



TUGAS AKHIR – TI 141501

**IMPLEMENTASI METODE *LEAN SIX SIGMA* UNTUK
MEREDUKSI *WASTE* PADA PRODUK FILMA 2L DI
PT SINAR MAS AGRO RESOURCES AND
TECHNOLOGY**

MUHAMMAD ELFYAN ANDIKA PUTRA
NRP 2513 100 167

Dosen Pembimbing

H. Hari Supriyanto. Ir., MSIE
NIP. 196002231985031002

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT – TI 141501

**IMPLEMENTATION OF LEAN SIX SIGMA METHOD
TO REDUCE WASTE IN PRODUCT FILMA 2L IN PT
SINAR MAS AGRO RESOURCES AND
TECHNOLOGY**

MUHAMMAD ELFYAN ANDIKA PUTRA
NRP 2513 100 167

Supervisor

H. Hari Supriyanto. Ir., MSIE
NIP. 196002231985031002

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE *LEAN SIX SIGMA* UNTUK MEREDUKSI *WASTE* PADA PRODUK FILMA 2L DI PT SINAR MAS AGRO RESOURCES AND TECHNOLOGY

TUGAS AKHIR

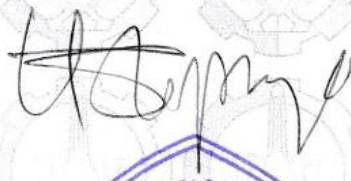
Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S-1 Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh:

MUHAMMAD ELFYAN ANDIKA PUTRA
NRP 2513 100 167

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE
NIP. 196002231985031002



SURABAYA, JULI 2017

Halaman ini sengaja dikosongkan

IMPLEMENTASI METODE *LEAN SIX SIGMA* UNTUK MEREDUKSI *WASTE* PADA PRODUK FILMA 2L DI PT SINAR MAS AGRO RESOURCES AND TECHNOLOGY

Nama : Muhammad Elfyan Andika Putra
NRP : 2513100167
Departemen : Teknik Industri
Pembimbing : H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara terbesar produsen kelapa sawit di dunia. Perkembangan kelapa sawit di Indonesia memiliki peranan sendiri dalam meningkatkan kesejahteraan dalam kehidupan bangsa. Namun disayangkan bahwa pada beberapa tahun terakhir kelompok hasil industri pengolahan kelapa/kelapa sawit mengalami penurunan nilai ekspor dengan trend yang cenderung menurun. Hal tersebut diindikasikan akibat turunnya produksi kelapa sawit Indonesia. Hal ini tentu perlu diberi perhatian. PT Sinar Mas Agro Resources and Technology merupakan perusahaan pengolahan kelapa/kelapa sawit terbesar di Indonesia. Salah satu produk yang diunggulkan oleh PT SMART adalah minyak goreng Filma. Filma memiliki kualitas tertinggi dibandingkan dengan produk hasil PT SMART lainnya. Pada Filma dalam kemasan kantong atau *pouch* sering ditemukan produk *reject* karena kebocoran. PT SMART akan mengalami kerugian yang besar bila terus menghasilkan produk Filma dalam kemasan kantong (*pouch*) khususnya ukuran 2 liter yang mana merupakan ukuran terbesar pada jenis kemasan kantong atau *pouch* Filma. Pada proses produksi yang terjadi di *filling Plant* sering sekali ditemukan produk yang tidak sesuai atau *non conformities* dengan standar mutu yang ditetapkan oleh perusahaan. Berdasarkan indikasi *unlean* pada proses produksi *filling plant*, terjadi permasalahan berupa *waste*. Metode *lean six sigma* merupakan metode yang dapat menjadi solusi atau jawaban dalam mengurangi *waste* dan peningkatan performansi yang terjadi pada PT SMART. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi, mengidentifikasi akar penyebab *waste* menggunakan *root cause analysis*, dan memberikan usulan perbaikan menggunakan *failure mode and effect analysis* untuk meminimalisir terjadinya *waste* dengan mempertimbangkan nilai RPN. Setelah dilakukan penelitian, diketahui *waste* yang terjadi adalah *transportation* sebesar 3%, *Motion* sebesar 20%, *Waiting* sebesar 67%, dan *Defects* sebesar 10%. Didapatkan usulan perbaikan untuk meminimalisir terjadinya *waste* yaitu pengadaan alat pengatur suhu, menambah pekerja untuk melakukan pengawasan, pengadaan konveyor, spesialisasi mesin dan menambah pekerja *maintenance*.

Kata Kunci : *Failure Mode And Effects Analysis, Lean Six Sigma, Root Cause Analysis, Waste.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

IMPLEMENTATION OF LEAN SIX SIGMA METHOD TO REDUCE WASTE IN PRODUCT FILMA 2L IN PT SINAR MAS AGRO RESOURCES AND TECHNOLOGY

Student Name : Muhammad Elfyan Andika Putra
NRP : 2513100167
Department : Teknik Industri
Supervisor : H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE

ABSTRACT

Indonesia is the world's largest palm oil producer. The development of oil palm in Indonesia has its own role in improving prosperity in the life of the nation. It is unfortunate that in recent years the coconut / palm oil processing industry group experienced a decline in export value with a trend that tended to decline. This is indicated by the decline of Indonesian palm oil production. It certainly needs to be given attention. PT Sinar Mas Agro Resources and Technology is the largest palm oil / palm processing company in Indonesia. One of the products favored by PT SMART is Filma cooking oil. Filma is of the highest quality compared to other SMART products. In Filma in *pouch* or *pouch* packs are often found reject products due to leakage. PT SMART will suffer huge losses if it continues to produce Filma products in packs of sizes (*pouch*), especially the size of 2 liters which is the largest size on the type of packaging or *pouch* Filma. In the production process occurring in the filling Plant is often found that the product is not appropriate or non conformities with quality standards set by the company. Based on unclean indication of filling plant production process, there is a problem of waste. Lean six sigma method is a method that can be a solution or answer in reducing waste and performance improvements that occur in PT SMART. The purpose of this research is to identify the waste that occurs, to identify the root cause of waste using root cause analysis, and to propose improvement using failure mode and effect analysis to minimize the waste by considering the RPN value. After the research, it is known that the waste that occurs is transportation by 3%, Motion by 20%, *Waiting* by 67%, and *Defects* by 10%. Proposed improvement to minimize the occurrence of waste is the procurement of temperature control equipment, adding workers to conduct surveillance, procurement of conveyors, specializing machinery and add maintenance workers.

Key Words : Failure Mode And Effects Analysis, Lean Six Sigma, Root Cause Analysis, *Waste*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat Rahmat dan Karuna-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga kepada umatnya hingga akhir zaman. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi strata satu (S-1) dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Judul Tugas Akhir ini adalah “Implementasi Metode *Lean Six Sigma* untuk Mereduksi *Waste* pada Produk Filma 2L di PT Sinar Mas Agro Resources and Technology”

Selama melaksanakan dan mengerjakan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak sekali arahan, bimbingan, bantuan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada pihak yang berperan dalam penelitian Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Kedua orang tua tercinta, Mamah Hj. Ellyana dan Papah H. Sofyan Muhammad Nasir, Ir. atas segala arahan, bimbingan, bantuan, dan motivasi, kasih sayang, dan do'a yang tiada putus demi kesuksesan penulis. Serta Abang penulis, Muhammad Elyan Andaswara, S.T., beserta keluarga besar penulis yang turut memberikan dukungan dan do'a kepada penulis selama ini.
2. Bapak H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE selaku dosen pembimbing penelitian Tugas Akhir atas waktu, bimbingan, arahan, petunjuk, motivasi, dan kesabaran dalam membimbing penulis melakukan pengerjaan penelitian tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan tepat waktu.
3. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE, Ph. D selaku Kepala Departemen Teknik Industri ITS.
4. Ibu Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. dan Bapak Prof. Ir. Moses L Singgih, MSc. MregSc, PhD, IPU, selaku dosen penguji saat seminar Proposal Tugas Akhir. Serta Ibu Dr. Maria Anityasari, S.T., M.E.

dan Ibu Dewanti Anggrahini, S.T., M.T., selaku dosen penguji saat sidang Tugas Akhir.

5. Bapak Yogik dan Ibu Dewi selaku pembimbing dari perusahaan PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.
6. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2013, TI 29.
7. Pihak lain yang belum disebutkan dan telah membantu penulis selama menyusun Tugas Akhir.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pengerjaan dan penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang ada. Demi perbaikan selanjutnya, kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT penulis serahkan segalanya semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis umumnya bagi kita semua.

Surabaya, Juli 2017

Muhammad Elfyan Andika Putra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5.1 Batasan	6
1.5.2 Asumsi	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Kualitas.....	9
2.2 <i>Lean</i>	10
2.2.1 <i>Waste</i>	11
2.2.2 Aktivitas	13
2.3 <i>Six Sigma</i>	13
2.3.1 Fase	15
2.3.2 <i>Defect Per Million Opportunities (DPMO)</i>	16
2.4 <i>Lean Six Sigma</i>	17
2.5 <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	18
2.6 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	18
2.7 <i>Pareto Chart</i>	19
2.8 <i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	20
2.9 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	20

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	23
3.2 Tahap Identifikasi Awal.....	25
3.2.1 Identifikasi Masalah	25
3.2.2 Perumusan Masalah.....	25
3.2.3 Penentuan Tujuan	25
3.2.4 Studi.....	25
3.3 Tahap Pengumpulan Data	26
3.4 Tahap Pengolahan Data	26
3.4.1 <i>Define</i>	26
3.4.2 <i>Measure</i>	26
3.5 Tahap Analisa dan Perbaikan.....	26
3.5.1 <i>Analyze</i>	27
3.5.2 <i>Improvement</i>	27
3.6 Tahap Kesimpulan dan Saran	27
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	29
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	29
4.1.1 Sejarah dan Profil Perusahaan	29
4.1.2 Visi, Misi, dan Budaya Perusahaan	30
4.1.3 Struktur Organisasi	31
4.1.4 <i>Standard Operating Procedure Filling Plant</i>	32
4.1.5 Proses Produksi Pengisian <i>Pouch</i>	34
4.1.6 Minyak Curah.....	36
4.2 <i>Define</i>	36
4.2.1 Value Stream Mapping.....	36
4.2.2 Aktivitas	41
4.2.3 Pengelompokan <i>Waste</i> Berdasarkan Aktivitas NNVA dan NVA... 45	
4.2.4 Identifikasi <i>Waste</i> di Perusahaan.....	47
4.3 <i>Measure</i>	60
4.3.1 Perhitungan OEE	60
4.3.2 Perhitungan DPMO	61
4.3.3 Perhitungan Nilai Sigma.....	63

