Fj** juga dihitung berdasarkan banyaknya nilai bukan nol yang ada dalam baris vertikal pada masing-masing *waste*.
6. Kemudian memasukkan nilai rata-rata pada Tabel 4.6 ke Tabel 4.8 dengan cara mengalikan untuk masing-masing jenis pertanyaan. Tabel 4.9 merupakan hasil dari perkalian antara rata-rata dengan hasil kuisioner.

Tabel 4. 7 Nilai bobot dikalikan rata-rata kuisioner (Ave)

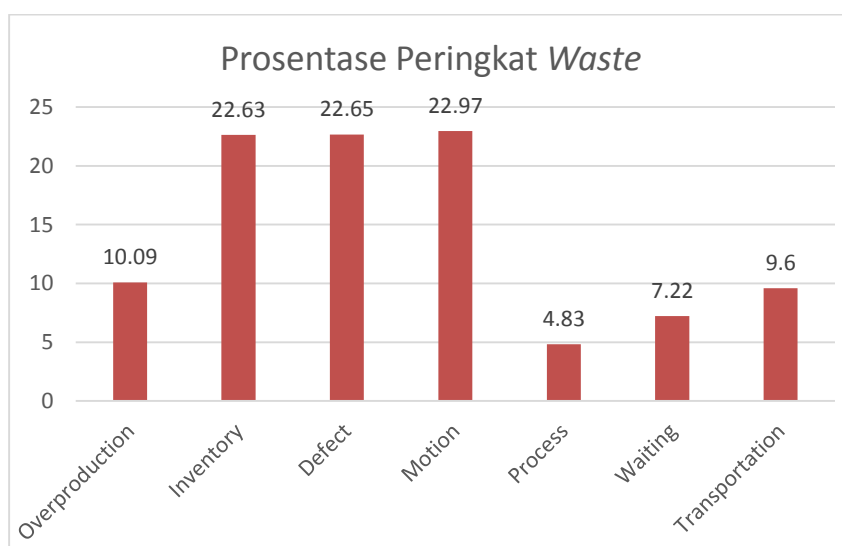
No	Kategori	Ave	Jenis	O	I	D	M	P	W	T
1	<i>Man</i>	0.50	<i>To Motion</i>	3.00	3.00	3.00	5.00	3.00	4.00	0.00
2		0.67	<i>From Motion</i>	0.00	6.67	5.33	6.67	0.00	5.33	4.00
3		0.33	<i>From Defect</i>	1.33	2.00	3.33	2.00	0.67	0.00	1.33
4		0.33	<i>From Motion</i>	0.00	3.33	2.67	3.33	0.00	2.67	2.00
5		0.50	<i>From Motion</i>	0.00	5.00	4.00	5.00	0.00	4.00	3.00
....	
8	<i>Material</i>	0.00	<i>To Waiting</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9		0.00	<i>From Waiting</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10		0.17	<i>From Transportation</i>	0.33	1.00	1.00	1.00	1.67	0.00	1.00
11		0.50	<i>From Inventory</i>	2.00	5.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
12		0.33	<i>From Inventory</i>	1.33	3.33	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00
13	0.50	<i>From Defect</i>	2.00	3.00	5.00	3.00	1.00	0.00	2.00	
...	
27	<i>Machine</i>	0.50	<i>From Process</i>	1.00	1.00	5.00	4.00	0.00	5.00	1.00
28		1.00	<i>To Waiting</i>	4.00	0.00	4.00	6.00	6.00	2.00	10.00
29		0.83	<i>From Process</i>	1.67	1.67	8.33	6.67	0.00	8.33	1.67
30		1.00	<i>From Transportation</i>	2.00	6.00	6.00	6.00	10.00	0.00	6.00
31		0.83	<i>To Motion</i>	5.00	5.00	5.00	8.33	5.00	6.67	0.00
32	0.00	<i>From Waiting</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
...	
37	<i>Methode</i>	1.00	<i>To Transportation</i>	2.00	6.00	2.00	0.00	10.00	0.00	0.00
38		0.50	<i>From Motion</i>	0.00	5.00	4.00	5.00	0.00	4.00	3.00
39		0.50	<i>From Waiting</i>	2.00	5.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
40		1.00	<i>To Motion</i>	6.00	6.00	6.00	10.00	6.00	8.00	0.00
41		1.00	<i>To Waiting</i>	4.00	0.00	4.00	6.00	6.00	2.00	10.00
42	0.83	<i>To Defect</i>	5.00	5.00	8.33	6.67	5.00	8.33	3.33	
....	
59		1.00	<i>From Defect</i>	4.00	6.00	10.00	6.00	2.00	0.00	4.00
			sj	20.00	49.33	52.33	46.00	18.33	16.00	21.33
			fj	37.00	44.00	47.00	44.00	34.00	26.00	29.00

7. Kemudian ditentukan nilai sj dan fj dengan cara yang sama dengan cara menghitung Sj dan Fj.
8. Menghitung nilai awal (Yj) melalui nilai Fj, Sj, sj dan fj yang didapat dari Tabel 4.8 dan Tabel 4.7 dengan persamaan 2.3. Dari nilai Yj dapat dihitung nilai **Yj Final** dengan persamaan 2.4. Dari perhitungan Yj dan Yj Final didapatkan nilai yang didiskripsikan melalui Tabel 4.10 berikut ini ;

Tabel 4. 8 Bobot Akhir masing-masing waste

<i>Waste</i>	O	I	D	M	P	W	T
Sj	11.13	22.11	24.90	23.06	15.18	10.09	11.54
Fj	51.00	54.00	59.00	57.00	44.00	34.00	34.00
Sj	20.00	49.33	52.33	46.00	18.33	16.00	21.33
Fj	37.00	44.00	47.00	44.00	34.00	26.00	29.00
Nilai Awal(Yj)	1.30	1.82	1.67	1.54	0.93	1.21	1.58
Skor waste “to”	10.34	19.83	21.55	18.1	7.76	13.79	8.62
Skor waste “from”	16.44	13.79	13.79	18.1	14.66	9.48	15.52
PJ Faktor	170.0	273.5	297.2	327.6	113.8	130.7	133.8
Bobot Akhir (Yj Final)	221.5	497.1	497.6	504.5	106.2	158.6	211.0
Prosentase	10.09%	22.63%	22.65%	22.97%	4.83%	7.22%	9.60%

Berdasarkan Tabel 4.9 peringkat waste dapat didiskripsikan oleh Gambar 4.14 berikut ;



Gambar 4. 14 Prosentase Peringkat Waste

4.5 Value Stream Analysis Tools

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) digunakan untuk memilih *detail mapping tools* yang akan digunakan. Bobot akhir *waste* (Tabel 4.10) dikalikan dengan faktor pengali yang ada dalam Tabel VALSAT (Tabel 2.7) untuk mengetahui *tools* yang tepat yang akan digunakan. Hasil perhitungan menggunakan VALSAT didiskripsikan melalui Tabel 4.11 berikut ini ;

Tabel 4. 9 Hasil perhitungan VALSAT

<i>Waste</i>	<i>Process Activity Mapping</i>	<i>Supply Chain Response Matrix</i>	<i>Production Variety Funnel</i>	<i>Quality Filter Mapping</i>	<i>Demand Amplification Mapping</i>	<i>Decision Point Analysis</i>	<i>Physical Structure</i>
<i>Overproduction</i>	221.54	664.63		221.54	664.63	664.63	
<i>Waiting</i>	1427.16	1427.16	158.57		475.72	4281.48	
<i>Transport</i>	1898.68						210.96
<i>Process</i>	955.75		318.58	106.19		106.19	
<i>Inventory</i>	1491.31	4473.94	1491.31		4473.94	1491.31	497.10
<i>Motion</i>	4540.49	504.50					
<i>Defect</i>	497.56			4478.02			
JUMLAH	11032.50	7070.23	1968.47	4805.76	5614.29	6543.62	708.07

Dari hasil perhitungan VALSAT, *Process Activity Mapping* (PAM) memiliki bobot tertinggi yaitu sebesar 11.032,5 sehingga PAM dipilih sebagai *detail mapping tools* yang akan digunakan. Dalam pembuatan PAM seluruh aktivitas produksi yang ada dikelompokkan menjadi tiga jenis aktivitas, yaitu *Added Value* (AV), *Necessary Non Added Value* (NNAV) dan *Non Added Value* (NAV). Selain itu setiap aktifitas juga didefinisikan ke dalam katategori *Delay* (D), *Transport* (T), *Storage* (S), *Inspection* (I) dan *Operation* (O). Tabel 4.12 adalah dari hasil pembuatan PAM proses produksi Kemasan Fleksibel.

Tabel 4. 10 Process Activity Mapping Proses Produksi Kemasan Fleksibel

Aktivitas	Waktu (menit)	Aktivitas					Tipe		
		D	T	S	I	O	VA	NNVA	NVA
Menunggu raw material dikirim dari gudang	10	X							X

Memindahkan <i>raw material</i> dari <i>forklift</i> ke <i>handpallet</i>	2		X					X	
Mengantarkan <i>raw material</i> ke <i>devisi printing</i>	5		X						
Persiapan silinder	10					X			X
Mengantar silinder ke <i>devisi printing</i>	1		X						
Pemasangan silinder pada mesin <i>printing</i>	20					X		X	
<i>Setup</i> bahan baku rol plastik ke mesin <i>printing</i>	2					X		X	
<i>Set up</i> tinta pada mesin <i>printing</i>	120					X		X	
Proses <i>Printing</i>	54					X	X		
Menunggu inspeksi hasil <i>printing</i>	3	X							X
Inspeksi hasil <i>printing</i>	10				X			X	
Hasil <i>printing</i> disimpan atau didiamkan	1440			X			X		
Mengantar hasil <i>printing</i> pada departemen Laminasi	5		X					X	
Persiapan Laminasi	4					X		X	
Proses laminasi	100					X	X		
Menunggu hasil laminasi untuk diantar	1	X							X
Mengantar hasil Laminasi ke <i>Agging Room</i>	7		X					X	
<i>Setting</i> suhu <i>Agging Room</i>	1					X		X	

Menunggu <i>Agging Room</i> sampai suhu yang ditentukan	10					X		X	
Proses <i>Agging</i>	720					X	X		
Menunggu hasil <i>Agging</i> untuk siap diantar ke divisi <i>Slitting</i>	10	X							X
Mengantar hasil <i>Agging</i> ke <i>Slitting</i>	7		X					X	
<i>Setup</i> mesin <i>Slitting</i>	2					X		X	
Proses <i>Slitting</i>	70					X	X		
Menunggu hasil <i>Slitting</i> untuk Inspeksi	2	X							X
Final Inspeksi	10				X			X	
Menunggu kapasitas <i>Forklif</i> penuh	10		X					X	
Transfer hasil <i>Slitting</i> ke <i>Forklift</i>	5		X					X	
Mengantar hasil <i>Slitting</i> ke gudang barang jadi	10		X					X	
Proses <i>Packaging</i>	20					X	X		
Pemberian spesifikasi produk oleh departemen QC	5					X		X	

Berdasarkan hasil pembuatan PAM yang didiskripsikan oleh Tabel 4.16 terdapat 30 aktivitas untuk produksi Kemasan Fleksibel. Proporsi aktivitas berdasarkan dari pembuatan PAM didiskripsikan pada Tabel 4.13 berikut;

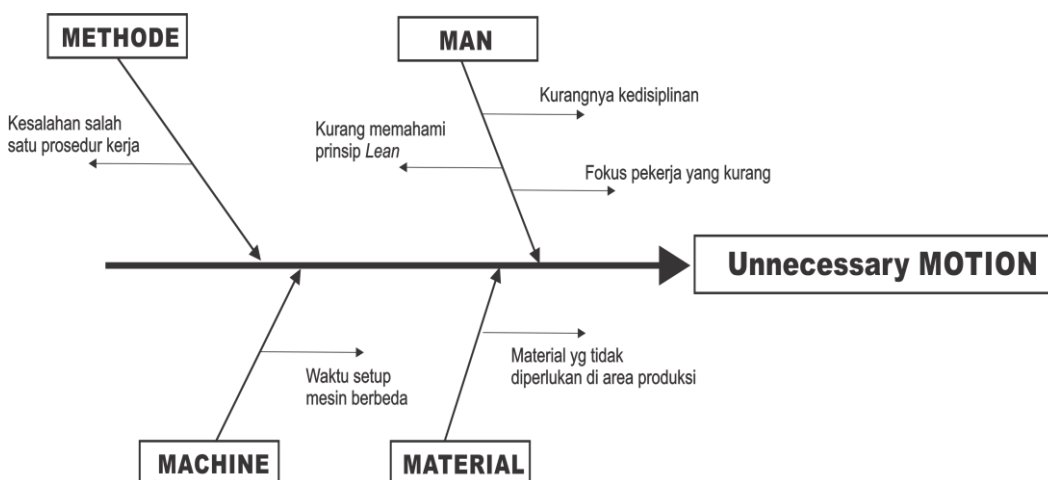
Tabel 4. 11 Proporsi aktivitas produks berdasarkan PAM

Aktivitas	Jumlah	Waktu	Prosentase	VA	NNVA	NVA
<i>Delay</i>	5	26 menit	1%	0	0	5
Transportasi	8	45 menit	1.07%	0	8	0

Inspeksi	3	25 menit	0.9%	0	3	0
Storage	1	1440 menit	54.3%	1	0	0
Operasi	13	1118 menit	42.1%	6	6	1
	30	2654 menit		7	17	6

4.6 Akar Penyebab

Dari hasil pembobotan *waste* menggunakan WAQ dipilih tiga *waste* tertinggi. Kemudian dicari akar penyebabnya dan digambarkan dalam diagram *Fishbone*. Akar penyebab diperlukan untuk referensi dalam membuat rekomendasi perbaikan untuk mereduksi *waste*. Ada tiga *waste* prioritas yang memiliki bobot tertinggi. Ketiga *waste* tersebut adalah *Defect*, *Inventory*, dan *Motion*. Akan tetapi dengan pertimbangan hasil WRM *Transportation* memiliki prosentase *waste* tertinggi kedua setelah *Motion* untuk *waste* “From”, sehingga bisa dikatakan *Transportation* memiliki kontribusi besar dalam menimbulkan *waste* lain. Ada empat *waste* yang dipilih untuk dianalisis dengan pertimbangan hasil WRM, WAQ dan VALSAT yaitu *Defect*, *Inventory*, dan *Motion* serta *Transportation*. Gambar 4.15 berikut adalah Diagram *Fishbone* untuk *waste Motion*.