4.3.4	Penetapan Waste Kritis	63
BAB 5	ANALISIS DAN PERBAIKAN.....	65
5.1	<i>Analyze</i>	65
5.1.1	Analisis Hasil VSM	65
5.1.2	Analisis Hasil OEE	66
5.1.3	Analisis Hasil Nilai Sigma	66
5.1.4	Analisis Hasil <i>Waste</i>	67
5.1.5	Analisis Hasil Penyebab dengan RCA.....	68
5.1.6	Analisis <i>Risk Priority</i> Menggunakan FMEA	72
5.2	<i>Improve</i>	79
5.2.1	Alternatif Perbaikan	79
5.2.2	Pemilihan Alternatif	79
5.2.3	Perbandingan Kondisi Eksisting dan <i>Improvement</i>	80
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN.....	83
6.1	Kesimpulan.....	83
6.2	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	85

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pemantauan Ekspor Kelompok Hasil Industri Pengolahan Kelapa/Kelapa Sawit.....	2
Gambar 2. 1 <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	18
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	24
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi.....	32
Gambar 4. 2 SOP pada <i>Filling Plant</i> PT Sinar Mas Agro Resources and Technology	33
Gambar 4. 3 <i>Value Stream Mapping</i> Mesin Thimonnier 1, 2, 3 dan 4 Produk Filma 2L PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.....	40
Gambar 4. 4 <i>Control Chart Defect Shift 1</i>	48
Gambar 4. 5 <i>Control Chart Defect Shift 2</i>	49
Gambar 4. 6 <i>Control Chart Defect Shift 3</i>	50
Gambar 4. 7 <i>Control Chart Defect</i> Mesin Thimonnier 1.....	51
Gambar 4. 8 <i>Control Chart Defect</i> Mesin Thimonnier 2.....	52
Gambar 4. 9 <i>Control Chart Defect</i> Mesin Thimonnier 3.....	53
Gambar 4. 10 <i>Control Chart Defect</i> Mesin Thimonnier 4.....	54
Gambar 4. 11 <i>Pareto Chart</i>	64
Gambar 5. 1 <i>Value Stream Mapping Future</i> Mesin Thimonnier 1, 2, 3 dan 4 Produk Filma 2L PT. Sinar Mas Agro Resources and Technology	81

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 <i>Indonesian Palm Oil Statistics Data 2017</i> (dalam ribu ton).....	2
Tabel 2. 1 Tingkat Pencapaian <i>Sigma</i>	17
Tabel 4. 1 Klasifikasi Aktivitas Persiapan Produksi	41
Tabel 4. 2 Klasifikasi Aktivitas <i>Grip Clamp</i>	42
Tabel 4. 3 Klasifikasi Aktivitas <i>Bag Opening Station</i>	42
Tabel 4. 4 Klasifikasi Aktivitas <i>Blow Pouch station</i>	43
Tabel 4. 5 Klasifikasi Aktivitas <i>Filling station</i>	43
Tabel 4. 6 Klasifikasi Aktivitas <i>Free station</i>	43
Tabel 4. 7 Klasifikasi Aktivitas <i>Sealing station</i>	44
Tabel 4. 8 Klasifikasi Aktivitas <i>Cooling station</i>	44
Tabel 4. 9 Klasifikasi Aktivitas <i>Packaging</i>	44
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Klasifikasi Aktivitas untuk Semua Proses	45
Tabel 4. 11 Pengelompokan <i>Waste</i> Berdasarkan Aktivitas NNVA dan NVA	46
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Pengelompokan <i>Waste</i> Berdasarkan Aktivitas NNVA dan NVA	46
Tabel 4. 13 Kejadian <i>Breakdown</i> pada Thimonnier 1	55
Tabel 4. 14 Kejadian <i>Breakdown</i> pada Thimonnier 2	55
Tabel 4. 15 Kejadian <i>Breakdown</i> pada Thimonnier 3	55
Tabel 4. 16 Kejadian <i>Breakdown</i> pada Thimonnier 4	55
Tabel 4. 17 Data Lama <i>Setup</i> pada Thimonnier 1	56
Tabel 4. 18 Data Lama <i>Setup</i> pada Thimonnier 2	56
Tabel 4. 19 Data Lama <i>Setup</i> pada Thimonnier 3	56
Tabel 4. 20 Data Lama <i>Setup</i> pada Timonnier 4	56
Tabel 4. 21 Data <i>Downtime</i> pada Timmonier 1	57
Tabel 4. 22 Data <i>Downtime</i> pada Timmonier 2	57
Tabel 4. 23 Data <i>Downtime</i> pada Timmonier 3	57
Tabel 4. 24 Data <i>Downtime</i> pada Timmonier 4	57
Tabel 4. 25 Data Utilitas pada Timmonier 1	58
Tabel 4. 26 Data Utilitas pada Timmonier 2	58

Tabel 4. 27 Data Utilitas pada Timmonier 3	58
Tabel 4. 28 Data Utilitas pada Timmonier 4	58
Tabel 4. 29 Hasil Perhitungan OEE	60
Tabel 4. 30 Perhitungan DPMO untuk <i>Waste Defect</i>	61
Tabel 4. 31 Perhitungan DPMO untuk <i>Waste Waiting</i>	62
Tabel 4. 32 Perhitungan DPMO untuk <i>Waste Transportation</i>	62
Tabel 4. 33 Perhitungan DPMO untuk <i>Waste Motion</i> pada Timmonier 1	63
Tabel 4. 34 Perhitungan Nilai Sigma untuk <i>Waste</i>	63
Tabel 4. 35 Kerugian <i>Waste Defect</i>	64
Tabel 4. 36 Kerugian <i>Waste Waiting, Transportation, dan Motion</i>	64
Tabel 4. 37 Rekap Biaya Kerugian.....	64
Tabel 5. 1 <i>Root Cause Analysis Waste Defects</i>	68
Tabel 5. 2 <i>Root Cause Analysis Waste Transportation</i>	69
Tabel 5. 3 <i>Root Cause Analysis Waste Waiting</i>	70
Tabel 5. 4 <i>Root Cause Analysis Waste Motion</i>	71
Tabel 5. 5 Penentuan <i>Rating Severity (Defect)</i>	72
Tabel 5. 6 Penentuan <i>Rating Severity (Waiting, Transportation, Motion)</i>	73
Tabel 5. 7 Penentuan <i>Rating Occurence</i>	73
Tabel 5. 8 Penentuan <i>Rating Detection</i>	73
Tabel 5. 9 <i>Failure Mode and Effects Analysis Waste Defects</i>	75
Tabel 5. 10 <i>Failure Mode and Effects Analysis Waste Waiting</i>	76
Tabel 5. 11 <i>Failure Mode and Effects Analysis Waste Transportation</i>	77
Tabel 5. 12 <i>Failure Mode and Effects Analysis Waste Motion</i>	77

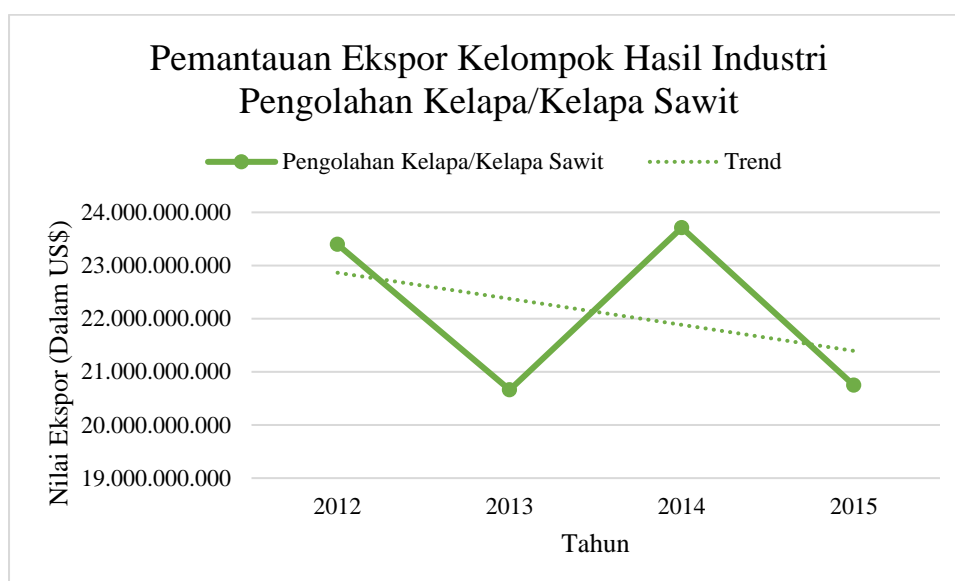
BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian ini. Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang pelaksanaan penelitian, rumusan masalah dilakukannya penelitian, tujuan pelaksanaan penelitian, manfaat yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian, ruang lingkup, dan sistematika penulisan laporan.

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara terbesar produsen kelapa sawit di dunia. Perkembangan kelapa sawit di Indonesia memiliki peranan sendiri dalam meningkatkan kesejahteraan dalam kehidupan bangsa. Dari perindustrian kelapa sawit banyak sekali keuntungan yang didapatkan. Devisa negara dari ekspor minyak kelapa sawit mentah (CPO) bernilai Rp13,5 triliun. Dengan pertumbuhan perindustrian kelapa sawit yang demikian besar, maka negara dapat menekan tingkat pengangguran akibat sulitnya lapangan pekerjaan. Merujuk data statistik perkebunan Indonesia tahun 2016, perkebunan kelapa sawit berperan signifikan terhadap penyerapan tenaga kerja di dalam negeri sebanyak 5,7 juta orang, dengan 2,2 juta orang di antaranya adalah petani rakyat skala kecil. Dari sedemikian keuntungan yang didapatkan oleh bangsa dan negara, sangat disayangkan bahwa pada beberapa tahun terakhir perindustrian di Indonesia khususnya pada kelompok hasil industri pengolahan kelapa/kelapa sawit mendapatkan penurunan yang tidak dapat dibilang sedikit. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel pemantauan ekspor kelompok hasil industri pengolahan/kelapa sawit di bawah ini.



Gambar 1. 1 Pemantauan Ekspor Kelompok Hasil Industri Pengolahan Kelapa/Kelapa Sawit (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2017)

Dapat dilihat pada Gambar 1.1 di atas bahwa dari tahun 2012 hingga tahun 2015 pada kelompok hasil industri pengolahan kelapa/kelapa sawit mengalami penurunan nilai ekspor dengan trend yang cenderung menurun. Hal ini tentu perlu diberi perhatian lebih karena kelompok hasil industri pengolahan kelapa/kelapa sawit merupakan perindustrian yang berperan dominan dan memberikan banyak sekali keuntungan dalam ekspor Indonesia. Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI) mengindikasikan bahwa penurunan ekspor kelapa sawit Indonesia disebabkan oleh turunnya produksi kelapa sawit Indonesia seperti yang dijelaskan pada tabel berikut ini.

Tabel 1. 1 *Indonesian Palm Oil Statistics Data 2017* (dalam ribu ton)

No	Description	2016	2017	
			Jan	Feb
1	Opening Stock	5.808	3.747	2.855
2	Production	35.576	2.859	2.631
3	Export (CPO, Lauric Oil, Oleochemical & Biodiesel)	26.573	2.838	2.655
4	Domestic Consumption	11.064	913	904
5	Ending Stock	3.747	2.855	1.927

(Sumber: Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia. 2017)

Dapat dilihat pada Tabel 1.1 di atas bahwa pada tahun 2017 terjadi penurunan jumlah produksi yang semula pada bulan Januari 2017 sejumlah 2.859.000 ton turun pada Februari 2017 hingga 2.631.000 ton. Berdasarkan tabel di atas, diperlukan adanya identifikasi turunnya produksi kelapa sawit Indonesia.

PT Sinar Mas Agro Resources and Technology merupakan perusahaan pengolahan kelapa/kelapa sawit terbesar di Indonesia. Aktivitas utama perseroan ini dimulai dari penanaman dan pemanenan pohon kelapa sawit, pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak sawit (CPO) dan inti sawit (PK). Pemrosesan CPO menjadi produk industri dan konsumen seperti minyak goreng, margarin, dan *shortening*, serta perdagangan produk berbasis kelapa sawit ke seluruh dunia. PT Sinar Mas Agro Resources and Technology berfokus pada produksi minyak sawit yang lestari. Perseroan mengelola kebun kelapa sawit di Indonesia seluas sekitar 139.300 hektar, termasuk lahan plasma. 16 pabrik kelapa sawit memproses TBS menjadi CPO dan PK, dengan total kapasitas sebesar 4,2 juta ton per tahun. CPO diproses lebih lanjut menjadi produk bernilai tambah, baik curah, industri maupun bermerek, melalui pabrik rafinasi dengan kapasitas 2,9 juta ton per tahun. PK juga diproses lebih lanjut di pabrik pengolahan inti sawit dengan kapasitas 480.000 ton per tahun. Memproduksi minyak inti sawit dan bungkil inti sawit yang menghasilkan nilai lebih tinggi. PT Sinar Mas Agro Resources and Technology juga memasarkan dan mengeksport produk konsumen berbasis kelapa sawit. Selain minyak curah dan minyak industri, produk turunan PT Sinar Mas Agro Resources and Technology juga dipasarkan dengan berbagai merek, seperti Filma dan Kunci Mas. Saat ini, merek-merek tersebut diakui kualitasnya dan memiliki pangsa pasar yang signifikan di segmennya masing-masing. PT Sinar Mas Agro Resources and Technology merupakan perusahaan yang memproduksi minyak goreng dengan beberapa jenis tingkat kualitas dan dikemas dengan kapasitas yang bervariasi. Salah satu produk yang diunggulkan oleh PT Sinar Mas Agro Resources and Technology adalah minyak goreng Filma. Filma memiliki kualitas tertinggi dibandingkan dengan produk hasil PT Sinar Mas Agro Resources and Technology lainnya yaitu memiliki kandungan *iodine value* minimal sebesar 60.5. Untuk mendapatkan minyak dengan kualitas Filma dibutuhkan biaya dan usaha yang lebih dibandingkan dengan minyak jenis lainnya. Bahan baku Filma memiliki kualitas terbaik, oleh

karena itu pada proses produksi Filma harus dilakukan secara efisien. Filma memiliki berbagai bentuk dan ukuran yang bervariasi seperti botol, kantong (*pouch*), jerigen, dan BIB. Pada Filma dalam kemasan kantong atau *pouch* sering ditemukan produk *reject* karena kebocoran. PT Sinar Mas Agro Resources and Technology akan mengalami kerugian yang besar bila terus menghasilkan produk Filma dalam kemasan kantong (*pouch*) khususnya ukuran 2 liter yang mana merupakan ukuran terbesar pada jenis kemasan kantong atau *pouch* Filma. Proses produksi yang terjadi di PT Sinar Mas Agro Resources and Technology bermula dari masuknya CPO ke *refinery plant*. Di *refinery plant*, dilakukan penyulingan atau pemurnian CPO dari *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) yang merupakan produk sampingan. Selain itu pada *refinery plant* juga terjadi loss 0,7% berupa kandungan yang tidak dibutuhkan pada proses selanjutnya. Selanjutnya terbagi menjadi tiga yaitu langsung dijual kepada pelanggan, masuk ke *fractionation plant*, dan langsung menuju *margarine plant*. *Fractionation plant* menghasilkan RBD olein yang selanjutnya akan masuk ke dalam *filling plant* dan RBD stearin yang selanjutnya masuk ke dalam *margarine plant*. Dari kedua *plant* tersebut selanjutnya masuk ke gudang barang jadi untuk disimpan dan diteruskan untuk pengiriman. Pada proses produksi yang terjadi di *filling Plant* sering sekali ditemukan produk yang tidak sesuai atau *non conformities* dengan standar mutu yang ditetapkan oleh perusahaan. Klasifikasi produk yang tidak standar adalah produk yang memiliki isi kurang, sobek atau bocor pada *body packaging*, pesok pada *body packaging*, dan *reject* karena kualitas olein. Namun yang sering dan pasti dijumpai pada setiap produksinya adalah *reject* akibat kebocoran kemasan. Bila hal tersebut terjadi, perusahaan harus melakukan *rework* pada produk tersebut dan menjualnya menjadi minyak curah dengan harga yang sangat rendah. Produk *reject* ini merupakan *waste* yang sering memberikan dampak kerugian besar. Selain *reject* ada pula *waste* yang diindikasikan dalam proses produksi *filling Plant* seperti *waiting, not utilizing employees knowledge, skill and abilities, transportation, motion, excess processing*, dan lain-lain.

Mengingat pada proses produksinya merupakan proses yang sangat sensitif dan harus terjaga agar tidak terjadi atau ditemukan *waste* yang akan menimbulkan kerugian besar, maka perlu dilakukan penelitian sebagai bentuk

upaya untuk meminimalisir *waste* pada proses produksi PT Sinar Mas Agro Resources and Technology. Penelitian ini menggunakan metode *Lean Six Sigma* yaitu kombinasi antara *Lean* dan *Six Sigma* yang terintegrasi yang diharapkan mampu meningkatkan responsifitas perusahaan, memberikan kualitas yang tinggi, dan menggunakan sumber daya yang paling optimal. *Lean Six Sigma* dapat memberikan suatu gambaran proses secara terperinci yang dilakukan dalam *value stream map*, sehingga diketahui aktivitas yang bernilai tambah maupun tidak. Selain itu *value stream map* juga mempertimbangkan waktu yang terjadi, sehingga dapat diketahui proses yang dapat menjadi hambatan. Dari hal tersebut dapat diprioritaskan masalah yang terjadi dari sisi reject maupun waktu. Dalam penerapan prinsip *lean* dan *Six Sigma*, perusahaan mampu meminimalkan cacat untuk mencapai kecepatan produksi yang maksimum dan menjaga kecepatan tersebut untuk mendapatkan nilai *sigma level* yang tinggi.

Berdasarkan indikasi *unlean* yang terjadi berupa *waste* seperti *reject*, *waiting*, *not utilizing employees knowledge, skill and abilities*, *transportation*, *motion*, *excess processing*, dan lain-lain pada PT Sinar Mas Agro Resources and Technology, maka metode *lean six sigma* merupakan metode yang dapat menjadi solusi atau jawaban dalam mengurangi *waste* dan peningkatan performansi yang terjadi pada PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, maka perumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana cara mereduksi *waste* pada produk Filma 2L dengan mengimplementasikan metode *lean six sigma* di PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *waste* yang terdapat pada proses produksi PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.
2. Mengidentifikasi penyebab terjadinya *waste*.

3. Memberikan usulan perbaikan pada perusahaan untuk meminimalisir terjadinya *waste*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Perusahaan mengetahui *waste* apa saja yang terjadi pada proses produksi Filma 2L.
2. Perusahaan mengetahui penyebab terjadinya *waste* yang terjadi pada proses produksi Filma 2L.
3. Perusahaan memperoleh usulan perbaikan untuk meminimalisir terjadinya *waste* yang terjadi pada proses produksi Filma 2L.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian tugas akhir ini dibagi menjadi 2, yaitu batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian.

1.5.1 Batasan

Batasan yang digunakan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Penelitian tugas akhir ini dilakukan hanya terfokus pada satu bagian yaitu *filling plant* karena sering sekali ditemukan produk yang tidak sesuai atau *non conformities* dengan standar mutu yang ditetapkan oleh PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.
2. Penelitian tugas akhir ini dilakukan hanya terfokus pada satu jenis produk yaitu Filma 2L karena memiliki kualitas tertinggi dan bila ditemukan *reject* akan menimbulkan kerugian besar bagi PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.
3. Penelitian tugas akhir ini dilakukan terfokus pada *shift* kerja 2 yaitu pada pukul 15.00 hingga 23.00 karena mengalami *waste* paling besar dibandingkan dengan *shift* kerja lainnya.
4. Penelitian dilakukan hingga fase *improve* dan tidak dilakukan fase *control*, hal ini dikarenakan keterbatasan waktu penelitian.

1.5.2 *Asumsi*

Adapun asumsi pada penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Aliran proses produksi tidak berubah selama penelitian berlangsung karena hal tersebut akan mengubah kejadian dan faktor penyebab terjadinya *waste*.
2. Pemenuhan spesifikasi produk tidak berubah selama penelitian berlangsung karena hal tersebut akan mempengaruhi standarisasi kualitas produk.

1.6 **Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada laporan penelitian tugas akhir ini berisi penjelasan ringkas dari masing-masing bagian yang terdapat dalam laporan. Berikut merupakan sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini.