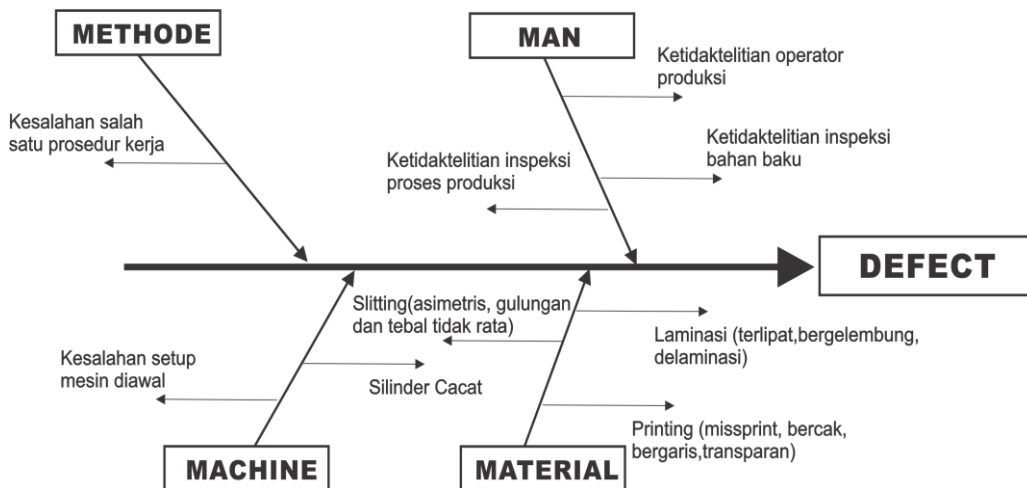


Gambar 4. 15 Diagram *Fisbone Waste Motion*

Motion merupakan salah satu dari empat *waste* prioritas yang paling sering terjadi. Dari segi manusia (*Man*) *waste motion* disebabkan oleh beberapa hal. Pertama adalah kurangnya pemahaman terhadap prinsip *Lean*, kurangnya kedisiplinan pekerja dan kurang fokusnya pekerja karena lingkungan yang tidak nyaman. Dari segi Material, material yang tidak diperlukan berada dilingkungan produksi. Sedangkan dari segi Mesin (*Machine*), *waste motion* terjadi akibat waktu *setup* mesin tidak sama antar operator produksi. Salah satu prosedur produksi yang

tidak dilaksanakan akan menimbulkan pekerja harus melakukan gerakan atau perlakuan tambahan agar pekerjaan kembali berjalan lancar.

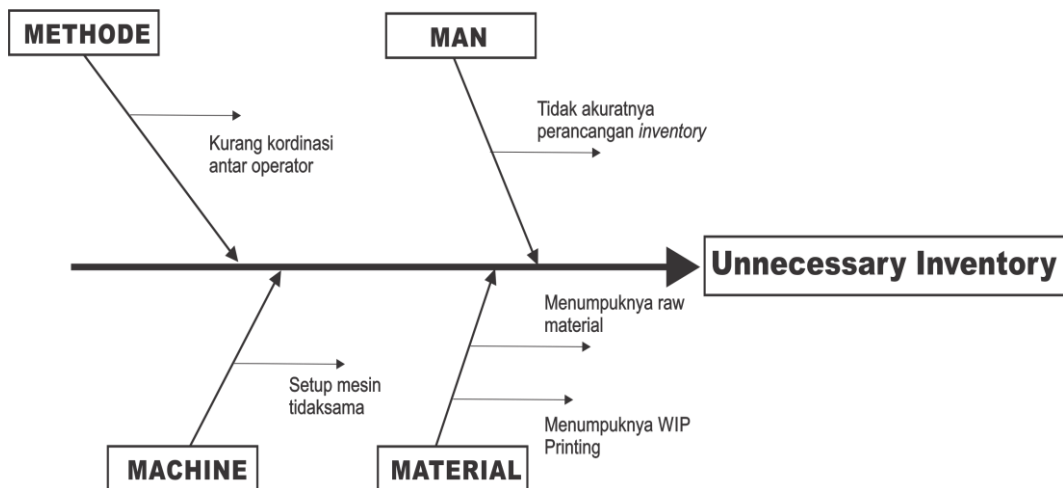
Sedangkan untuk *waste Defect* disebabkan oleh beberapa hal, terutama pada material. Pada material produksi *Defect* dihasilkan oleh tiga proses produksi penting yaitu proses *Printing*, Laminasi dan *Slitting*. Gambar 4.16 merupakan diagram *Fishbone* akar penyebab untuk *waste Defect*.



Gambar 4. 16 Diagram *Fisbone Waste Defect*

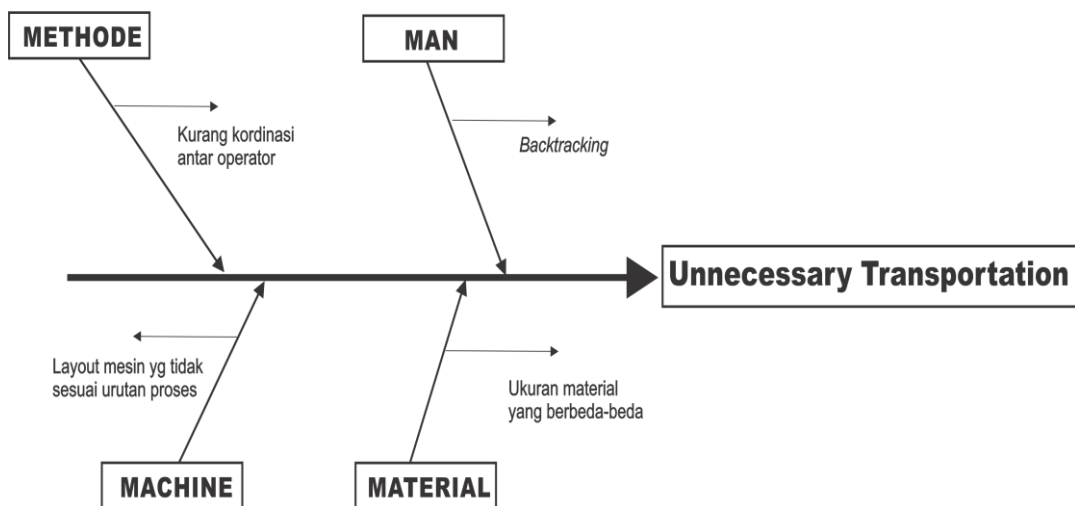
Proses *Printing* menghasilkan cacat produk berupa misprint, bercak, bergaris dan transparan. Sedangkan pada proses Laminasi cacat produk berupa terlipat, bergelembung dan delaminasi. Proses *Slitting* atau pemotongan juga menghasilkan produk cacat yaitu berupa Asimetris, gulungan dan tebal tidak rata. Dari segi Mesin (*Machine*) *Defect* dapat disebabkan oleh silinder atau cetakan yang sebelumnya cacat dan kesalahan setup mesin diawal proses. Sedangkan dari segi prosedur(*Method*) terjadinya kesalahan disalah satu prosedur akan menyebabkan proses manufaktur produk menjadi tidak sempurna. Dari segi Manusia (*Man*) disebabkan karena ketidakteletitian operator saat proses produksi maupun saat inspeksi. Inpeksi oleh departemen QC yang dilakukan pada produk jadi, WIP dan bahan baku juga sering terjadi ketidakteletitian sehingga menimbulkan *Defect*.

Gambar 4.17 merupakan diagram *Fisbone* akar penyebab untuk *waste Inventory*. Dari segi metode (*Method*) kurangnya kordinasi antar lini produksi menyebabkan inventory terkait bahan baku dan WIP tidak terkontrol dengan baik. Waktu *setup* mesin antar operator yang tidak sama juga menimbulkan *Inventory* karena WIP yang seharusnya langsung bisa diproses harus menunggu. Dari segi material bahan baku dan WIP yang tidak direncanakan dengan baik menimbulkan inventory yang mengganggu aliran nilai.



Gambar 4. 17 Diagram *Fisbone Waste Inventory*

Gambar 4.18 merupakan diagram Fisbone akar penyebab untuk waste Transportation. Dari segi Man, pekerja mengalami backtracking karena layout mesin tidak sesuai urutan proses. Dari segi material unnecessary Transportation disebabkan oleh ukuran material yang berbeda. Sedangkan dari segi metode disebabkan oleh kurangnya kordinasi antar operator dan dari segi machine disebabkan karena layout mesin yang tidak sesuai urutan produksi.



Gambar 4. 8 Diagram *Fisbone Waste Transportation*

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisa Hubungan Antar Waste

Tujuh *waste* yang didefinisikan memiliki hubungan yang saling mempengaruhi satu sama lain. Hasil pengolahan data menggunakan metode WRM menghasilkan prosentase hubungan antar *waste*. Peringkat hubungan antar *waste* hasil dari WRM didiskripsikan dalam Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5. 1 Peringkat Hubungan Antar Waste

Peringkat	Waste "From"		Waste "To"	
	Waste	Prosentase	Waste	Prosentase
1	M	18.10%	D	21.55%
2	T	15.52%	I	19.83%
3	P	14.66%	M	18.10%
4	O	14.66%	W	13.79%
5	I	13.79%	O	10.34%
6	D	13.79%	T	8.62%
7	W	9.48%	P	7.76%

Waste "From" memiliki pengertian *waste* yang mempengaruhi timbulnya *waste* lain. Misalkan sesuai Tabel 5.1 pada *waste* "From" *Motion* memiliki prosentase terbesar yaitu 18,1%, artinya dengan adanya *Motion* yang terjadi maka akan menimbulkan *waste* yang lain terjadi. *Motion* memiliki kontribusi terbesar atas timbulnya *waste* lain. Sedangkan *waste* "To" memiliki pengertian *waste* yang dipengaruhi oleh timbulnya *waste* yang lain. Misalnya sesuai Tabel 5.1 pada *waste* "To" *Defect* memiliki prosentase terbesar yaitu 21,55%, maka *Defect* merupakan *waste* yang paling terkena dampak atas timbulnya *waste* lain. Dari Tabel 5.1 bisa diketahui bahwa pada *waste* "From" *Motion* memiliki prosentase terbesar yaitu 18,10%, disusul oleh *Transportation* (15,52%), *Process* (14,66%), *Overproduction* (14,66%), *Inventory* (13,79%), *Defect* (13,79%) dan *Waiting* (9,48%). Dari prosentase ini bisa diketahui bahwa *Motion* memiliki kontribusi paling besar atas timbulnya *waste* lain. *Motion* yang terjadi selalu menimbulkan *waste* lain terjadi. Apabila *Motion* terjadi maka *waste* lain seperti *Transportation*, *Process*,

Overproduction, Inventory, Defect dan *Waiting* juga terpengaruh dengan timbulnya *Motion*. Jika *Motion* yang terjadi bertambah, maka *waste* yang lain seperti *Transportation, Process, Overproduction, Inventory, Defect* dan *Waiting* juga bertambah. Sehingga dalam membuat rekomendasi perbaikan *Motion* dapat dijadikan pertimbangan penting untuk direduksi. Prosentase untuk *waste Inventory* sebesar 13,79% dan *Transportation* sebesar 15,52%, artinya *waste Transportation* lebih besar berpengaruh terhadap *waste* lain jika dibandingkan *waste Inventory* dan begitu seterusnya.

Sementara pada *waste “To” Defect* memiliki prosentase tertinggi yaitu 21,55% disusul oleh *Inventory* (19,83%), *Motion* (18,10%), *Waiting* (13,79%) *Overproduction* (10,34%), *Transportation* (8,62%) dan *Process* (7,76%). Dengan prosentase terbesar, *Defect* menjadi *waste* yang paling terkena dampak atas timbulnya *waste* lain. Misalnya timbulnya *waste* lain yaitu *Transportation, Inventory, Overproduction*, dan seterusnya maka yang paling terkena dampak atas munculnya *waste* adalah *Defect*. Apabila *waste* lain yang terjadi bertambah maka besar *waste Defect* juga akan bertambah. Prosentase *waste Inventory* sebesar 19,83% dan *Process* sebesar 7,76%, artinya dengan terjadinya *waste* lain maka *Inventory* akan lebih besar terkena dampak dibandingkan *Process* akibat munculnya *waste* tersebut dan begitu seterusnya.