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab Pendahuluan ini dijelaskan mengenai latar belakang pelaksanaan penelitian, rumusan masalah dan tujuan yang menjadi fokus pembahasan penelitian, manfaat yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian, ruang lingkup dan sistematika penulisan laporan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab Tinjauan Pustaka ini dijelaskan mengenai landasan yang menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir, yaitu berupa studi literatur yang membantu peneliti dalam menentukan metode yang sesuai untuk diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab Metodologi ini dijelaskan secara detail mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian tugas akhir. Metodologi penelitian ini menggambarkan alur pelaksanaan penelitian dan kerangka berpikir yang digunakan peneliti selama pelaksanaan penelitian. Metodologi penelitian ini meliputi tahap identifikasi dan perumusan masalah, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap analisis dan pembahasan, dan yang terakhir tahap pembuatan kesimpulan dan saran.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab Pengumpulan dan Pengolahan Data ini akan dijelaskan secara sistematis terkait dengan metode pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan di awal.

BAB 5 ANALISIS DAN PERBAIKAN

Pada bab ini berisi mengenai analisa dan perbaikan data yang akan dilakukan dalam pelaksanaan penelitian. Dalam bab ini akan dipaparkan mengenai analisis terhadap VSM, OEE, nilai sigma, *waste*, penyebab, *priority* dan *improve* berupa alternatif perbaikan, penilaian alternatif, perbandingan.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab Kesimpulan dan Saran ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil pelaksanaan penelitian tugas akhir sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai serta saran-saran yang dapat diberikan untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi hal-hal yang menjadi pedoman penelitian ini. Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai landasan yang menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir, yaitu berupa *study literature* dalam bentuk kerangka teoritis sebagai pedoman dalam menyelesaikan penelitian. Dalam bab ini akan dipaparkan mengenai landasan teori yang dipakai dalam penelitian.

2.1 Kualitas

Kualitas memiliki banyak sekali pengertian dan define yang dikemukakan oleh para ahli. Kualitas berarti “kesesuaian dengan persyaratan” (Crosby, 1979) dalam (Suarez, 1992). Kualitas harus didefinisikan secara terukur dan jelas untuk membantu perusahaan dalam menentukan keputusan berdasarkan target yang nyata, bukan pada firasat, pengalaman, atau pendapat. Manajemen harus selalu mengukur kualitas secara berkelanjutan dengan terus melacak dan menghitung biaya dalam melakukan suatu kesalahan. Crosby menyatakan hal tersebut sebagai “harga dari ketidaksesuaian”.

Deming menegaskan bahwa kualitas produk atau layanan hanya dapat didefinisikan oleh pelanggan. Kualitas adalah istilah relative yang akan berubah dalam arti tergantung pada kebutuhan pelanggan. Untuk memenuhi atau melampaui kebutuhan pelanggan, manajer harus memahami pentingnya riset konsumen, teori statistic, berpikir statistic, dan penerapan metode statistic untuk proses. Deming meringkas keseluruhan pandangan yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk melakukan transisi positif dari bisnis sebagaimana biasanya sehingga menjadi bisnis berkualitas tingkat dunia kedalam empat belas point dan meringkas pandangan terhadap faktor-faktor yang dapat menjadi rintangan transformasi menuju kemajuan bisnis berkualitas tingkat dunia. “Kesulitan dalam mendefinisikan kualitas adalah untuk menerjemahkan kebutuhan masa depan dari pengguna ke dalam karakteristik terukur, sehingga produk dapat dirancang dan dapat memberikan kepuasan pada harga” (Deming, 2000)

Juran mendefinisikan kualitas sebagai “kesesuaian untuk digunakan” (Juran & Godfrey, 1999). Juran menekankan keseimbangan antara fitur produk dan produk bebas dari kekurangan. Seperti yang digunakan oleh Juran, kata “produk” merujuk pada output dari proses apapun, dan itu termasuk barang serta jasa. Fitur produk tidak berarti barang-barang mewah tetapi sifat teknologi dari produk yang dirancang memenuhi kebutuhan pelanggan. Perusahaan pelayanan juga memiliki fitur, seperti pengiriman. Produk yang memiliki kekurangan dapat membuat masalah bagi pelanggan dan akibatnya pelanggan menjadi tidak puas. Definisi Juran mengenai kualitas berorientasi kuat untuk memenuhi harapan atau ekspektasi pelanggan.

2.2 *Lean*

“*Lean Production* adalah ramping karena menggunakan lebih sedikit dari semuanya dibandingkan dengan produksi massal” (Womack, et al., 1990) “*Lean Thinking* merupakan cara untuk membuat pekerjaan lebih memuaskan dengan memberikan segera umpan balik tentang upaya mengubah *waste* menjadi nilai” (Womack & Jones, 2003)

Lean adalah suatu aktivitas secara terus-menerus atau berkelanjutan yang bertujuan untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan nilai tambah produk guna memberikan nilai kepada pelanggan. “Tujuan *lean* adalah meningkatkan terus menerus *customer value* melalui peningkatan terus menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*)” (Gaspersz & Fontana, 2015).

Lean dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dengan peningkatan terus-menerus atau berkelanjutan secara radikal dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem Tarik dari pelanggan internal maupun eksternal untuk mendapatkan keunggulan dan kesempurnaan.

Terdapat lima prinsip dasar dari *lean*:

1. Mengidentifikasi nilai suatu produk berdasarkan perspektif atau ekspektasi pelanggan.
2. Mengidentifikasi pemetaan proses pada *value stream* untuk setiap produk.

3. Menghilangkan pemborosan yang mana tidak memiliki nilai tambah dari semua aktivitas pada seluruh proses *value stream*.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk mengalir dengan lancar dan efisien pada seluruh proses *value stream* menggunakan sistem Tarik.
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan untuk mendapatkan keunggulan dan peningkatan secara terus-menerus.

2.2.1 Waste

Waste merupakan pemborosan yang dilakukan oleh industri atau perusahaan. “*Waste* adalah segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*” (Gaspersz & Fontana, 2015). Terdapat Sembilan *waste* yang selalu ada dalam suatu perusahaan atau yang biasa disingkat dengan E-DOWNTIME. Berikut macam-macam E-DOWNTIME beserta penjelasannya:

1. *Environmental, Health and Safety* (EHS)

Jenis pemborosan yang terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip-prinsip EHS.

2. *Defects*

Jenis pemborosan yang terjadi karena kecacatan atau kegagalan produk (barang dan/atau jasa) setelah melalui suatu proses maupun tidak sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan. *Defect* merupakan salah satu *waste* yang selalu terlihat pada perusahaan manufaktur karena bersentuhan langsung dengan *profit* dan *cost* perusahaan. Dengan adanya *defect* maka terjadi inefisiensi pada sumber daya digunakan baik dari segi material, waktu, maupun kapasitas peralatan untuk proses produksi.

3. *Overproduction*

Jenis pemborosan yang terjadi karena produksi berlebih dari kuantitas yang dipesan oleh pelanggan. Hal ini biasanya dilakukan karena perusahaan mempunyai masalah dengan kualitas produk yang dihasilkan ataupun untuk mengantisipasi adanya faktor ketidakpastian sehingga produksi berlebih untuk dapat memenuhi *demand customer*. Pemborosan ini akan menyebabkan banyaknya sumber daya (waktu, biaya, bahan baku)

yang terbuang karena produk yang telah dihasilkan tidak dapat terjual di pasar.

4. *Waiting*

Jenis pemborosan yang terjadi karena menunggu. *Waste* yang termasuk kategori ini yaitu menunggu (*waiting*) dan waktu menganggur (*idle*) sehingga waktu yang ada menjadi tidak efisien. Penyebab dari pemborosan ini bermacam-macam, salah satunya adalah terjadi *bottleneck* pada suatu mesin sehingga mesin berikutnya yang digunakan untuk proses harus menunggu produk dari mesin sebelumnya.

5. *Not Utilizing Employees Knowledge, Skill and Abilities*

Jenis pemborosan sumber daya manusia (SDM) yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, keterampilan dan kemampuan karyawan secara optimal. Hal ini dapat berupa penempatan operator yang tidak sesuai dengan kemampuan dan *job description* yang terlalu minim sehingga membutuhkan terlalu banyak pekerja pada suatu proses tertentu.

6. *Transportation*

Jenis pemborosan yang terjadi karena transportasi material dan produk yang berlebihan sepanjang proses *value stream*. Hal ini bisa disebabkan oleh *layout* rantai produksi yang buruk sehingga jarak tempuh menjadi jauh antara proses produksi yang memiliki frekuensi tinggi maupun kapasitas *material handling* yang jauh lebih kecil dibanding target produksi.

7. *Inventory*

Jenis pemborosan yang terjadi karena menyimpan *inventory*/persediaan yang berlebihan baik berbentuk material, WIP, maupun *finished goods* sehingga melebihi dari yang diperlukan. Hal ini dapat mengakibatkan tingginya biaya *holding cost* baik ditinjau dari segi gudang yang diperlukan, tenaga kerja, maupun energi listrik dan lain sebagainya. Hal ini selain boros dalam hal tempat, tenaga kerja, dan energi juga akan terjadi pemborosan karena penurunan nilai barang yang disimpan.

8. *Motion*

Jenis pemborosan yang terjadi karena banyaknya pergerakan dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*. *Waste* jenis ini lebih meninjau

pergerakan dari segi peralatan dan pekerja yang tidak memberi nilai tambah kepada produk. Kondisi lingkungan kerja, peralatan yang tidak ergonomis, dan *layout* pabrik yang buruk adalah penyebab *waste* ini.

9. *Excess Processing*

Jenis pemborosan yang terjadi karena langkah-langkah proses yang panjang dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*. Bentuk *waste* ini dapat berupa pengerjaan ulang/*rework* dan prosedur kerja yang tidak perlu yang dapat mengakibatkan penggunaan sumber daya secara berlebihan dan memperpanjang *lead time* produksi.

2.2.2 *Aktivitas*

Ketika berpikir mengenai pemborosan, itu berguna untuk mendefinisikan tiga perbedaan tipe dari aktivitas di sebuah perusahaan. Berikut merupakan tiga tipe aktivitas menurut (Hines & Taylor, 2000):

1. Aktivitas *value adding* (VA): aktivitas yang dilakukan perusahaan untuk membuat produk atau jasa lebih bernilai di mata konsumen akhir.
2. Aktivitas *non-value adding* (NVA): aktivitas yang tidak membuat produk atau jasa lebih bernilai di mata konsumen akhir dan tidak dibutuhkan saat proses produksi. Aktivitas ini adalah *waste* dan seharusnya menjadi target untuk dibuang.
3. Aktivitas *necessary non-value adding* (NNVA): aktivitas yang tidak membuat produk atau jasa lebih bernilai di mata konsumen akhir namun dibutuhkan paling tidak untuk mendukung proses.