5.2. Analisa Waste Prioritas

Pembobotan masing-masing *waste* dilakukan dengan metode *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Pembobotan dilakukan untuk mengetahui *waste* prioritas atau *waste* dominan yang terjadi dalam proses produksi Kemasan Fleksibel. Pembobotan juga dilakukan dengan tujuan memberikan prioritas perbaikan terhadap *waste* yang muncul, karena tidak semua *waste* akan mendapat prioritas untuk direduksi. *Waste* yang dominan terjadi menjadi prioritas untuk direduksi. Pada Bab 4 Pengolahan data bagian WAQ sudah didapatkan pembobotan *waste* yang terjadi dalam produksi Kemasan Fleksibel. Berdasarkan Gambar 4.14 peringkat *waste* yang terjadi dapat dinyatakan dalam Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5. 2 Peringkat Pembobotan Waste Metode WAQ

Peringkat	Waste	Prosentase
1	<i>Motion</i>	22.97%
2	<i>Defect</i>	22.65%
3	<i>Inventory</i>	22.63%
4	<i>Overproduction</i>	10.09%
5	<i>Transportation</i>	9.60%
6	<i>Waiting</i>	7.22%
7	<i>Process</i>	4.83%

Berdasarkan metode WAQ *Motion* memiliki bobot terbesar yaitu 22,97%, disusul oleh *Defect* 22,65%, *Inventory* 22,63%, *Overproduction* 10,09%, *Transportation* 9,60%, *Waiting* 7,22% dan *Process* 4,83%. *Waste* yang memiliki prosentase besar artinya *waste* tersebut lebih sering terjadi jika dibandingkan dengan *waste* yang memiliki prosentase kecil. Misalnya *Inventory* dengan prosentase 22,63% dan *Waiting* 7,22% maka *Inventory* lebih sering atau lebih banyak terjadi jika dibandingkan dengan *Waiting*. Sehingga berdasarkan Tabel 5.2 dipilih tiga *waste* yang menjadi prioritas untuk dianalisa yaitu *Motion*, *Defect* dan *Inventory*. Akan tetapi pada hasil perhitungan WRM untuk *waste* From *Transportation* memiliki prosentase 15,52%, tertinggi kedua setelah *Motion*, sehingga *Transportation* menjadi salah satu *waste* yang cukup berpengaruh signifikan terhadap *waste* lain. Sehingga dipilih empat *waste* yang dianalisis untuk selanjutnya diberikan rekomendasi perbaikan. Uraian detail terkait keempat *waste* prioritas tersebut dipaparkan sebagai berikut ;

1. *Motion*

Motion merupakan gerak berlebihan pada proses produksi. Gerak berlebih mengakibatkan terganggunya aliran nilai pada proses produksi. Gerak berlebih yang tidak memberikan nilai tambah akan menurunkan produktivitas produksi. *Motion* juga didefinisikan rendahnya tingkat ergonomi lingkungan kerja dan tidak disiplinnya pekerja dalam memakai peralatan *safety* industri. Berdasarkan

pembobotan *waste* dengan metode WAQ, *Motion* memiliki bobot terbesar yaitu 22,97% pada proses produksi Kemasan Fleksibel. Sehingga *Motion* menjadi *waste* prioritas untuk direduksi. Sebelum rekomendasi perbaikan diusulkan diperlukan penjabaran secara detail mengenai *waste Motion* yang terjadi dalam proses produksi Kemasan Fleksibel. Berdasarkan pengumpulan data dilapangan penyebab *waste Motion* yang terjadi terbagi menjadi empat kategory yaitu kategori *Man, Machine, Method* dan *Material*. *Motion* dalam kategori *Man* yaitu kurangnya kedisiplinan pekerja dalam menggunakan perlengkapan *safety* seperti sarung tangan, masker dan perlengkapan *safety* lainnya. Gambar 5.4 merupakan kondisi pekerja yang kurang disiplin tidak menggunakan peralatan *safety*. Pekerja juga tidak memahami prinsip *Lean* karena memang tidak ada pembekalan mengenai prinsip *Lean* yang ada di industri. Pekerja yang paham mengenai soal *Lean* tentu dalam setiap prosedur dan langkah produksinya tentu akan mengedepankan produktivitas. Sehingga pekerja tentu dapat mencegah terjadinya hal-hal yang berkaitan dengan *waste Motion*. Ditambah lagi *layout* mesin produksi yang tidak sesuai dengan urutan proses sehingga pekerja harus bolak-balik menuju stasiun kerja yang ada.

Dari kategori *Material*, operator sering membutuhkan waktu tambahan dalam mencari peralatan kerja seperti gunting, *cutter*, selotip dan sejenisnya karena peralatan tidak diletakkan dalam satu tempat. Hal ini tentu menambah aktivitas *non added value* ke dalam proses produksi. Gambar 5.2 merupakan kondisi peralatan produksi yang tidak tertata dengan baik sehingga mengganggu pergerakan dari staf produksi. Dari segi *Machine*, *layout* mesin yang tidak sesuai urutan proses juga menunjukkan rendahnya tingkat ergonomi proses produksi. Operator produksi harus bolak-balik kembali pada lintasan yang sama untuk menuju stasiun kerja selanjutnya. Kondisi lingkungan kerja yang tidak kondusif juga berpengaruh terhadap kinerja staf produksi.

Lingkungan kerja produksi yang panas, berbau dan beberapa material yang sudah tidak diperlukan menumpuk pada area produksi, sehingga mengganggu proses produksi dan meningkatkan *waste Motion*. Gambar 5.1 merupakan kondisi material produksi yang sudah tidak terpakai berupa kotak tinta. Kotak tinta berdimensi 50x20x20cm tersebut menumpuk pada area produksi. Hal ini tentu

akan mengganggu pergerakan dari staf produksi. Terganggunya pergerakan dari staf produksi akan meningkatkan *waste Motion*. Gambar 5.3 adalah penyebab kondisi lingkungan produksi menjadi berbau menyengat. Tinta bekas proses tidak dibersihkan sehingga menimbulkan bau yang menyengat.



Gambar 5. 1 Sisa material produksi yang tidak terpakai



Gambar 5. 2 Peralatan yang tidak tertata dengan baik



Gambar 5. 3 Sisa tinta menimbulkan bau menyengat



Gambar 5. 4 Pekerja yang tidak memakai peralatan standar safety

2. *Defect*

Defect merupakan produk cacat yang tidak memenuhi standar yang ditentukan. Dalam manufaktur Kemasan Fleksibel ada beberapa *Defect* yang muncul dalam proses produksi. Pada setiap stasiun kerja memiliki jenis *Defect* masing-masing. Dari stasiun *Printing*, *Defect* yang muncul diantaranya adalah *misprint*, bercak, bergaris dan transparan. *Missprint* artinya salah cetak, atau hasil cetakan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan baik dari warna maupun desain. Bercak merupakan terdapatnya bercak pada hasil *printing* berupa warna lain sehingga tidak memenuhi standar hasil *printing*. Kemudian bergaris, bergaris merupakan kondisi dimana hasil *printing* sudah memenuhi spesifikasi, akan tetapi terdapat garis transparan atau warna lain pada hasil *printing*.

Pada stasiun Laminasi, *Defect* ada tiga macam yaitu Delaminasi, terlipat, bergelembung. Laminasi adalah proses pelapisan plastik hasil *printing* dengan elemen lain. Pada saat pelapisan terjadi pelapisan tidak sempurna, artinya bahan pelapis tidak menempel sepenuhnya pada plastik hasil *Printing*, hal ini disebut Delaminasi. Ada kalangan hasil Laminasi bergelembung atau terdapat rongga udara berbentuk bulat diantara bahan pelapis dengan plastik hasil *Printing*, sehingga tidak menghasilkan produk jadi yang sesuai spesifikasi. Terlipatnya hasil Laminasi juga sering terjadi, terlipatnya hasil *Printing* bersama dengan pelapis merupakan salah satu bentuk *Defect* dari proses Laminasi. Pada stasiun *Slitting* *Defect* berupa Asimetris yaitu potongan yang tidak memotong sesuai desain, gulungan tidak rata dan tebal tidak rata. Gambar 5.5 merupakan contoh *Defect* dari

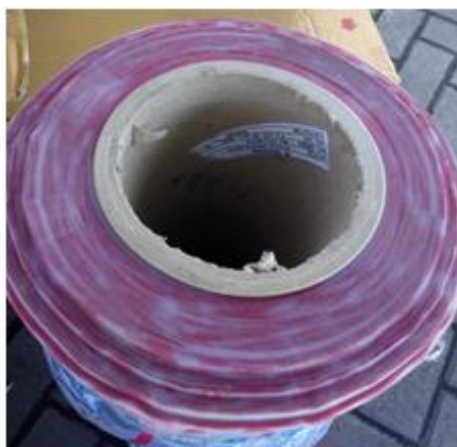
proses *Printing*, sedangkan Gambar 5.6 merupakan contoh *Defect* dari proses *Printing* dan Gambar 5.7 merupakan contoh *Defect* dari proses *Slitting*.



Gambar 5. 5 Defect dari Proses Printing



Gambar 5. 6 Defect dari Proses Laminasi (terlipat)



Gambar 5. 7 Defect dari Proses Slitting (Gulungan tidak rata)

Penyebab *Defect* dari segi *Machine* disebabkan oleh dua hal, silinder yang cacat atau pada saat *Setup Machine*. Silinder yang cacat tentu akan berpengaruh terhadap hasil *Printing*, sehingga proses produksi tidak bisa dilanjutkan apabila silinder cacat. *Setup Machine* pada saat awal juga berpengaruh, karena setiap operator memiliki kompetensi yang berbeda. Terutama karyawan baru yang terkadang butuh jam terbang lebih untuk mengoperasikan mesin secara sempurna.

3. *Inventory*

Inventory merupakan *waste* berupa menumpuknya bahan baku dan WIP serta *delay* informasi pada aliran nilai proses produksi. Bahan baku, WIP serta *delay* informasi disebabkan oleh beberapa faktor. Dari faktor manusia (*Man*) penyebab *waste Inventory* adalah tidak akuratnya perancangan *Inventory* oleh PPIC. Tidak hanya perancangan cadangan bahan baku, akan tetapi perancangan alian WIP dan informasi juga harus direncanakan dengan baik. Dari segi metode (*Method*) penyebab terganggunya aliran informasi pada proses produksi lebih disebabkan oleh kurangnya kordinasi pekerja antar stasiun kerja. Kurangnya kordinasi bisa menambah *Inventory* berupa informasi tidak valid mengenai kondisi WIP yang ada di stasiun kerja masing-masing. Mesin dioperasikan oleh beberapa operator berbeda dan setiap operator tidak memiliki kompetensi yang sama rata sehingga terkadang membutuhkan waktu berbeda dalam *Setup* awal mesin. Waktu setup awal mesin yang berbeda menyebabkan material yang seharusnya bisa langsung diproses harus memerlukan tambahan waktu sehingga material menumpuk dan menunggu untuk diproses.



Gambar 5. 8 Menumpuknya bahan baku

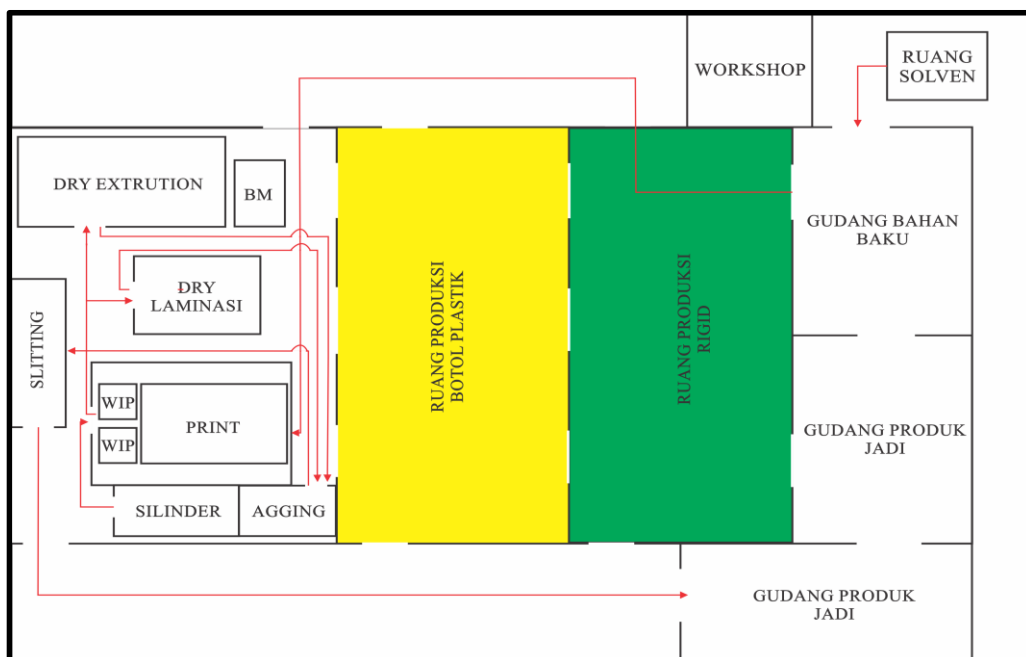


Gambar 5. 9 Menumpuknya WIP *Printing*

Gambar 5.8 merupakan bahan baku yang menumpuk pada area produksi. Sedangkan Gambar 5.9 adalah WIP hasil *Printing* yang menumpuk pada area *Printing* menunggu untuk diproses selanjutnya.

4. *Transportation*

Dari segi *Transportation*, hal signifikan yang menyebabkan waste adalah layout mesin pabrik yang tidak sesuai dengan urutan proses. Gambar 5.10 merupakan layout proses produksi Kemasan Fleksibel.



Gambar 5. 10 *Layout* mesin produksi awal

Kondisi layout mesin produksi menyebabkan backtracking, artinya pekerja harus bolak-balik melewati jalan yang sama dalam melaksanakan proses produksi Kemasan Fleksibel. Kondisi ini tentu menimbulkan perpindahan yang berlebih untuk pekerja sehingga pekerjaan menjadi tidak efisien. Kondisi ruang workshop yang menghalangi jalan dari gudang bahan baku menuju proses produksi Kemasan Fleksibel juga berpengaruh besar terhadap jalur transportasi bahan baku. Bahan baku tidak bisa langsung diangkut menuju forklift, akan tetapi harus dipindahkan terlebih dahulu menggunakan handpallet melewati lokasi produksi produk lain, baru bisa diangkut menuju lokasi produksi Kemasan Fleksibel.

5.3. Analisa dan Rekomendasi Perbaikan

Beberapa pertimbangan dilakukan dalam membuat usulan perbaikan untuk proses produksi Kemasan Fleksibel. Diantaranya adalah hasil dari pengolahan data WRM, WAQ dan VALSAT. Berdasarkan hasil pembobotan melalui WAQ ada *waste* yang menjadi prioritas karena memiliki bobot terbesar, yaitu *Motion* sebesar 22,97%, *Defect* 22,65% dan *Inventory* 22,63%. Sehingga ketiga jenis *waste* ini patut mendapat prioritas untuk direduksi. Selain ketiga *waste* ini, *Transporation* menjadi *waste* prioritas juga karena prosentase WRM untuk *waste* “From” tertinggi kedua setelah *Motion*. *Motion* menjadi jenis *waste* paling banyak terjadi berdasarkan bobot WAQ. Selain itu berdasarkan WRM *Motion* juga memiliki prosentase terbesar yaitu sebesar 18,10% untuk *waste* “From”, artinya *Motion* adalah jenis *waste* yang paling berperan dalam munculnya *waste* lain berdasarkan hubungan antar *waste*. Sehingga *Motion* harus mendapat perhatian khusus dalam upaya mereduksi *waste* yang terjadi.

Demikian pula *inventory*, berdasarkan hasil perhitungan VALSAT menyatakan bahwa proporsi terbesar jenis aktivitas adalah *Storage* yaitu sebesar 54,3% sehingga *Inventory* harus mendapat perhatian khusus. Selain *Motion* dan *Inventory*, *Defect* adalah salah satu *waste* prioritas berdasarkan pembobotan WAQ. Selain Berdasarkan pembobotan WAQ, berdasarkan WRM *Defect* adalah *waste* yang memiliki prosentase terbesar untuk *waste* “To”, artinya *Defect* adalah *waste* yang paling terkena dampak akibat munculnya *waste* lain. Sehingga berdasarkan

uraian tersebut, ada empat *waste* prioritas yang diusulkan untuk direduksi yaitu *Motion*, *Defect*, *Inventory* dan *Transportation*. Tabel 5.3 merupakan uraian usulan perbaikan berdasarkan akar penyebab yang dipaparkan pada Sub Bab 4.6.

Tabel 5. 3 Tabel Rekomendasi Perbaikan *Waste* Prioritas

Jenis Waste	Kategori	Penyebab	Rekomendasi
<i>Motion</i>	<i>Man</i>	Kedisiplinan pekerja yang kurang	Mengadakan pelatihan kedisiplinan dan pengawasan rutin
		Kurangnya pemahaman operator produksi terhadap prinsip <i>Lean</i>	Pelatihan berkala mengenai prinsip <i>Lean</i> dan penerapannya
		Lingkungan kerja yang tidak nyaman (suhu udara panas, bau yang menyengat, kurang penerangan)	Menambah fasilitas kerja (Blower, lampu) dan menerapkan 5S
	<i>Machine</i>	Waktu <i>setup</i> yang berbeda tiap operator	Standarisasi kompetensi operator dan waktu <i>setup</i>
	<i>Method</i>	Adanya kesalahan salah satu prosedur proses.	Diterapkan dan diawasinya standarisasi prosedur produksi
	<i>Material</i>	Material tidak diperlukan berada pada lokasi produksi	Pembersihan material tidak diperlukan
<i>Defect</i>	<i>Man</i>	Ketidaktelitian operator produksi	Peningkatan motivasi kerja operator produksi

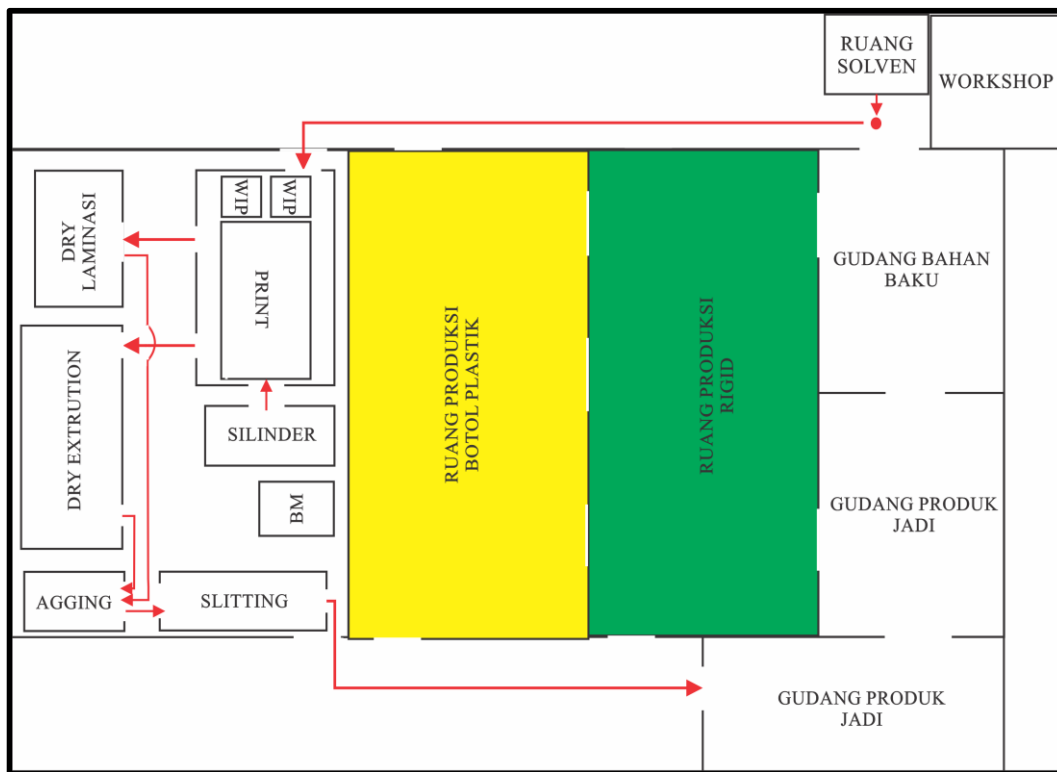
		Ketidakteitian saat inspeksi bahan baku	Peningkatan kinerja
		Ketidakteitian saat inspeksi proses produksi	dan motivasi kerja QC
<i>Machine</i>		Silinder cacat	Penetapan inpeksi oleh QC terkait silinder
		Kurangnya <i>maintaince</i> mesin produksi	Penjadwalan <i>maintaince</i> mesin produksi secara berkala (bukan <i>eventual</i>)
		Kesalahan <i>Setup</i> diawal proses	Standarisasi kompetensi operator
<i>Method</i>		Adanya kesalahan salah satu prosedur proses.	Diterapkan dan diawasinya standarisasi prosedur produksi
<i>Material</i>		<i>Printing (misprint, bergaris, bercak, transparan)</i>	Meningkatkan pengawasan terhadap pelaksanaan standarisasai proses
		Laminasi (terlipat, bergelembung, delaminasi)	
		<i>Slitting</i> (Asimetris, gulungan tidak rata, ketebalan tidak rata)	
<i>Inventory</i>	<i>Man</i>	Tidak akuratnya perancangan <i>inventory</i>	Peningkatan kompetensi staff

		bahan baku maupun WIP terhadap permintaan	terkait <i>inventory control</i>
	<i>Machine</i>	<i>Setup time</i> yang tidak sama	Standarisasi kompetensi operator
	<i>Method</i>	Kurangnya kordinasi operator disetiap stasiun kerja	Meningkatkan kordinasi dan komunikasi antar lini
	<i>Material</i>	Menumpuknya <i>raw material</i>	Perhitungan <i>inventory control</i> dengan tepat
		Menumpuknya WIP <i>Printing</i>	Penambahan jumlah mesin Laminasi
<i>Transportation</i>	<i>Man</i>	<i>Backtracking</i>	Penataan ulang mesin sesuai urutan proses produksi
	<i>Machine</i>	Layout mesin yang tidak sesuai urutan proses	
	<i>Method</i>	Kurang kordinasi antar operator	Penjadwalan transportasi bahan baku
	<i>Material</i>	Ukuran material yang berbeda	

Perbaikan secara sedikit demi sedikit akan tetapi terus menerus perlu dilakukan dalam mereduksi *waste* yang terjadi dalam industri. Berdasarkan Gambar 4.4 yang merupakan *Layout* Mesin Produksi terlihat bahwa *Layout* kurang efektif dan efisien. Mulai dari Gudang *raw material* aliran material harus melewati area produksi produk lain yaitu Kemasan Rigid karena terhalang oleh Ruang *Workshop*. *Raw material* tidak bisa diantar langsung menggunakan *forklift* menuju area produksi Kemasan Fleksibel sehingga perlu menggunakan *handpallet* terlebih dahulu. Hal ini memperpanjang jalur transportasi *raw material*. Letak mesin produksi yang

tidak berdasarkan urutan proses tentu menimbulkan permasalahan. *Raw material* yang telah sampai pada area produksi Kemasan Fleksibel tidak langsung sampai pada stasiun kerja *Printing*, akan tetapi harus diangkut melewati stasiun kerja lain. *Layout* yang tidak sesuai urutan proses selain tidak efektif dan efisien juga mengganggu pergerakan staf produksi. Staf produksi melakukan gerakan bolak-balik (*Backtracking*) untuk menuju stasiun kerja lain.

Perbaikan *layout* juga penting dilakukan karena prosentase *waste* “From” untuk *Transportation* menempati urutan kedua terbesar yaitu 15,5%. Sehingga dengan adanya tata ulang *Layout* produksi akan mengurangi *waste Transportation*. Gambar 5.11 merupakan usulan perbaikan untuk *layout* mesin produksi berdasarkan prinsip *Layout U-Shape*.



Gambar 5. 11 Layout mesin produksi usulan perbaikan

Dari Gambar 5.11 terlihat bahwa ruang *Workshop* harus dipindahkan dibelakang ruang Solven. Sehingga bahan baku yang diangkut menuju area produksi Kemasan Fleksibel tidak lagi melewati area produksi produk lain. Pengangkutan dapat langsung menggunakan *forklift* tanpa menggunakan *handpallet* terlebih dahulu sehingga memotong satu rantai transportasi. Aliran *raw material*

juga tak lagi mengganggu proses produksi produk lain. Selain itu dengan menggunakan prinsip *Layout U-Shape*, pergerakan staf produksi lebih efektif dan efisien karena tidak akan terjadi *Backtracking*.

Rekomendasi perubahan Layout menjadi salah satu bagian penting dalam upaya mereduksi *Transportation*. Upaya mereduksi Motion dapat digunakan prinsip 5S untuk perbaikan secara terus menerus (*Continuous Improvement*). Prinsip 5S diambil dari Bahasa Jepang yang memiliki singkatan *Seiri*(Pemilahan), *Seiton* (penataan), *Seiso* (Pembersihan), *Seiketsu* (Standarisasi) dan *Shitsuke* (Pembiasaan). Penjelasan mengenai penerapan 5S dalam produksi Kemasan Fleksibel dipaparkan sebagai berikut ;

1. *Seiri* (Pemilahan)

Pemilahan adalah menyingkirkan yang tidak diperlukan di area kerja produksi Kemasan Fleksibel. Dalam hal ini ada beberapa mesin yang tidak beroperasi. Beberapa mesin tersebut tidak berfungsi sesuai standar yang ditetapkan, sehingga tidak terpakai. Beberapa mesin yang tidak beroperasi sebagai berikut 1 mesin *Printing*, 1 mesin *Dry Lamination* dan 1 mesin *Slitting*. Beberapa pertimbangan tidak diperbaikinya mesin ini adalah karena perusahaan menganggap mesin yang ada masih memenuhi permintaan produksi Kemasan Fleksibel.