2.3 *Six Sigma*

Sigma merupakan sebuah symbol yang digunakan dalam notasi statistic untuk menunjukkan standar deviasi dari data yang ada dimana tingkat kualitas *sigma* digunakan untuk menggambarkan variasi atau inkonsistensi dari suatu proses. *Six sigma* adalah sebuah *quality improvement* dan strategi bisnis yang dimulai pada 1980 oleh Motorola. Penekanan didalam *six sigma* adalah untuk menekan jumlah *defect* hingga kurang dari 4 per satu juta produk serta mengurangi *cycle time* hingga 30-50% per tahunnya dan menekan biaya hingga serendah mungkin. Pendekatan

pengendalian proses *six sigma* Motorola mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap CTQ individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar ± 1.5 *sigma*. “*Six sigma* juga didefinisikan sebagai metodologi yang menyediakan *tools* untuk peningkatan proses bisnis dengan tujuan untuk menurunkan variansi proses dan meningkatkan kualitas produk dengan cara mereduksi cacat hingga 3.4 DPMO (*defect per million opportunity*) atau 99,99966% yang berfokus untuk mencapai kepuasan pelanggan” (Gaspersz & Fontana, 2015). Keuntungan yang diperoleh dengan implementasi *six sigma* antara lain pengurangan biaya, peningkatan produktivitas, pertumbuhan pangsa pasar, pengurangan waktu siklus dan *defect*, serta pengembangan produk/jasa.

“*Six sigma* adalah sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data, analisis statistik dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki, dan menanamkan kembali proses bisnis” (Pande, et al., 2000). Terdapat enam komponen utama konsep *six sigma* sebagai strategi bisnis menurut (Pande, et al., 2000) sebagai berikut:

1. Fokus pada kepuasan pelanggan karena pelanggan merupakan prioritas utama dimana ukuran-ukuran kinerja dan perbaikan *six sigma* berdasarkan oleh pengaruhnya terhadap kepuasan dan nilai pelanggan.
2. Manajemen yang berdasarkan data dan fakta, bukan berdasarkan pada opini atau pendapat tanpa dasar.
3. Fokus pada proses, manajemen, dan perbaikan, *six sigma* sangat tergantung pada kemampuan proses yang dipandu dengan manajemen yang tangguh untuk melakukan perbaikan.
4. Manajemen yang proaktif, peran pemimpin dan manajer sangat penting dalam mengarahkan keberhasilan dalam melakukan perubahan.
5. Kolaborasi tanpa batas, kerja sama antar tim harus berjalan lancar yang menuntut adanya pemahaman terhadap kebutuhan maupun aliran kerja di sepanjang proses atau rantai persediaan.
6. Selalu mengejar kesempurnaan dengan meminimasi kegagalan-kegagalan yang mungkin terjadi.

2.3.1 Fase

“Secara umum disebutkan bahwa *six sigma* lebih menonjolkan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*)” (Gaspersz & Fontana, 2015). DMAIC digunakan untuk meningkatkan proses bisnis yang telah ada menjadi dan mencapai *zero defect*. DMAIC terdiri dari 5 tahap yaitu:

1. *Define*

Define merupakan fase pertama dalam metodologi *six sigma*. Dalam fase ini dilakukan pendefinisian permasalahan dan tujuan. Permasalahan yang dikaji meliputi *requirement* dari berbagai pihak yang terkait. Hal ini dilakukan supaya perbaikan proses yang nantinya dijalankan sesuai dengan keinginan pihak-pihak terkait tersebut. Tools yang bisa digunakan dalam tahap ini adalah SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Output, Customer*). SIPOC digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan *stakeholder*, meliputi *stakeholder*, sumber daya yang dibutuhkan selama proses, *top level process*, *proces deliverables*, serta *input* dan *output requirement*.

2. *Measure*

Pada tahap ini dilakukan pengukuran-pengukuran performansi eksisting perusahaan. Kegiatan yang dilakukan selama tahap ini meliputi perhitungan level *sigma* perusahaan, menghitung kapabilitas proses. Tujuan dari dilakukannya *measure* ini adalah untuk mengetahui bagian kritis dari ruang lingkup proses yang akan diperbaiki.

3. *Analyze*

Hasil dari tahap *measure* kemudian dianalisis. Analisis dilakukan untuk menentukan bagian-bagian kritis dari proses yang telah diukur sebelumnya. Menganalisis dan mencari hal kritis dalam rangkaian produksi adalah hal yang sangat penting. Inilah yang menjadi kekuatan *six sigma*. Pemilihan perbaikan tidak hanya didasarkan pada intuisi dan subjektifitas semata, tetapi juga berdasarkan data-data yang telah diolah sebelumnya.

4. *Improvement*

Improvement merupakan bagian yang penting karena pada fase inilah ditentukan *improvement* yang akan diambil perusahaan dalam rangka memperbaiki proses. *Improvement* akan membawa berbagai dampak terhadap proses keseluruhan. Belum tentu *improvement* terhadap suatu proses akan berdampak baik pula kepada proses yang lain. Untuk itu diperlukan berbagai skenario perbaikan yang nantinya akan dibandingkan dengan kemampuan perusahaan terkait sumber daya yang tersedia. Untuk mendapatkan skenario terbaik, berbagai cara bisa dilakukan, salah satunya adalah sengan simulasi. Simulasi merupakan cara yang mudah dan cepat untuk mendapatkan gambaran hasil dari implementasi sebuah *improvement*. Dengan menggunakan simulasi, tidak dibutuhkan *resource* dalam bentuk nyata sehingga biaya yang dibutuhkan menjadi lebih murah.

5. *Control*

Setelah dilakukan *improvement* terhadap proses kritis, maka *improvement* pun diimplementasikan. Selama pelaksanaannya, dibutuhkan sebuah mekanisme kontrol guna mencegah terjadinya eror di dalam proses. Berbagai *tools* bisa digunakan, seperti poka yoke (*error proofing*), *kanban system*, SPC (*Statistical Process Control*), dan lain sebagainya.

2.3.2 *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*

DPMO merupakan ukuran berapa banyak kegagalan yang muncul per satu juta kesempatan. Target pengendalian kualitas *six sigma* sebesar 3.4 DPMO tidak hanya diinterpretasikan sebagai 3.4 unit output yang cacat dari sejuta unit output yang diproduksi tetapi juga diartikan bahwa dalam satu unit produk hanya terdapat 3.4 kegagalan per satu juta kesempatan dalam CTQ produk tersebut. Adapun Formula 2.1 untuk menghitung DPMO adalah sebagai berikut (Gaspersz & Fontana, 2015):

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya produk yang cacat}}{\text{Banyaknya produk yang diperiksa} \times \text{CTQ potensial}} \times 1000000 \dots \dots \dots (2.1)$$

Level *sigma* dari kinerja sering diekspresikan dalam DPMO. Tingkat pencapaian *sigma* menurut (Gaspersz & Fontana, 2015) terlihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Tingkat Pencapaian *Sigma*

Prosentase yang Memenuhi Spesifikasi	DPMO	Level Sigma	Keterangan	COPQ (<i>Cost of Poor Quality</i>)
31%	691.462	1- <i>sigma</i>	Sangat tidak kompetitif	Tidak dapat dihitung
69,20%	308.538	2- <i>sigma</i>	Rata-rata industri Indonesia	Tidak dapat dihitung
93,32%	66.807	3- <i>sigma</i>		25-40% dari penjualan
99,38%	6.210	4- <i>sigma</i>	Rata-rata industri USA	15-25% dari penjualan
99,98%	233	5- <i>sigma</i>		5-15% dari penjualan
100,00%	3	6- <i>sigma</i>	Industri kelas dunia	<1% dari penjualan

Sumber: (Gaspersz & Fontana, 2015)

2.4 *Lean Six Sigma*

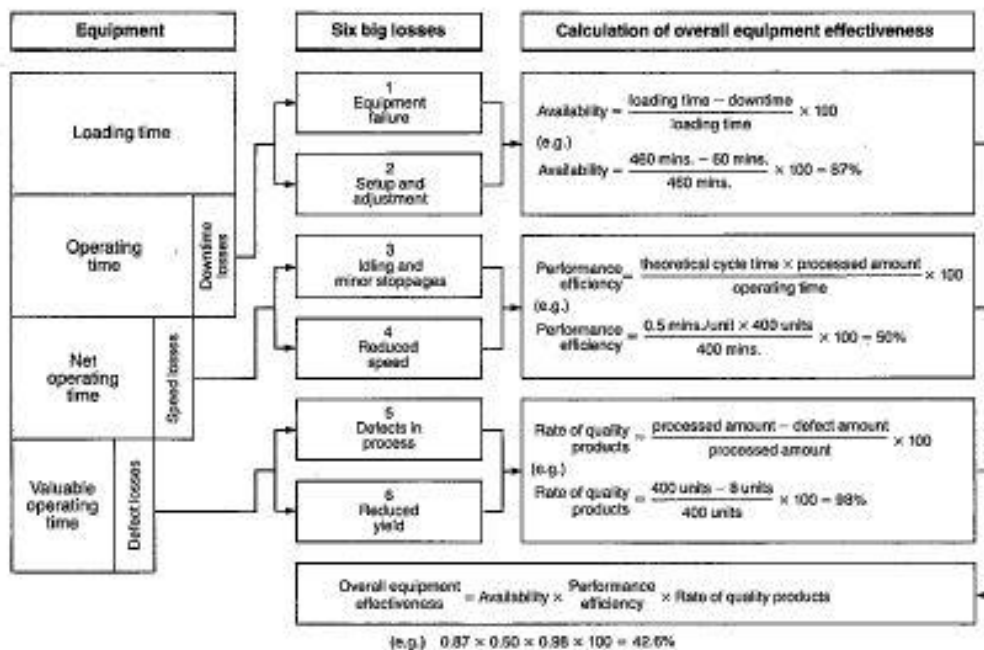
Lean Six sigma merupakan kombinasi antara *lean* dan *six sigma* yang dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis yakni pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah dengan peningkatan terus-menerus atau berkelanjutan secara radikal untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma, dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem Tarik dari pelanggan internal maupun eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan.

Integrasi *lean* dan *six sigma* akan meningkatkan kinerja bisnis dan industri melalui peningkatan kecepatan dan akurasi. “Pendekatan *Lean-Sigma* berlandaskan pada 5P (*Profits, Products, Processes, Project-by-project, and People*)” (Gaspersz & Fontana, 2015).