2. *Seiton* (penataan)

Merupakan aktifitas yang berkaitan dengan penataan secara sistematis terhadap peralatan dan material. Penataan peralatan seperti gunting, *cutter*, selotip, lem, dan peralatan sejenisnya dalam satu rak atau satu wadah menjadi penting dilakukan untuk efisiensi pergerakan staf produksi. Staf produksi tidak perlu mencari peralatan yang tercecer karena tidak diletakkan dalam satu wadah.

3. *Seiso* (Pembersihan)

Merupakan aktifitas pembersihan terhadap sisa produksi yang mengganggu aktivitas produksi. Dalam hal ini pembersihan terhadap wadah tinta logam disekitar area produksi menjadi hal yang penting dilakukan. Wadah tinta logam seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5.1 mengakibatkan terganggunya

pergerakan staf produksi sehingga meningkatkan Motion. Selain wadah tinta, sisa tinta yang menempel juga perlu dibersihkan supaya tidak menimbulkan bau yang menyengat. Bau yang menyengat pada ruang produksi membuat suasana tidak nyaman bagi pekerja.

4. *Seiketsu* (Standarisasi)

Merupakan aktifitas pembuatan standarisasi untuk semua proses produksi sehingga setiap area kerja, proses produksi dan sikap bekerja memiliki standart yang ditetapkan. Sebetulnya standar ini sudah dibuat oleh perusahaan, akan tetapi kondisi dilapangan banyak pekerja yang tidak mematuhi SOP yang telah ditetapkan. Perlu adanya ekstra pengawasan terhadap pelaksanaan SOP dan komunikasi yang baik antara penanggung jawab SOP dan pekerja sebagai pelaksana SOP. Selain standarisasi proses, standarisasi kompetensi pekerja juga perlu dilakukan dalam upaya reduksi *waste*.

5. *Shitsuke* (Pembiasaan)

Pembiasaan ini merupakan aktifitas cakupan dari keempat aktifitas yang diaparkan sebelumnya. Keempat aktifitas kemudian dikondisikan untuk dibuat tradisi. Misalkan dibuatnya slogan sebagai upaya penyemangat pelaksanaan keempat aktifitas diatas. Sehingga pelaksanaan keempat aktifitas diatas bisa terlaksana dengan baik.

Sedangkan untuk mereduksi *waste Defect* yang terjadi dilapangan, konsep *Poka-Yoke* dari Shigeo Shigo Jepang perlu diterapkan. Konsep *Poka-Yoke* secara umum adalah upaya mencegah terjadinya *Defect*, bukan memperbaiki *Defect* yang sudah terjadi. *Poka-Yoke* berasal dari Bahasa Jepang, *Poka Misu* artinya kesalahan karena Kecerobohan, *Yoke* atau *Yokeru* artinya menghindari, sehingga *Poka-Yoke* artinya menghindari atau mencegah terjadinya kesalahan. Menghindari atau mencegah terjadinya *Defect* dalam produksi Kemasan Fleksibel lebih mengacu pada pencegahan terjadinya kesalahan yang dilakukan oleh pekerja atau *Human Error*. Dikarenakan ada tiga shif dan staf produksi juga bisa saling bertukar posisi untuk mengoperasikan mesin, tentu perlu dilakukan standarisasi kompetensi untuk mencegah terjadinya kesalahan atau *Defect*. Standarisasi kompetensi artinya pekerja menyamakan kemampuan semua pekerja sesuai standar yang ditentukan.

Perbedaan kemampuan ini berakibat timbulnya *Defect* maupun *waste* lainnya, terutama pada saat Setup mesin diawal. *Setup* mesin misalnya mesin *Printing* tentu membutuhkan keahlian dan jam terbang. Sehingga ketika ada operator yang belum memiliki kompetensi sesuai standart, maka operator tersebut tidak diperbolehkan bekerja pada mesin tertentu seperti *Printing*, *Laminasi* dan *Slitting*. Dengan tidak diperbolehkannya operator yang belum memiliki kompetensi sesuai standar yang ditentukan. Pengecekan terhadap komponen mesin secara rutin juga diperlukan, termasuk pengecekan silinder atau cetakan. Sehingga produksi *Defect* untuk produksi Kemasan Fleksibel dapat dicegah apabila mesin beroperasi dengan baik. Pemasangan peralatan pencegahan *Defect* juga dianjurkan untuk dipasang. Misalnya penambahan lampu penerang pada ruang produksi, penambahan pendingin ruangan pada area produksi guna menambah kenyamanan pekerja supaya tidak cepat lelah dan jenuh. Lelah dan jenuhnya pekerja juga dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan pada saat mengoperasikan mesin sehingga memicu terjadinya *Defect*.

Sementara terkait waste inventory, konsep *Economic Order Quantity* (EOQ) menjadi salah alternatif untuk di implementasikan dalam mengontrol *Inventory*. Dalam mengontrol stok bahan baku untuk produksi Kemasan Fleksibel perusahaan menggunakan persamaan :

$$= 1,5 \times \text{Leadtime} \times \text{Kebutuhan dalam satu bulan} \dots\dots\dots(5.1)$$

Misalnya kebutuhan bahan baku plastik OPP dalam satu bulan adalah 3000kg atau salam satu hari 100kg atau pertahun (D) 36.000kg , *Leadtime* pemesanan adalah 7 hari, maka di gudang bahan baku harus ada plastik OPP sebesar

$$= 1,5 \times 7 \times 100 = 1.050 \text{ kg}$$

Persamaan yang digunakan PPIC perusahaan tidak memasukan unsur ekonomi seperti biaya penyimpanan dan biaya *handling material*. Persamaan tersebut hanya bertujuan agar stok aman di gudang, tidak mempertimbangkan optimal stok dan *reorder point*. Apabila menggunakan konsep EOQ perusahaan dapat menghitung stok optimal sesuai kebutuhan dengan persamaan :

$$Q_{opt} = \frac{\sqrt{2 \times D \times S}}{H} \dots\dots\dots(5.2)$$

Dimana D adalah jumlah permintaan dalam setahun, S adalah biaya simpan per unit dalam satu tahun dan H adalah biaya *handling material*, maka dengan persamaan tersebut stok optimal di awal yang harus di order. Jika biaya handling material Rp 500 sedangkan biaya *saving material* Rp 1.000 maka dengan menggunakan persamaan 5.2 dapat dihitung *Stock* optimal sebagai berikut,

$$Q_{opt} = \frac{\sqrt{2 \times 36.000 \times 1.000}}{500}$$

$$= 379,47 \text{ kg}$$

Hasil ini tentu lebih optimal jika dibandingkan persamaan yang digunakan perusahaan. Terdapat selisih sekitar 620 kg stok bahan baku antara hasil perhitungan EOQ dengan perhitungan perusahaan. Sedangkan untuk menentukan *Reorder oin* dapat menggunakan persamaan

$$R = dL + Z \cdot QL \dots \dots \dots (5.3)$$

Dimana d adalah permintaan dalam hari, L adalah leadtime, sedangkan Z adalah nilai probabilitas pemenuhan order yang diinginkan, sedangkan QL adalah standart deviasi pemenuhan order selama *Leadtime*. Dengan menggunakan dua persamaan ini perusahaan tidak perlu khawatir mengenai stok bahan baku sekaligus kapan harus memesan kembali. Selain itu perusahaan juga dapat mendapatkan stok optimal, bukan hanya stok aman. Stok aman memang tidak akan kekurangan stok dalam pemenuhan permintaan, akan tetapi stok aman bisa dimungkinkan terjadinya penumpukan bahan baku di gudang.

Selain penumpukan bahan baku, terjadi pula penumpukan WIP Printing, WIP *Printing* terjadi karena WIP harus menunggu 24 jam untuk di proses kembali, untuk mengurangi penumpukkan penambahan mesin *Dry Lamination* ataupun *Dry Extrution* juga perlu dilakukan, karena ketika WIP Printing sudah siap diproses kembali penambahan mesin *Dry Lamination* ataupun *Dry Extrution* akan menyerap lebih banyak WIP Printing untuk di proses. Sehingga apabila jumlah mesin *Dry Lamination* ataupun *Dry Extrution* kurang, jumlah WIP *Printing* akan terus meningkat karena menunggu untuk diproses selanjutnya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya ;

1. Aliran nilai pada produksi kondisi *existing* produksi Kemasan Fleksibel digambarkan dengan menggunakan *Value Stream Mapping*
2. Dari hasil pembuatan WRM *waste Motion* memiliki prosentase terbesar yaitu 18,10%, disusul oleh *Transportation* (15,52%), *Process* (14,66%), *Overproduction* (14,66%), *Inventory* (13,79%), *Defect* (13,79%) dan *Waiting* (9,48%) untuk *waste* “From”. Semakin besar prosentase artinya semakin besar pula *waste* tersebut berpengaruh terhadap *waste* lain.
3. Sedangkan untuk *waste* “To”, *Defect* memiliki prosentase tertinggi yaitu 21,55% disusul oleh *Inventory* (19,83%), *Motion* (18,10%), *Waiting* (13,79%) *Overproduction* (10,34%), *Transportation* (8,62%) dan *Process* (7,76%). Dengan prosentase terbesar, *Defect* menjadi *waste* yang paling terkena dampak atas timbulnya *waste* lain dan seterusnya.
4. Berdasarkan pembobotan *waste* melalui WAQ *Motion* memiliki bobot terbesar yaitu 22,97%, disusul oleh *Defect* 22,65%, *Inventory* 22,63%, *Overproduction* 10,09%, *Transportation* 9,60%, *Waiting* 7,22% dan *Process* 4,83%.
5. Melalui pertimbangan hasil pengolahan data baik WRM, WAQ maupun VALSAT dipilih empat *waste* prioritas untuk dianalisis dan direduksi yaitu *Motion*, *Defect*, *Inventory* dan *Transportation*.
6. Rekomendasi perbaikan untuk *waste Motion* dengan menerapkan prinsip *Quality Improvement* yaitu 5S. Sedangkan rekomendasi perbaikan untuk *waste Transportation* dengan cara penataan ulang *Layout* mesin produksi menggunakan prinsip *Layout U-Shape*.

7. Usaha mereduksi *waste Defect* dilakukan melalui penerapan prinsip *Poka-Yoke* untuk mencegah terjadinya *Defect*. Sedangkan untuk *waste Inventory* direduksi dengan menerapkan persamaan *Economic Order Quantity* dalam mengontrol *inventory*.

6.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut ;

1. Penelitian mengenai *waste* akan lebih baik tidak hanya dalam satu produk Kemasan Fleksibel saja, akan tetapi menyeluruh seperti produk Tas Plastik, Botol Plastik dan *Rigid*.
2. Pengisi kuisioner akan lebih baik apabila melibatkan pula *Plant Manager* pabrik produksi, karena *plant manager* yang paling bertanggung jawab terhadap proses produksi di pabrik.
3. Analisa *waste* sebaiknya tidak sebatas hanya pada proses produksi, akan tetapi pada kinerja *Supply Chain Management* juga perlu dilakukan.
4. Apabila definisi *waste* yang digunakan dalam penelitian ini adalah tujuh *waste*, akan lebih baik bila ditambah dengan *waste* lain seperti tenaga kerja yang tidak kompeten atau mengenai kondisi kompetensi sumber daya manusia lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adullah, F. (2003) 'Lean Manufacturing tools and techniques in the process industry with a focus on steel', *Phd Thesis, University of Pittsburgh*, p. 245. doi: 10.1002/qua.22695.
- Hines, P. *et al.* (2011) 'Staying Lean', *Staying Lean*. doi: 10.1201/b10492.
- Hines, P. P. and Taylor, D. (2000) 'Going lean, Lean Enterprise Research Centre', *MedGenMed : Medscape general medicine*, 9(4), pp. 3–43.
- Hines, P. and Rich, N. (1997) 'The seven value stream mapping tools', *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), pp. 46–64.
- Liker, J. K. and Meier, D. (2006) *The Toyota Way Field Book ; A Practical Guide for Implementing Toyota's 4s*. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Lukmandono *et al.* (2019) 'Implementation of Waste Reduction at Operational Division with Lean Manufacturing Concept', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 462, p. 012049. doi: 10.1088/1757-899x/462/1/012049.
- Melton, T. (2005) 'What Lean Thinking has to Offer the Process Industries', (June), pp. 662–673. doi: 10.1205/cherd.04351.
- Nash, M. A. and Poling, S. R. (2008) *Mapping The Total Value Stream ; A Comprehensive Guide for Production and Transactional Processes*. Taylor & Francis Group, an Informa business.
- Rawabdeh, I. A. (2005) 'A model for the assessment of waste in job shop environments', *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), pp. 800–822. doi: 10.1108/01443570510608619.
- Rich, N. *et al.* (2006) *Lean Evolution*. Cambridge University Press The Edinburgh Building, Cambridge cb2 2ru,UK.
- Rother, M. and Shook, J. (2009) *Learning to See ; Value Stream to create and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute, Inc.
- Ruffa, S. A. (2008) *Going Lean ; How th best company apply lean manufacturing principle to shatter uncertainty, drive inovation and maximize profit*. Arno and Univers by Graphic Composition, Inc.
- Singgih, M. L. and Madaniyah, R. N. (2017) 'Minimasi waste dan leadtime pada produksi Leaf Spring dengan pendekatan Lean Manufacturing', *Repository ITS*.
- Womack, J. P. and Jones, D. T. (2003) *Lean Thingking ; Banish waste and create wea*. Free Press and colophon are trademarks of Simon & Schuster, Inc.

(Halaman dikosongkan)

LAMPIRAN A
(DEFINISI WASTE DAN HUBUNGAN ANTAR WASTE)

1. PENDEFINISIAN WASTE

Jenis Waste	Keterangan
<i>Overproduction</i>	aktivitas produksi yang terlalu banyak dapat menyebabkan terganggunya aliran informasi atau barang dan <i>inventory</i> berlebih
<i>Inventory</i>	<i>Delay</i> informasi dan penyimpanan yang berlebihan terhadap bahan baku, WIP dan produk jadi menyebabkan meningkatnya biaya penyimpanan serta terganggunya aliran nilai
<i>Defect</i>	Kualitas produk yang buruk (<i>reject</i>)
<i>Process</i>	proses yang tidak efisien, prosedur yang tidak memberikan nilai tambah, sistem kerja yang tidak efektif. mesin yang tidak memiliki sistem keamanan yang baik.
<i>Waiting</i>	terganggunya aliran nilai dan aktifitas manusia, informasi atau barang dan sumberdaya lainnya yang berakibat pada panjangnya <i>leadtime</i> .
<i>Motion</i>	berupa rendahnya tingkat ergonomis akibat dari buruknya kondisi tempat kerja dalam organisasi
<i>Transportation</i>	perpindahan yang berlebihan dari manusia, informasi atau barang yang mana hal tersebut mengakibatkan pemborosan waktu, usaha dan biaya

2. DEFINISI HUBUNGAN ANTAR WASTE

Hubungan antar Waste	Keterangan
	<i>Overproduction</i>
O-I	Ketika produksi berlebihan maka akan bertambahnya inventori, ruang penyimpanan,

O-T	Ketika produksi berlebihan maka akan mengarah pada tambahan aktivitas transportasi karena mengikuti aliran barang
O-D	Ketika produksi berlebihan dikhawatirkan kualitas produk menurun, karena menurunnya kualitas suku cadang mesin produksi.
O-M	Ketika produksi berlebihan maka akan mengarah pada tindakan non-ergonomis, gerak yang berlebihan, prosedur kerja yang tidak standart
O-W	Ketika produksi berlebihan membutuhkan waktu yang lebih banyak bagi setiap stasiun kerja dan waktu tunggu pelanggan

Inventory

I-O	Ketika persediaan bahan baku lebih banyak akan mendorong pekerja memproduksi lebih banyak
I-T	Meningkatkan inventori menghalangi lorong-lorong produksi yang tersedia, membuat suatu produksi aktivitas transportasi lebih memakan waktu
I-D	Meningkatnya persediaan (RM,WIP) akan meningkatkan cacat karena kondisi pengawasan (berkurangnya perhatian) dan penyimpanan yang tidak memadai
I-M	Meningkatnya inventori akan menambah waktu dan gerak untuk proses pencarian memilih, mencapai dan menangani

Defect

D-O	Prilaku produksi berlebih muncul untuk mengatasi kekurangan akibat cacat.
D-T	Memindahkan bagian yang rusak ke stasiun pengerjaan ulang akan meningkatkan intensitas transportasi yaitu kegiatan transportasi yang sia-sia
D-I	Memerbaiki produksi yang cacat tentu akan meningkatkan <i>inventory</i> berupa persediaan
D-M	Cacat produksi meningkatkan waktu pencarian, pemilihan, dan inspeksi

D-W	Pengerjaan ulang akan memesan stasiun kerja sehingga bagian-bagian baru akan menunggu diproses
------------	--

Motion

M-I	Metode kerja yang tidak terstandarisasi menyebabkan tingginya jumlah pekerjaan dalam setiap proses
------------	--

M-P	Ketika pekerjaan tidak standar, limbah proses akan meningkat karena kurangnya memahami kapasitas teknologi yang tersedia.
------------	---

M-D	Kurangnya pelatihan dan standarisasi berarti persentase cacat akan meningkat
------------	--

M-W	Kurangnya standarisasi kerja (motion berlebih) menyebabkan waktu tunggu di stasiun kerja meningkat
------------	--

Transportation

T-I	Jumlah peralatan penanganan material (MHE) yang tidak mencukupi menyebabkan lebih banyak inventori yang dapat mempengaruhi proses lain.
------------	---

T-D	MHE yang tidak cocok bisa terkadang merusak item yang akhirnya cacat.
------------	---

T-W	Jika MHE tidak mencukupi, ini berarti bahwa barang akan tetap menganggur, menunggu diangkut
------------	---

T-M	Ketika barang diangkut ke mana saja, ini berarti kemungkinan gerak yang lebih tinggi.
------------	---

T-O	Barang diproduksi lebih dari yang dibutuhkan berdasarkan kapasitas penanganan sistem sehingga meminimalkan biaya pengangkutan per unit.
------------	---

Process

P-O	Untuk mengurangi biaya operasi per waktu mesin, mesin didorong untuk mengoperasikan <i>shift</i> penuh waktu, yang akhirnya menghasilkan kelebihan produksi.
------------	--

P-I	Menggabungkan operasi dalam satu sel akan menghasilkan penurunan jumlah WIP secara langsung karena menghilangkan <i>buffer</i>
------------	--

P-D	Jika mesin tidak dirawat dengan baik, cacat akan diproduksi.
P-M	Teknologi baru dari proses yang kurang pelatihan menciptakan <i>waste</i> gerak manusia.
P-W	Ketika teknologi yang digunakan tidak sesuai, waktu setup dan downtime berulang akan terjadi mengarah ke waktu tunggu yang lebih tinggi
Waiting	
W-O	Ketika mesin menunggu karena pemasoknya melayani pelanggan lain, ini mesin kadang-kadang dipaksa untuk menghasilkan lebih banyak, hanya agar tetap berjalan.
W-I	Menunggu berarti lebih banyak barang daripada yang dibutuhkan pada titik tertentu, apakah itu RM atau WIP
W-D	Barang yang menunggu dapat menyebabkan cacat karena kondisi yang tidak sesuai

LAMPIRAN B
(HASIL REKAPITULASI *SEVEN WASTE ASSESMENT*)

No	Waste Relationship	Total	Jenis Hubungan
1	O-I	8	I
2	O-D	8	I
3	O-T	2	U
4	O-W	6	O
5	O-M	8	I
6	I-O	6	O
7	I-T	8	I
8	I-D	10	I
9	I-M	10	I
10	D-O	6	O
11	D-T	4	U
12	D-W	6	O
13	D-I	8	I
14	D-M	10	I
15	P-O	4	U
16	P-I	4	U
17	P-D	14	A
18	P-M	12	E
19	P-W	4	U
20	M-I	14	A
21	M-P	12	E
22	M-D	12	E
23	M-W	10	I
24	T-I	8	I
25	T-D	10	I
26	T-W	10	I
27	T-M	10	I
28	T-O	4	U
29	W-O	4	U
30	W-I	8	I
31	W-D	6	O

LAMPIRAN C
(RATA-RATA QUISONER WASTE ASSESMENT QUISTIONNAIRE)

No	Jenis Pertanyaan	Pendapat Ahli			Rata-rata
		1	2	3	
1	To Motion	0	0.5	1	0.50
2	From Motion	0.5	0.5	1	0.67
3	From Defect	0.5	0	0.5	0.33
4	From Motion	0.5	0.5	0	0.33
5	From Motion	1	0.5	0	0.50
6	From Defect	0.5	0.5	0.5	0.50
7	From Process	0	0	0	0.00
8	To Waiting	0	0	0	0.00
9	From Waiting	0	0	0	0.00
10	From Transportation	0.5	0	0	0.17
11	From Inventory	0.5	0.5	0.5	0.50
12	From Inventory	0.5	0	0.5	0.33
13	From Defect	0.5	0.5	0.5	0.50
14	From Inventory	0.5	0.5	0.5	0.50
15	From Waiting	0	0	0	0.00
16	To Defect	0	0	0	0.00
17	From Defect	0.5	0.5	0.5	0.50
18	To Motion	0	0	0	0.00
19	From Motion	0	0	0	0.00
20	From Defect	1	1	1	1.00
21	From Motion	1	0.5	1	0.83
22	From Inventory	1	1	1	1.00
23	From Inventory	0	0	0	0.00
24	To Waiting	0	0	0	0.00
25	From Waiting	1	1	1	1.00
26	To Motion	1	1	1	1.00
27	From Process	0.5	0.5	0.5	0.50
28	To Waiting	1	1	1	1.00
29	From Process	1	0.5	1	0.83
30	From Transportation	1	1	1	1.00
31	To Motion	1	1	0.5	0.83
32	From Waiting	0	0	0	0.00
33	From Waiting	0.5	0.5	0.5	0.50
34	To Defect	0	0	0	0.00
35	From Waiting	0	0	0	0.00

36	To Motion	0.5	0.5	0.5	0.50
37	To Transportation	1	1	1	1.00
38	From Motion	0.5	0.5	0.5	0.50
39	From Waiting	0.5	0.5	0.5	0.50
40	To Motion	1	1	1	1.00
41	To Waiting	1	1	1	1.00
42	To Defect	1	0.5	1	0.83
43	From Motion	1	1	1	1.00
44	From Defect	0.5	1	1	0.83
45	From Motion	1	1	0.5	0.83
46	To Waiting	1	1	1	1.00
47	To Defect	0.5	0.5	0.5	0.50
48	From Inventory	0.5	0.5	0.5	0.50
49	To Transportation	0.5	0.5	0.5	0.50
50	To Motion	1	1	1	1.00
51	To Transportation	1	1	1	1.00
52	To Motion	0.5	0.5	0.5	0.50
53	To Motion	1	1	1	1.00
54	From Motion	0.5	0.5	0.5	0.50
55	From Motion	0.5	0.5	0.5	0.50
56	From Motion	0.5	0.5	0.5	0.50
57	From Overproduction	0.5	0.5	0.5	0.50
58	From Process	1	1	1	1.00
59	From Defect	1	1	1	1.00

LAMPIRAN D
(BOBOT WAQ BERDASARKAN NILAI WASTE RELATIONSHIP
MATRIX)

No	Kategori	Jenis	O	I	D	M	P	W	T
1	Man	To Motion	6	6	6	10	6	8	0
2		From Motion	0	10	8	10	0	8	6
3		From Defect	4	6	10	6	2	0	4
4		From Motion	0	10	8	10	0	8	6
5		From Motion	0	10	8	10	0	8	6
6		From Defect	4	6	10	6	2	0	4
7		From Process	2	2	10	8	0	10	2
8	Material	To Waiting	4	0	4	6	6	2	10
9		From Waiting	4	10	6	6	6	0	0
10		From Transportation	2	6	6	6	10	0	6
11		From Inventory	4	10	6	6	6	0	0
12		From Inventory	4	10	6	6	6	0	0
13		From Defect	4	6	10	6	2	0	4
14		From Inventory	4	10	6	6	6	0	0
15		From Waiting	4	10	6	6	6	0	0
16		To Defect	6	6	10	8	6	10	4
17		From Defect	4	6	10	6	2	0	4
18		To Motion	6	6	6	10	6	8	0
19		From Motion	0	10	8	10	0	8	6
20		From Defect	4	6	10	6	2	0	4
21		From Motion	0	10	8	10	0	8	6
22		From Inventory	4	10	6	6	6	0	0
23		From Inventory	4	10	6	6	6	0	0
24		To Waiting	4	0	4	6	6	2	10
25		From Waiting	4	10	6	6	6	0	0
26		To Motion	6	6	6	10	6	8	0
27		Machine	From Process	2	2	10	8	0	10
28	To Waiting		4	0	4	6	6	2	10
29	From Process		2	2	10	8	0	10	2
30	From Transportation		2	6	6	6	10	0	6
31	To Motion		6	6	6	10	6	8	0
32	From Waiting		4	10	6	6	6	0	0
33	From Waiting		4	10	6	6	6	0	0
34	To Defect		6	6	10	8	6	10	4
35	From Waiting		4	10	6	6	6	0	0

36		To Motion	6	6	6	10	6	8	0
37	Method	To Transportation	2	6	2	0	10	0	0
38		From Motion	0	10	8	10	0	8	6
39		From Waiting	4	10	6	6	6	0	0
40		To Motion	6	6	6	10	6	8	0
41		To Waiting	4	0	4	6	6	2	10
42		To Defect	6	6	10	8	6	10	4
43		From Motion	0	10	8	10	0	8	6
44		From Defect	4	6	10	6	2	0	4
45		From Motion	0	10	8	10	0	8	6
46		To Waiting	4	0	4	6	6	2	10
47		To Defect	6	6	10	8	6	10	4
48		From Inventory	4	10	6	6	6	0	0
49		To Transportation	2	6	2	0	10	0	0
50		To Motion	6	6	6	10	6	8	0
51		To Transportation	2	6	2	0	10	0	0
52		To Motion	6	6	6	10	6	8	0
53		To Motion	6	6	6	10	6	8	0
54		From Motion	0	10	8	10	0	8	6
55		From Motion	0	10	8	10	0	8	6
56		From Motion	0	10	8	10	0	8	6
57		From Overproduction	1	6	6	6	2	0	4
58		From Process	2	2	10	8	0	10	2
59		From Defect	4	6	10	6	2	0	4