2.5 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

“Overall Equipment Effectiveness dapat membantu mengetahui dan mengerti bagaimana perusahaan khususnya pada *manufacturing area* dalam melakukan prosesnya dan mengidentifikasi apa penyebab yang membatasi efektivitas yang lebih tinggi” (Hansen, 2001).

Pengukuran OEE dikembangkan dari konsep TPM yang mana diluncurkan oleh Nakajima. Terdapat 3 parameter untuk melakukan pengukuran performansi peralatan yakni berdasarkan *availability*, *performance efficiency*, dan *quality rate*. OEE bertujuan untuk mengidentifikasi peralatan yang berhubungan dengan *losses* dengan tujuan untuk memperbaiki total performansi asset dan keandalan. Berikut merupakan bagan yang menjelaskan OEE dan *six big losses* dalam (Nakajima, 1988).



Gambar 2. 1 Overall Equipment Effectiveness (Nakajima, 1988)

2.6 Value Stream Mapping (VSM)

Value stream merupakan suatu sekumpulan kegiatan yang didalamnya terdapat kegiatan yang memberikan nilai tambah dan tidak memberikan nilai tambah. Kegiatan ini dibutuhkan untuk membawa produk maupun satu grup produk

dari sumber yang sama melewati aliran-aliran utama, mulai dari *raw material* hingga ke tangan konsumen.

VSM merupakan suatu alat perbaikan dalam perusahaan yang digunakan untuk membantu memvisualisasikan proses produksi secara menyeluruh, yang mempresentasikan baik aliran material juga aliran informasi.

Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan disepanjang *value stream* dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut. VSM dapat menyajikan suatu titik balik yang optimal bagi setiap perusahaan yang ingin menjadi *lean*. Dalam (Rother & Shook, 2003) menyimpulkan keuntungan-keuntungan yang diperoleh dengan penerapan konsep VSM sebagai berikut:

1. Untuk membantu perusahaan memvisualisasikan lebih dari sekedar proses tunggal
2. Pemetaan membantu perusahaan tidak hanya melihat pemborosan yang ada tetapi juga sumber penyebab pemborosan yang terdapat dalam *value stream*.
3. *Value stream* menggabungkan antara konsep *lean* dan teknik yang dapat membantu perusahaan untuk menghindari pemilihan teknik dan konsep yang salah.
4. Sebagai dasar dari rencana implementasi.

Berikut merupakan 2 jenis pemetaan *value stream*:

1. *Current state map* untuk memetakan kondisi di rantai pabrik saat ini, sehingga dapat mengidentifikasi pemborosan apa saja yang terjadi.
2. *Future state map* sebagai usulan rancangan perbaikan dari *current state map* yang ada.

2.7 Pareto Chart

Pareto diagram biasanya digunakan dalam control kualitas. “Tujuan Pareto diagram adalah untuk membantu fokus perhatian pada penyebab utama masalah” (Rafter, et al., 2003). Diagram diberi nama sesuai nama seorang ekonom, Vilfredo Pareto, yang menekankan pentingnya memfokuskan perhatian pada beberapa penyebab yang menjelaskan sebagian besar masalah.

Bentuk yang paling umum dari diagram pareto adalah grafik batang gabungan dan kumulatif polygon frekuensi (*ogive*). Umumnya, penyebab ketidaksesuaian produk atau masalah produksi dengan frekuensi menentukan tinggi bar. Untuk *ogive*, frekuensi yang terakumulasi sesuai dengan urutan bar.

2.8 **Root Cause Analysis (RCA)**

“*Root Cause Analysis* adalah pencari alasan yang paling dasar untuk kondisi yang tidak diinginkan atau masalah yang terjadi” (Wilson, et al., 1993). Pada konteks ini, akar penyebab permasalahan selalu bersifat negatif.

Root cause analysis biasanya didefinisikan dalam hal faktor tertentu atau sistematis. Setelah didefinisikan penyebab paling dasar, akar penyebab biasanya dinyatakan dalam hal yang paling umum. *Root cause analysis* mengacu pada proses identifikasi faktor-faktor kausal, apakah resmi atau terstruktur dalam pendekatan.

Root Cause Analysis adalah sebuah *tools* yang dapat digunakan untuk membantu mengidentifikasi apa, bagaimana, dan mengapa suatu kejadian dapat terjadi, sehingga terdapat langkah-langkah yang harus diambil untuk mencegah kejadian tersebut muncul. 5 *Why's* merupakan salah satu *tools* RCA yang diterapkan pada *Toyota Production System* sejak tahun 1970-an. Mekanisme yang diterapkan pada *tools* ini adalah melakukan identifikasi akar penyebab permasalahan yang terbagi atas 5 kelas. Adapun klasifikasi kelas penyebab permasalahan adalah sebagai berikut :

- *Why* ke-1 : *Symptom*
- *Why* ke-2 : *Excuse*
- *Why* ke-3 : *Blame*
- *Why* ke-4 : *Cause*
- *Why* ke-5 : *Root Cause*

2.9 **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) adalah sekumpulan petunjuk dan *form* untuk mengidentifikasi dan mendahulukan masalah-masalah potensial (kegagalan). “Dengan mendasarkan aktivitas pada FMEA, seorang manajer, tim

perbaikan atau pemilik proses dapat memfokuskan energi dan sumber daya pada pencegahan, *monitoring* dan rencana-rencana tanggapan yang paling mungkin untuk memberikan hasil” (Pande, et al., 2000).

Metode FMEA mempunyai banyak aplikasi dalam lingkungan *six sigma*. Dalam hal mencari berbagai masalah bukan hanya dalam proses serta perbaikan kerja, tapi juga dalam aktivitas pengumpulan data, usaha-usaha *voice of customer*, prosedur dan bahkan dalam pelaksanaan inisiatif *Six sigma*. Satu-satunya prasyarat adalah adanya situasi yang kompleks atau berisiko tinggi dimana perlu memberikan penekanan khusus untuk menghentikan masalah. Berikut merupakan langkah-langkah FMEA menurut (Pande, et al., 2000):

1. Mengidentifikasi proses atau produk/jasa.
2. Mendaftarkan masalah-masalah potensial yang dapat muncul (*failure modes*). Ide-ide untuk masalah potensial mungkin berasal dari berbagai sumber, meliputi *brainstorming*, analisis proses, *benchmarking*, dan sebagainya. Masalah-masalah dapat dikelompokkan berdasarkan langkah proses atau komponen produk/jasa.
3. Menilai masalah untuk kerumitan, probabilitas kejadian dan detektabilitas. Dengan menggunakan skala 1-10, berikan skor pada masing-masing faktor untuk setiap masalah potensial. Masalahmasalah yang lebih serius mendapatkan *rating* lebih tinggi, demikian juga masalah yang sulit untuk dideteksi.
4. Menghitung *Risk Priority Number* atau RPN dan tindakan-tindakan prioritas. *Rating* risiko keseluruhan diperoleh dengan mengalikan tiga skor bersama-sama. Dengan menambahkan RPN dari semua masalah, akan didapatkan gambaran risiko total untuk proses atau produk/jasa (RPN maksimum adalah 1.000).
5. Melakukan tindakan-tindakan untuk mengurangi risiko. Dengan memfokuskan pertama-tama pada masalah-masalah potensial yang memiliki prioritas tertinggi, kemudian dapat memikirkan tindakantindakan untuk mengurangi salah satu atau semua faktor keseriusan, kejadian dan detektabilitas. Manfaat kunci dari alat ini adalah

untuk membuat sumber daya manajemen masalah yang selalu tidak terbatas selalu memberikan manfaat terbaik.

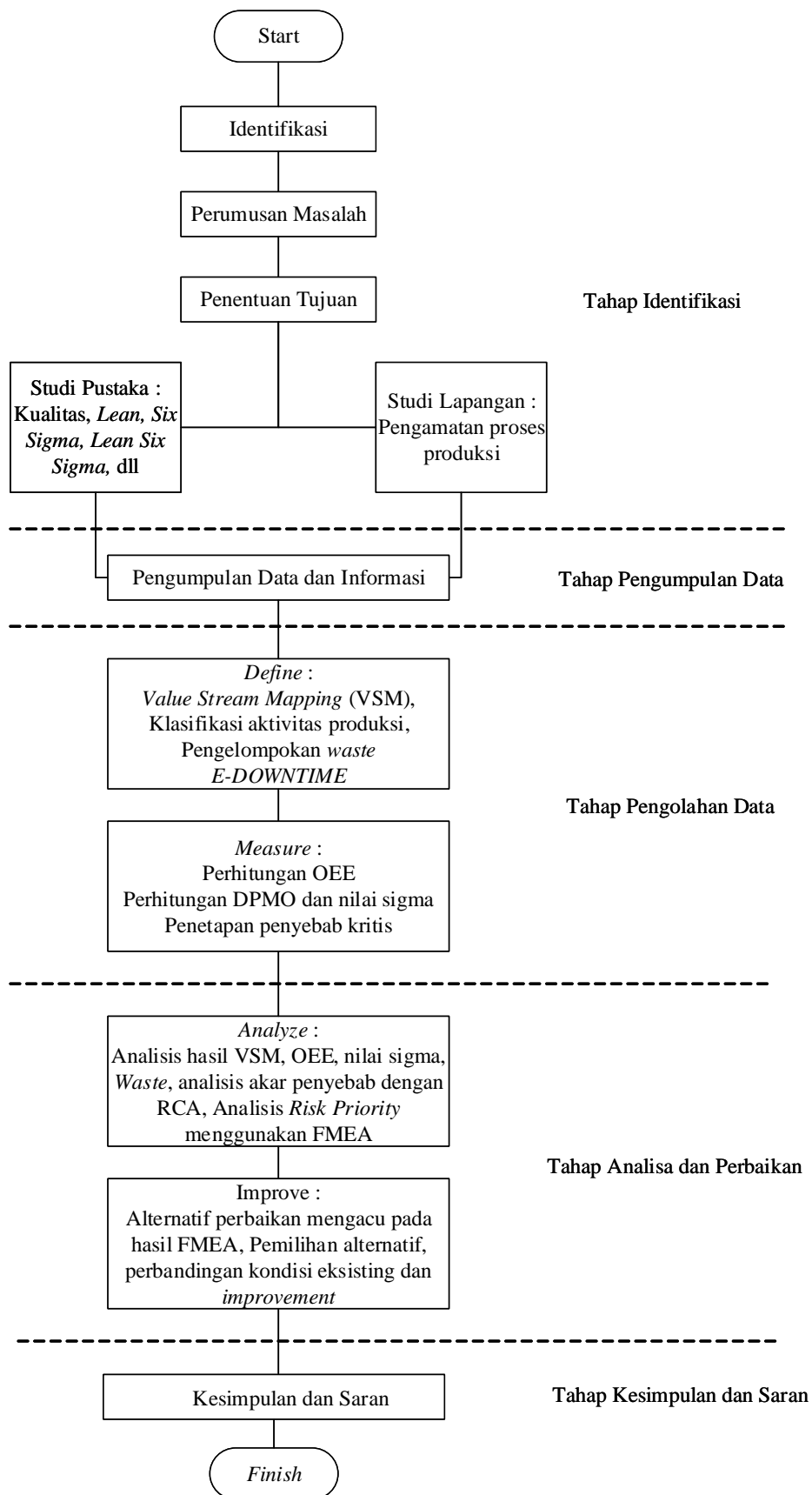
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam pelaksanaan penelitian yang dapat digambarkan dalam suatu kerangka penelitian.