LAMPIRAN E
(BOBOT WAQ SETELAH DIBAGI DENGAN N_i)

No	Kategori	Ni	Jenis	O	I	D	M	P	W	T
1	Man	9	To Motion	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
2		11	From Motion	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
3		7	From Defect	0.57	0.86	1.43	0.86	0.29	0.00	0.57
4		11	From Motion	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
5		11	From Motion	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
6		7	From Defect	0.57	0.86	1.43	0.86	0.29	0.00	0.57
7		4	From Process	0.50	0.50	2.50	2.00	0.00	2.50	0.50
8	Material	5	To Waiting	0.80	0.00	0.80	1.20	1.20	0.40	2.00
9		7	From Waiting	0.57	1.43	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
10		2	From Transportation	1.00	3.00	3.00	3.00	5.00	0.00	3.00
11		6	From Inventory	0.67	1.67	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
12		6	From Inventory	0.67	1.67	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
13		7	From Defect	0.57	0.86	1.43	0.86	0.29	0.00	0.57
14		6	From Inventory	0.67	1.67	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
15		7	From Waiting	0.57	1.43	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
16		4	To Defect	1.50	1.50	2.50	2.00	1.50	2.50	1.00
17		7	From Defect	0.57	0.86	1.43	0.86	0.29	0.00	0.57
18		9	To Motion	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
19		11	From Motion	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
20		7	From Defect	0.57	0.86	1.43	0.86	0.29	0.00	0.57
21		11	From Motion	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
22		6	From Inventory	0.67	1.67	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
23		6	From Inventory	0.67	1.67	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
24		5	To Waiting	0.80	0.00	0.80	1.20	1.20	0.40	2.00
25		7	From Waiting	0.57	1.43	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
26		9	To Motion	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
27		Machine	4	From Process	0.50	0.50	2.50	2.00	0.00	2.50
28	5		To Waiting	0.80	0.00	0.80	1.20	1.20	0.40	2.00
29	4		From Process	0.50	0.50	2.50	2.00	0.00	2.50	0.50
30	2		From Transportation	1.00	3.00	3.00	3.00	5.00	0.00	3.00
31	9		To Motion	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
32	7		From Waiting	0.57	1.43	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
33	7		From Waiting	0.57	1.43	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
34	4		To Defect	1.50	1.50	2.50	2.00	1.50	2.50	1.00
35	7		From Waiting	0.57	1.43	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00

36		9	To Motion	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
37	Method	3	To Transportation	0.67	2.00	0.67	0.00	3.33	0.00	0.00
38		11	From Motion	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
39		7	From Waiting	0.57	1.43	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
40		9	To Motion	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
41		5	To Waiting	0.80	0.00	0.80	1.20	1.20	0.40	2.00
42		4	To Defect	1.50	1.50	2.50	2.00	1.50	2.50	1.00
43		11	From Motion	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
44		7	From Defect	0.57	0.86	1.43	0.86	0.29	0.00	0.57
45		11	From Motion	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
46		5	To Waiting	0.80	0.00	0.80	1.20	1.20	0.40	2.00
47		4	To Defect	1.50	1.50	2.50	2.00	1.50	2.50	1.00
48		6	From Inventory	0.67	1.67	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
49		3	To Transportation	0.67	2.00	0.67	0.00	3.33	0.00	0.00
50		9	To Motion	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
51		3	To Transportation	0.67	2.00	0.67	0.00	3.33	0.00	0.00
52		9	To Motion	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
53		9	To Motion	0.67	0.67	0.67	1.11	0.67	0.89	0.00
54		11	From Motion	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
55		11	From Motion	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
56		11	From Motion	0.00	0.91	0.73	0.91	0.00	0.73	0.55
57		1	From Overproduction	10.00	6.00	6.00	6.00	2.00	0.00	4.00
58		4	From Process	0.50	0.50	2.50	2.00	0.00	2.50	0.50
59		7	From Defect	0.57	0.86	1.43	0.86	0.29	0.00	0.57
			Sj	11.13	22.11	24.90	23.06	15.18	10.09	11.54
			Fj	51	54	59	57	44	34	34

LAMPIRAN F
(BOBOT WAQ SETELAH DIKALI DENGAN RATA-RATA)

No	Kategori	Ave	Jenis	O	I	D	M	P	W	T
1	Man	0.50	To Motion	3.00	3.00	3.00	5.00	3.00	4.00	0.00
2		0.67	From Motion	0.00	6.67	5.33	6.67	0.00	5.33	4.00
3		0.33	From Defect	1.33	2.00	3.33	2.00	0.67	0.00	1.33
4		0.33	From Motion	0.00	3.33	2.67	3.33	0.00	2.67	2.00
5		0.50	From Motion	0.00	5.00	4.00	5.00	0.00	4.00	3.00
6		0.50	From Defect	2.00	3.00	5.00	3.00	1.00	0.00	2.00
7		0.00	From Process	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	Material	0.00	To Waiting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9		0.00	From Waiting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10		0.17	From Transportation	0.33	1.00	1.00	1.00	1.67	0.00	1.00
11		0.50	From Inventory	2.00	5.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
12		0.33	From Inventory	1.33	3.33	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00
13		0.50	From Defect	2.00	3.00	5.00	3.00	1.00	0.00	2.00
14		0.50	From Inventory	2.00	5.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
15		0.00	From Waiting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16		0.00	To Defect	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17		0.50	From Defect	2.00	3.00	5.00	3.00	1.00	0.00	2.00
18		0.00	To Motion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19		0.00	From Motion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20		1.00	From Defect	4.00	6.00	10.00	6.00	2.00	0.00	4.00
21		0.83	From Motion	0.00	8.33	6.67	8.33	0.00	6.67	5.00
22		1.00	From Inventory	4.00	10.00	6.00	6.00	6.00	0.00	0.00
23		0.00	From Inventory	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24		0.00	To Waiting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25		1.00	From Waiting	4.00	10.00	6.00	6.00	6.00	0.00	0.00
26	1.00	To Motion	6.00	6.00	6.00	10.00	6.00	8.00	0.00	
27	Machine	0.50	From Process	1.00	1.00	5.00	4.00	0.00	5.00	1.00
28		1.00	To Waiting	4.00	0.00	4.00	6.00	6.00	2.00	10.00
29		0.83	From Process	1.67	1.67	8.33	6.67	0.00	8.33	1.67
30		1.00	From Transportation	2.00	6.00	6.00	6.00	10.00	0.00	6.00
31		0.83	To Motion	5.00	5.00	5.00	8.33	5.00	6.67	0.00
32		0.00	From Waiting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33		0.50	From Waiting	2.00	5.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
34		0.00	To Defect	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35		0.00	From Waiting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

36		0.50	To Motion	3.00	3.00	3.00	5.00	3.00	4.00	0.00
37	Methode	1.00	To Transportation	2.00	6.00	2.00	0.00	10.00	0.00	0.00
38		0.50	From Motion	0.00	5.00	4.00	5.00	0.00	4.00	3.00
39		0.50	From Waiting	2.00	5.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
40		1.00	To Motion	6.00	6.00	6.00	10.00	6.00	8.00	0.00
41		1.00	To Waiting	4.00	0.00	4.00	6.00	6.00	2.00	10.00
42		0.83	To Defect	5.00	5.00	8.33	6.67	5.00	8.33	3.33
43		1.00	From Motion	0.00	10.00	8.00	10.00	0.00	8.00	6.00
44		0.83	From Defect	3.33	5.00	8.33	5.00	1.67	0.00	3.33
45		0.83	From Motion	0.00	8.33	6.67	8.33	0.00	6.67	5.00
46		1.00	To Waiting	4.00	0.00	4.00	6.00	6.00	2.00	10.00
47		0.50	To Defect	3.00	3.00	5.00	4.00	3.00	5.00	2.00
48		0.50	From Inventory	2.00	5.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00
49		0.50	To Transportation	1.00	3.00	1.00	0.00	5.00	0.00	0.00
50		1.00	To Motion	6.00	6.00	6.00	10.00	6.00	8.00	0.00
51		1.00	To Transportation	2.00	6.00	2.00	0.00	10.00	0.00	0.00
52		0.50	To Motion	3.00	3.00	3.00	5.00	3.00	4.00	0.00
53		1.00	To Motion	6.00	6.00	6.00	10.00	6.00	8.00	0.00
54		0.50	From Motion	0.00	5.00	4.00	5.00	0.00	4.00	3.00
55		0.50	From Motion	0.00	5.00	4.00	5.00	0.00	4.00	3.00
56		0.50	From Motion	0.00	5.00	4.00	5.00	0.00	4.00	3.00
57		0.50	From Overproduction	5.00	3.00	3.00	3.00	1.00	0.00	2.00
58		1.00	From Process	2.00	2.00	10.00	8.00	0.00	10.00	2.00
59		1.00	From Defect	4.00	6.00	10.00	6.00	2.00	0.00	4.00
			sj	20.00	49.33	52.33	46.00	18.33	16.00	21.33
			fj	37.00	44.00	47.00	44.00	34.00	26.00	29.00

LAMPIRAN G
(KUISONER SWA)

**KUESIONER IDENTIFIKASI WASTE METODE SEVEN WASTE
ASSESSMENT (SWA)**

PADA PROSES PRODUKSI LABEL PLASTIK

Responden yang terhormat, saya A. Anas Haikal mahasiswa semester tiga yang sedang menempuh pendidikan di Departemen Magister Manajemen Teknologi ITS saat ini sedang menyelesaikan penelitian yang berjudul “**REDUKSI WASTE PADA PROSES PRODUKSI LABEL PLASTIK DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING**” mengharapkan kesediaan Bapak untuk membantu mengisi kuesioner di bawah ini.

Penyebaran kuesioner ini ditujukan untuk melakukan identifikasi terhadap *waste* pada proses produksi LABEL PLASTIK. Dalam hal ini, pengambilan data akan dilakukan secara langsung kepada *expert* di dalam unit pabrik terkait. Hasil kuesioner akan diolah lebih lanjut dan digunakan untuk kepentingan akademik (penelitian).

Atas kerjasama dan kesediaan Bapak dalam mengisi kuesioner, saya mengucapkan terima kasih.

BIODATA RESPONDEN

Nama :

Jabatan :

Kontak :

TTD :

(.....)

A. Overproduction to Inventory (O-I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>waste Overproduction</i> mengakibatkan <i>waste Inventory</i>	Selalu	4
		Kadang-kadang	2
		Jarang	0
2	Bagaimana hubungan <i>waste Overproduction</i> dengan <i>waste Inventory</i>	Jika <i>waste overproduction</i> naik, maka <i>Inventory</i> naik	4
		Tidak Tentu	2
		Jika <i>waste overproduction</i> naik, maka <i>inventory</i> tetap	0
3	Dampak <i>waste Overproduction</i> terhadap <i>waste Inventory</i>	Langsung terlihat	4
		Butuh waktu untuk terlihat	2
		Tidak terlihat	0
4	Dampak <i>waste Overproduction</i> terhadap <i>waste Inventory</i> dapat dihilangkan dengan	Metode Engineering	4
		Sederhana dan langsung	2
		Solusi Intruksional	0

A. Overproduction to Defect (O-D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>waste Overproduction</i> mengakibatkan <i>waste Defect</i>	Selalu	4
		Kadang-kadang	2
		Jarang	0
2	Bagaimana hubungan <i>waste Overproduction</i> dengan <i>waste Defect</i>	Jika <i>waste Overproduction</i> naik, maka <i>Defect</i> naik	4
		Tidak Tentu	2

		Jika waste overproduction naik, maka Defect tetap	0
3	Dampak <i>waste Overproduction</i> terhadap <i>waste Defect</i>	Langsung terlihat	4
		Butuh waktu untuk terlihat	2
		Tidak terlihat	0
4	Dampak <i>waste Overproduction</i> terhadap <i>waste Defect</i> dapat dihilangkan dengan	Metode Engineering	4
		Sederhana dan langsung	2
		Solusi Intruksional	0

- Dan seterusnya mengikuti jenis hubungan antar waste

LAMPIRAN H
(KUISONER WAQ)

**KUESIONER PEMBOBOTAN WASTE METODE WASTE ASSESMENT
QUESTIONNAIRE (WAQ) PADA PROSES PRODUKSI LABEL PLASTIK**

Responden yang terhormat, saya A. Anas Haikal mahasiswa semester tiga yang sedang menempuh pendidikan di Departemen Magister Manajemen Teknologi ITS saat ini sedang menyelesaikan penelitian yang berjudul “**REDUKSI WASTE PADA PROSES PRODUKSI LABEL PLASTIK DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING***” mengharapkan kesediaan Bapak untuk membantu mengisi kuesioner di bawah ini.

Penyebaran kuesioner ini ditujukan untuk melakukan identifikasi terhadap *waste* pada proses produksi LABEL PLASTIK. Dalam hal ini, pengambilan data akan dilakukan secara langsung kepada *expert* di dalam unit pabrik terkait. Hasil kuesioner akan diolah lebih lanjut dan digunakan untuk kepentingan akademik (penelitian).

Atas kerjasama dan kesediaan Bapak dalam mengisi kuesioner, saya mengucapkan terima kasih.

BIODATA RESPONDEN

Nama :

Jabatan :

Kontak :

TTD :

(.....)

KUISONER *Waste Assesment Questionnaire (WAQ)*

<i>No</i>	<i>Pertanyaan</i>	<i>Kategori</i>	<i>Jenis</i>	<i>Jawaban</i>		
				<i>Ya</i>	<i>Sedang</i>	<i>Tidak</i>
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	<i>Man</i>	<i>To Motion</i>			
2	Apakah supervisor menetapkan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan?	<i>Man</i>	<i>From Motion</i>			
3	Apakah pekerja untuk <i>shift</i> malam sudah cukup diawasi?	<i>Man</i>	<i>From Defect</i>			
4	Apakah ada aktivitas atau kegiatan positif untuk me-ningkatkan semangat kerja?	<i>Man</i>	<i>From Motion</i>			
5	Apakah ada program pelatihan kerja untuk karyawan baru?	<i>Man</i>	<i>From Motion</i>			
6	Apakah pekerja memiliki rasa tanggungjawab terhadap pekerjaannya?	<i>Man</i>	<i>From Defect</i>			
7	Apakah alat perlindungan keselamatan kerja sudah di-manfaatkan di area kerja?	<i>Man</i>	<i>From Process</i>			

8	Apakah leadtime dari supplier diterapkan untuk penjadwalan pemesanan material?	<i>Material</i>	<i>To Waiting</i>			
9	Apakah sudah terdapat pengecekan jadwal untuk ketersediaan material sebelum memulai produksi?	<i>Material</i>	<i>From Waiting</i>			
10	Apakah barang diterima dalam satu muatan?	<i>Material</i>	<i>From Transportation</i>			
11	Apakah pihak perencanaan produksi rutin memberi pemberitahuan kepada tenaga kerja di gudang mengenai aktivitas penyimpanan barang (termasuk stok) di gudang?	<i>Material</i>	<i>From inventory</i>			
12	Apakah ada pemberitahuan kepada pekerja di gudang jika terdapat perubahan terhadap <i>inventory</i> yang direncanakan?	<i>Material</i>	<i>From inventory</i>			
13	Apakah terdapat akumulasi material yang berlebih yang menunggu untuk diperbaiki, atau dikembalikan ke <i>supplier</i> ?	<i>Material</i>	<i>From Defect</i>			

14	Apakah terdapat tumpukan material yang tidak diperlukan di sekitar area tumpukan material?	<i>Material</i>	<i>From Inventory</i>			
15	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi untuk menunggu kedatangan material?	<i>Material</i>	<i>From Waiting</i>			
16	Apakah material sering dipindahkan dari pada yang dibutuhkan?	<i>Material</i>	<i>To Defect</i>			
17	Apakah seringkali terjadi kerusakan material ketika proses pemindahan atau transportasi?	<i>Material</i>	<i>From Waiting</i>			
18	Apakah WIP sering tercampur dengan material lainnya yang digunakan atau dipindahkan untuk operasi berikutnya	<i>Material</i>	<i>From Transportation</i>			
19	Apakah bongkar muat material atau bahan baku ditangani secara manual?	<i>Material</i>	<i>To Motion</i>			
20	Apakah digunakan wadah tertentu (kotak/box) untuk mempermudah proses per-hitungan jumlah dan me-mudahkan untuk perpindahan barang?	<i>Material</i>	<i>From Waiting</i>			
21	Apakah barang atau bahan baku yang	<i>Material</i>	<i>From Motion</i>			

	sejenis disimpan dalam satu area?					
22	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan pemindahan material dengan wadah yang kecil?	<i>Material</i>	<i>From Transportation</i>			
23	Apakah ada pengecekan material yang diterima untuk mengetahui kesesuaian standar kualitas dan kuantitas barang?	<i>Material</i>	<i>From Defect</i>			
24	Apakah material diberi label untuk mempermudah identifikasi?	<i>Material</i>	<i>From Defect</i>			
25	Apakah terdapat penyimpanan barang yang masih dalam proses (WIP) untuk diproses kemudian?	<i>Material</i>	<i>From Inventory</i>			
26	Apakah dilakukan pemesanan material dan menyimpan di gudang, meskipun tidak diperlukan segera?	<i>Material</i>	<i>From Inventory</i>			
27	Apakah ada kelonggaran waktu untuk barang yang belum dipakai dan disimpan lama didalam gudang?	<i>Material</i>	<i>To Waiting</i>			
28	Apakah ada proses pencarian atau	<i>Material</i>	<i>From Defect</i>			

	pengambilan ulang barang karena kesalahan ukuran/berat/bentuk/warna produk yang tidak sesuai?					
29	Apakah material tiba tepat waktu ketika dibutuhkan?	<i>Material</i>	<i>From Waiting</i>			
30	Apakah terdapat penumpukan barang jadi di dalam gudang penyimpanan yang tidak memiliki pelanggan yang dijadwalkan?	<i>Material</i>	<i>From Overproduction</i>			
31	Apakah bahan baku dan peralatan disimpan dengan baik?	<i>Material</i>	<i>To Motion</i>			
32	Apakah ada pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi manufaktur sudah dilakukan secara berkala?	<i>Machine</i>	<i>From Process</i>			
33	Apakah beban kerja tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?	<i>Machine</i>	<i>To Waiting</i>			
34	Apakah semua prosedural kerja sudah di standarisasi, di review dan di improve oleh team kerja secara teratur?	<i>Machine</i>	<i>From Process</i>			
35	Apakah kapasitas peralatan <i>material handling</i> sudah cukup	<i>Machine</i>	<i>From Transpostation</i>			

	untuk membawa barang yang paling berat?					
36	Jika peralatan material handling digunakan apakah jumlah yang dibawa sudah cukup?	<i>Machine</i>	<i>To Motion</i>			
37	Apakah ada kebijakan manajemen untuk memproduksi lebih dari yang dibutuhkan dalam rangka memaksimalkan kapasitas dan penggunaan mesin?	<i>Machine</i>	<i>From Overproduction</i>			
38	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?	<i>Machine</i>	<i>From Waiting</i>			
39	Apakah alat-alat yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk tiap proses?	<i>Machine</i>	<i>From Waiting</i>			
40	Apakah peralatan material handling beresiko terhadap kerusakan material?	<i>Machine</i>	<i>From Defect</i>			
41	Apakah waktu <i>set up</i> yang lama dapat menyebabkan penundaan terhadap aliran operasi?	<i>Machine</i>	<i>From Waiting</i>			
42	Apakah masih terdapat alat-alat yang sudah rusak dan tidak	<i>Machine</i>	<i>To Motion</i>			

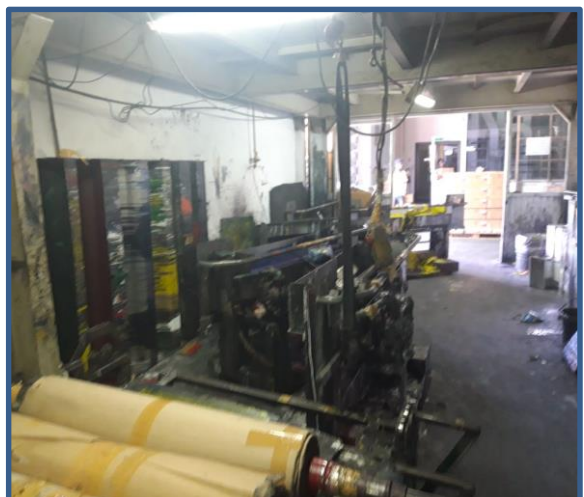
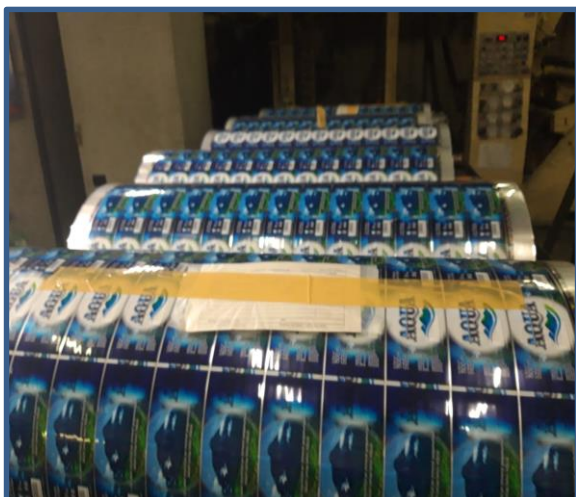
	terpakai di tempat kerja?					
43	Apakah ada pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari setup dengan menyesuaikan penjadwalan dan disain?	<i>Machine</i>	<i>From Process</i>			
44	Apakah luas area penyimpanan sudah cukup, agar tidak terjadi <i>overload capacity</i> dan untuk menghindari kemacetan dari jalur gudang?	<i>Method</i>	<i>To Transportation</i>			
45	Apakah ada penomoran atau pelabelan dalam pengambilan material agar memudahkan dalam mengambil dan menyimpan bahan material?	<i>Method</i>	<i>From Motion</i>			
46	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk menyimpan dengan bantuan rak-rak dan troli?	<i>Method</i>	<i>From Waiting</i>			
47	Apakah ada pembagian area gudang, area aktif untuk order yang paling sering dan area cadangan untuk order lainnya?	<i>Method</i>	<i>To Motion</i>			
48	Apakah penjadwalan produksi disesuaikan dengan jumlah	<i>Method</i>	<i>To Waiting</i>			

	kebutuhan dan permintaan pelanggan?					
49	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan ke semua bagian, sehingga isi jadwal dipahami secara luas?	<i>Method</i>	<i>To Defect</i>			
50	Apakah ada pembuatan standar produksi atau SOP penggunaan mesin dalam melakukan pemindahan?	<i>Method</i>	<i>From Motion</i>			
51	Apakah sudah diterapkan Quality Control di tiap bagian?	<i>Method</i>	<i>From Defect</i>			
52	Apakah ada waktu standar yang ditetapkan untuk setiap operasi atau pekerjaan?	<i>Method</i>	<i>From Motion</i>			
53	Jika terjadi <i>delay</i> atau keterlambatan, apakah <i>delay</i> tersebut dikomunikasikan ke semua bagian?	<i>Method</i>	<i>To Waiting</i>			
54	Apakah ada pengaturan jadwal untuk kebutuhan tiap jenis produk sehingga tidak perlu ada pengulangan setting mesin?	<i>Method</i>	<i>From Process</i>			
55	Apakah memungkinkan untuk menggabungkan langkah-langkah proses pengerjaan	<i>Method</i>	<i>From Process</i>			

	menjadi lebih sederhana?					
56	Apakah ada prosedur untuk pemeriksaan atau inspeksi terhadap produk yang dikembalikan pelanggan?	<i>Method</i>	<i>To Defect</i>			
57	Apakah arsip inventori digunakan untuk menentukan pembelian material dan menjadwalkan produksi?	<i>Method</i>	<i>From Inventory</i>			
58	Apakah aisle (gang-gang) selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	<i>Method</i>	<i>To Transportation</i>			
59	Apakah area penyimpanan diberi tanda dibagian-bagian tertentu?	<i>Method</i>	<i>To Motion</i>			
60	Apakah luas aisle (gang-gang) cukup untuk pergerakan bebas alat-alat?	<i>Method</i>	<i>To Transportation</i>			
61	Apakah terjadi penyimpanan material yang tidak seharusnya disimpan di area gudang? (misal : material sisa disimpan dalam gudang)	<i>Method</i>	<i>To Motion</i>			
62	Apakah ada jadwal rutin untuk	<i>Method</i>	<i>To Transportation</i>			

	membersihkan pabrik secara keseluruhan?					
63	Apakah ada jadwal rutin untuk membersihkan pabrik secara keseluruhan?	<i>Method</i>	<i>From Motion</i>			
64	Apakah ada suatu kelompok yang bertugas menerima barang, memeriksa dan hal lainnya yang merupakan bentuk lain dari standarisasi?	<i>Method</i>	<i>From Motion</i>			
65	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	<i>Method</i>	<i>From Motion</i>			
66	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat di prediksi?	<i>Method</i>	<i>From Over Production</i>			
67	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	<i>Method</i>	<i>From Process</i>			
68	Apakah hasil quality control, uji produk dan evaluasi dilakukan dengan keilmuan teknik?	<i>Method</i>	<i>From Defect</i>			

LAMPIRAN I
(DOKUMENTASI)



BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap A. Anas Haikal, lahir di Kediri 2 Desember 1994. Penulis menempuh pendidikan SD hingga SMA di Kediri kemudian melanjutkan studi Sarjana di jurusan Fisika FMIPA ITS Surabaya. Setelah selesai studi sarjana pada tahun 2017, penulis bekerja di PT Spektron Adikarya Korporindo sebagai proyek manajemen sekaligus menempuh program Magister di program studi Manajemen Industri MMT-ITS. Hingga tesis ini dibuat, penulis bekerja sebagai staff pengajar manajemen di kampus keprofesian LP3i Kediri. Apabila ada kritik dan saran dapat menghubungi penulis melalui email : anashaikal9@gmail.com