3.1 *Flowchart* Penelitian

Berikut ini merupakan *flowchart* yang menggambarkan tahapan penelitian.



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

3.2 Tahap Identifikasi Awal

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi terhadap objek amatan dalam penelitian tugas akhir ini. Identifikasi tersebut berguna untuk mencari permasalahan-permasalahan apa yang terjadi pada objek amatan serta menentukan data-data apa saja yang dibutuhkan. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah, kemudian dirumuskan tujuan dari penelitian, permasalahan, serta manfaat dari penelitian yang akan dilakukan.

3.2.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan diskusi dan *brainstorming* dengan perusahaan mengenai kondisi perusahaan, sistem produksi, produk yang dihasilkan, dan lain sebagainya. Hal ini menjadi pertimbangan peneliti untuk menentukan topik penelitian serta masalah yang akan diteliti.

3.2.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi awal yang dilakukan selanjutnya dirumuskan fokus permasalahan yang ingin diselesaikan melalui pelaksanaan penelitian.

3.2.3 Penentuan Tujuan

Berdasarkan masalah yang ingin diteliti selanjutnya tetapkan tujuan yang ingin dicapai melalui pelaksanaan penelitian.

3.2.4 Studi

Pada tahap ini dilakukan dengan dua cara yaitu melakukan studi pustaka dan studi lapangan. Studi pustaka dilakukan untuk mencari referensi-referensi konsep atau metode yang dapat mendukung penelitian yang akan dilakukan. Studi pustaka adalah melakukan pengecekan langsung terhadap objek yang akan diteliti seperti melihat proses-proses yang terjadi dalam melakukan produksi.

3.3 Tahap Pengumpulan Data

Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian dibagi menjadi dua yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif dapat berupa identifikasi *waste* serta akar penyebabnya, dan aliran informasi serta fisik dari sistem produksi PT Sinar Mas Agro Resources and Technology. Data kualitatif ini dapat diperoleh melalui diskusi/*brainstorming*, wawancara, dan penyebaran. Sementara untuk data kuantitatif seperti data *output* produksi, *defect*, kapasitas mesin, dan lain sebagainya. Data kuantitatif ini dapat diperoleh berdasarkan data historis perusahaan sesuai periode yang ingin diteliti.

3.4 Tahap Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data ini mengacu pada metodologi DMAIC yaitu penjelasan secara terperinci mengenai fase *define* dan fase *measure*.

3.4.1 Define

Pada fase ini dilakukan penggambaran atau pendefinisian permasalahan lebih lanjut. Permasalahan-permasalahan tersebut didapatkan dengan cara *brainstorming* dengan pihak manajemen perusahaan dan juga pengamatan langsung. Setelah itu dipetakan dengan *value stream mapping (VSM)*, lalu diklasifikasikan kedalam aktivitas produksi. Setelah didapatkan klasifikasi aktivitas, maka dilakukan pengelompokan *waste* dengan melihat keseluruhan *waste* yaitu *E-DOWNTIME*.

3.4.2 Measure

Pada fase ini dilakukan perhitungan nilai performansi awal. Perhitungan yang dilakukan yaitu perhitungan OEE, DPMO, dan nilai sigma. Setelah itu ditetapkan penyebab kritis yang terjadi.

3.5 Tahap Analisa dan Perbaikan

Pada tahap ini berisi tahapan selanjutnya dari DMAIC yaitu penjelasan mengenai fase *analyze, improve*.

3.5.1 *Analyze*

Pada fase ini bertujuan untuk menganalisa data yang telah diproses pada fase sebelumnya yaitu *measure*. Pada proses analisisnya menggunakan *tools* yang berfokus untuk mencari akar penyebab permasalahan.

3.5.2 *Improvement*

Pada fase ini bertujuan sebagai fase penyusun *improvement* proses yang memungkinkan berdasarkan *output* dari *tools* analisis berupa proses atau aktifitas yang akan menjadi fokus untuk *improvement*. Mengidentifikasi alternatif perbaikan dengan cara pembobotan untuk mendapatkan perbaikan terpilih berdasarkan nilai terbesar atau berdasarkan pilihan dari perusahaan.

3.6 **Tahap Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan yang berisi penjelasan terhadap keseluruhan proses yang telah dijalani sehingga dapat memberi jawaban dari tujuan yang ingin dicapai melalui pelaksanaan penelitian ini. Selain itu juga diberikan saran yang berisi rekomendasi perbaikan terhadap perusahaan maupun untuk penelitian-penelitian selanjutnya sebagai tindak lanjut penelitian saat ini sehingga penelitian lanjutan tersebut dapat melengkapi kekurangan yang ada dan dapat menghasilkan sesuatu yang lebih baik.

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang akan dilakukan dalam pelaksanaan penelitian. Dalam bab ini akan dipaparkan mengenai gambaran umum perusahaan, tahap *define*, dan tahap *measure* dalam pelaksanaan penelitian.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Berikut akan dijelaskan mengenai gambaran umum PT Sinar Mas Agro Resources and Technology:

4.1.1 Sejarah dan Profil Perusahaan

PT Sinar Mas Agro Resources and Technology adalah salah satu perusahaan publik produk konsumen berbasis kelapa sawit yang terintegrasi dan terkemuka di Indonesia yang berkomitmen pada produksi minyak sawit yang berkelanjutan.

Perkebunan kelapa sawit PT Sinar Mas Agro Resources and Technology mencakup lebih dari 138, 000 hektar (termasuk plasma). Aktivitas utama PT Sinar Mas Agro Resources and Technology adalah penanaman dan pemanenan pohon kelapa sawit, pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak sawit (CPO) dan inti sawit, dan pemrosesan CPO menjadi produk bernilai tambah seperti minyak goreng, margarin, dan *shortening*. PT Sinar Mas Agro Resources and Technology juga mengoperasikan 16 pabrik kelapa sawit, 4 pabrik pengolahan inti sawit dan 4 pabrik rafinasi di Indonesia.

Selain minyak curah dan industri, produk turunan PT Sinar Mas Agro Resources and Technology juga dipasarkan dengan berbagai merek seperti Filma dan Kunci Mas. Saat ini, merek-merek tersebut diakui kualitasnya dan memiliki pangsa pasar yang signifikan di segmennya masing-masing di Indonesia.

Didirikan tahun 1962, PT Sinar Mas Agro Resources and Technology tercatat sahamnya di Bursa Efek Indonesia sejak tahun 1992 dan berkantor pusat di

Jakarta. Sebagai anak perusahaan dari Golden Agri-Resources Ltd. (GAR), PT Sinar Mas Agro Resources and Technology juga mengelola kegiatan usaha di sektor oleokimia, dibawah Sinarmas Oleochemical (PT SOCI MAS) dan Sinar Mas Agro Resources and Technology Research Institute (SMARTRI) sebagai bagian dari kegiatan operasionalnya.

4.1.2 *Visi, Misi, dan Budaya Perusahaan*

Berikut merupakan visi, misi, dan budaya perusahaan yang dimiliki PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.

Visi

“Menjadi perusahaan agribisnis dan produk konsumen global yang terintegrasi dan terbaik – menjadi mitra pilihan”

Misi

Secara efisien, kita menyediakan produk, solusi, serta layanan agribisnis dan konsumen, yang berkualitas tinggi serta berkelanjutan, guna menciptakan nilai tambah bagi para pemangku kepentingan kami

Budaya

Karyawan PT Sinar Mas Agro Resources and Technology memainkan peranan penting bagi Perusahaan dalam mencapai kesuksesan serta mengatasi tantangan dalam pengembangan bisnis. Karyawan kami berkomitmen pada nilai-nilai perusahaan sebagai berikut:

1. Integritas : Bertindak sesuai ucapan maupun janji sehingga dapat menumbuhkan kepercayaan pihak lain.
2. Sikap Positif : Menampilkan perilaku yang mendukung terciptanya lingkungan kerja yang saling menghargai dan kondusif.
3. Komitmen : Melaksanakan pekerjaan dengan sepenuh hati untuk mencapai hasil terbaik.
4. Perbaikan Berkelanjutan : Meningkatkan kemampuan atau kapasitas diri, unit kerja, dan organisasi secara terus menerus untuk mencapai hasil terbaik.

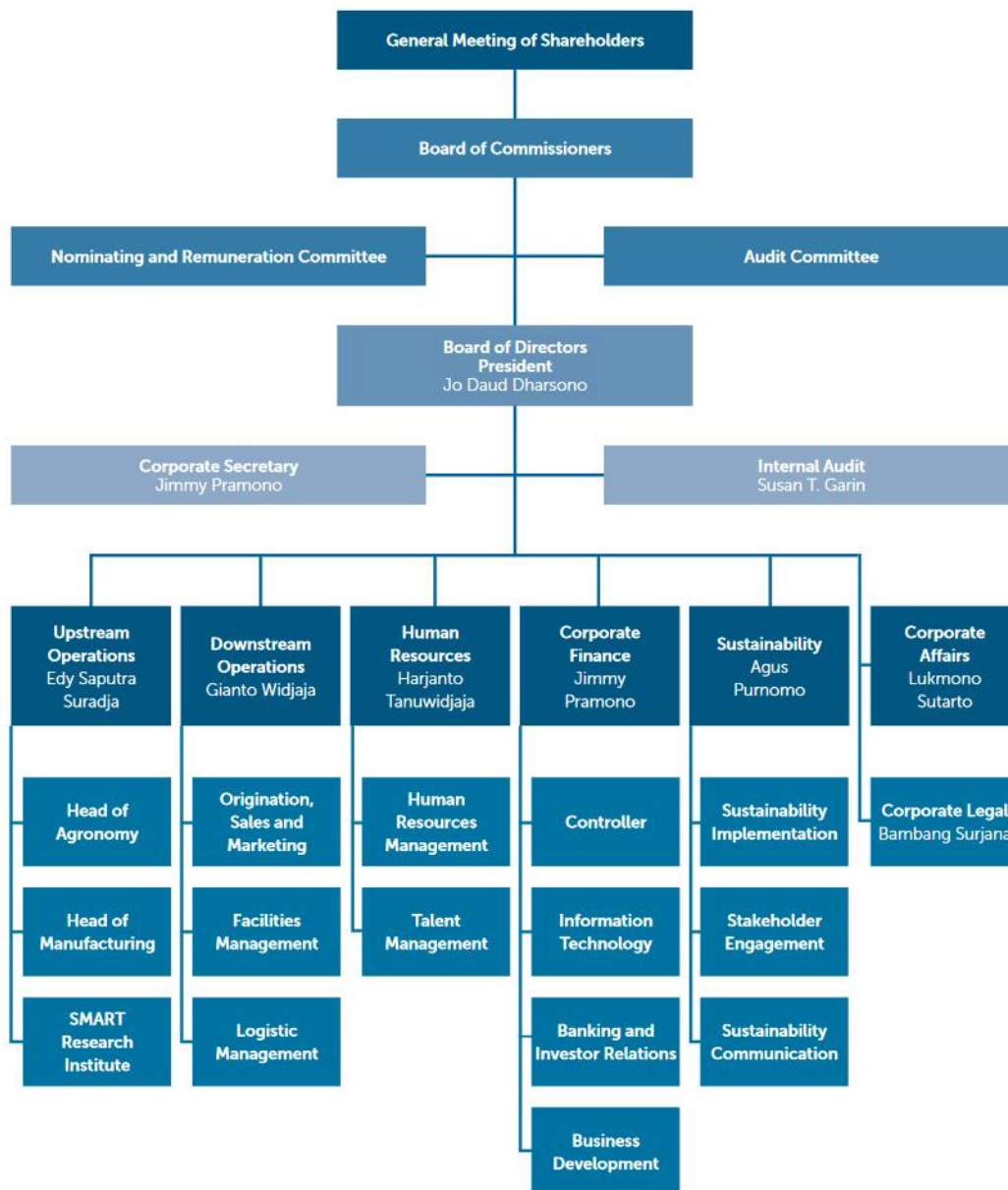
5. Inovatif : Memunculkan gagasan atau menciptakan produk /alat kerja/sistem kerja baru yang dapat meningkatkan produktivitas dan pertumbuhan perusahaan.
6. Loyal : Menumbuhkembangkan semangat untuk mengerti, memahami dan melaksanakan nilai-nilai Perusahaan sebagai bagian dari keluarga besar PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.

Dengan nilai-nilai tersebut sebagai dasar, esensi dari budaya Perusahaan dapat ditunjukkan melalui empat cara:

1. Prestasi : Kita menghasilkan kinerja yang luar biasa
2. Rasa Memiliki : Kita hanya melakukan apa yang terbaik bagi Perusahaan
3. Kolaborasi : Kita bekerja sebagai satu tim
4. Sumber Daya Manusia : Kita mewujudkan potensi Sumber Daya Manusia kita

4.1.3 Struktur Organisasi

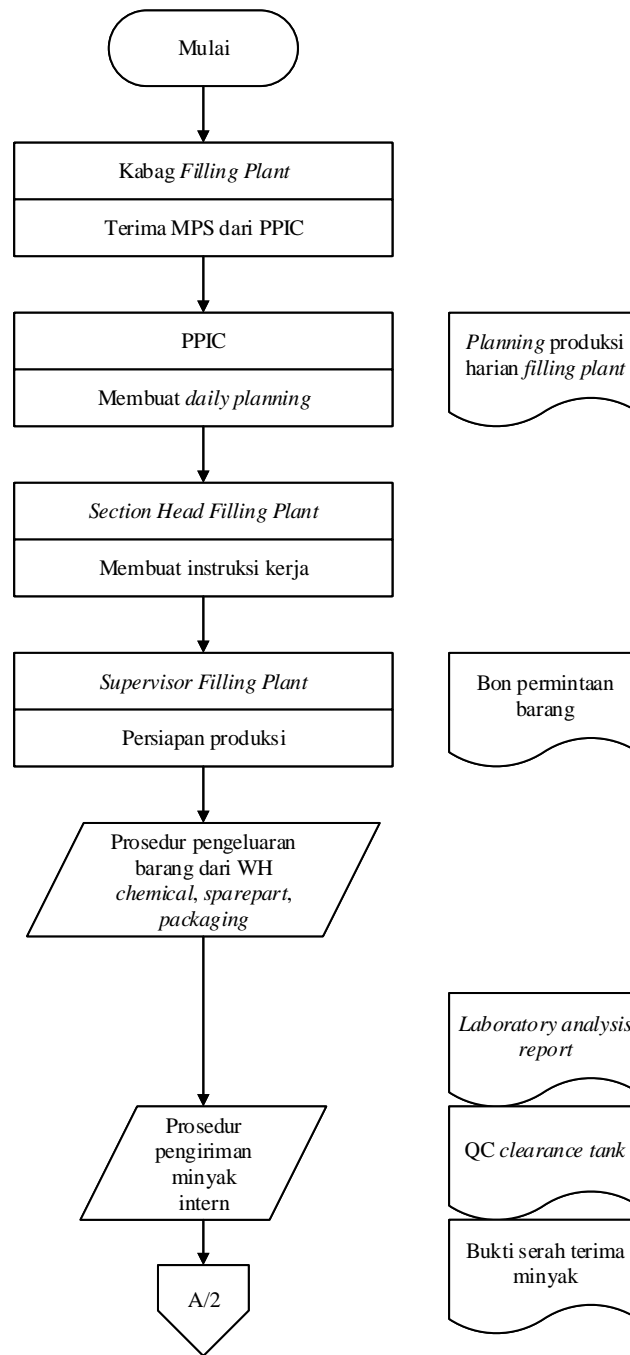
Struktur organisasi PT Sinar Mas Agro Resources and Technology selama dilaksanakannya penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini.



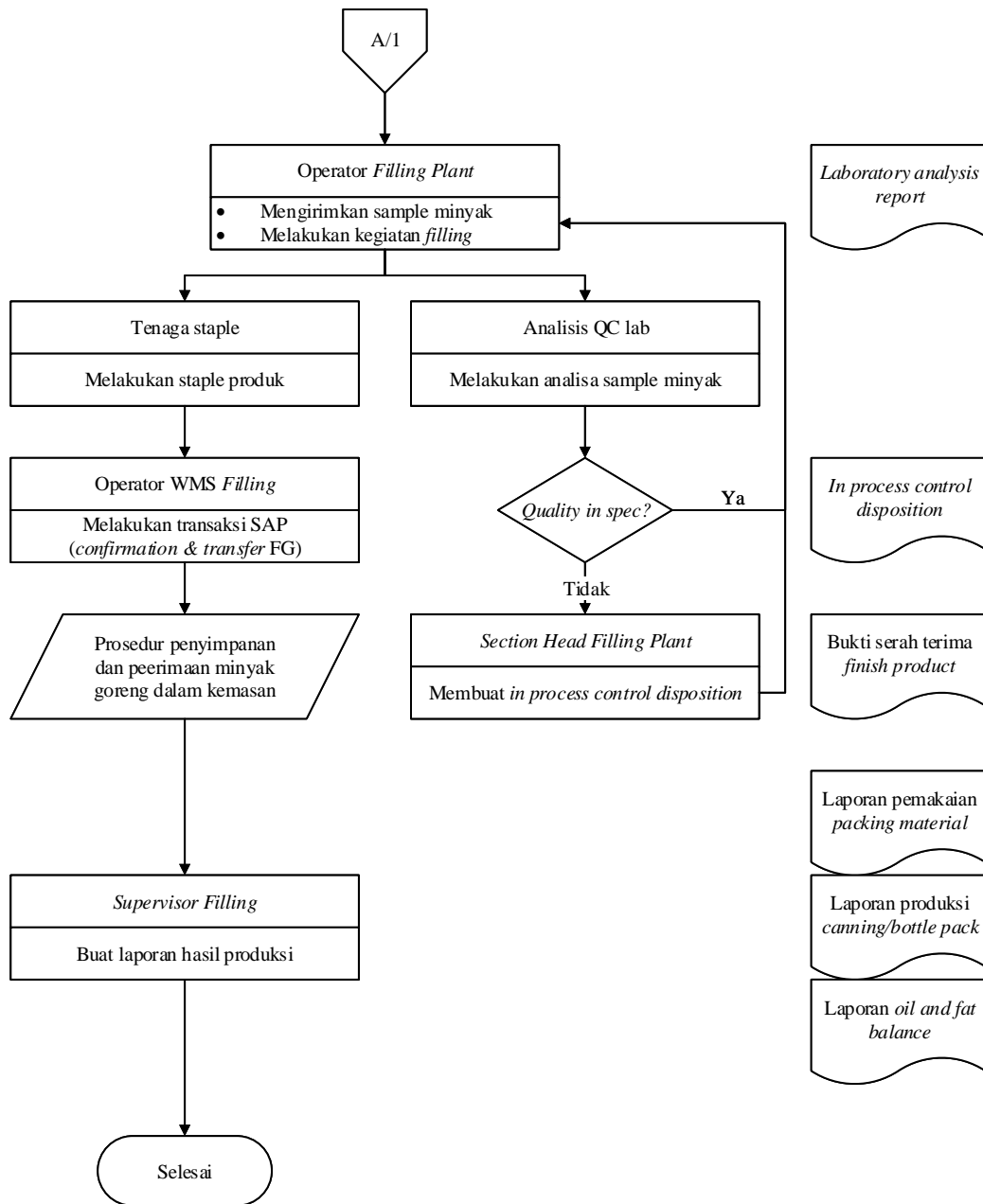
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi

4.1.4 *Standard Operating Procedure Filling Plant*

Berikut merupakan *standard operating procedure* (SOP) yang ada pada *filling plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.



Gambar 4. 2 SOP pada *Filling Plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology



Gambar 4.2 SOP pada *Filling Plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology (lanjutan)

4.1.5 Proses Produksi Pengisian Pouch

Proses produksi pengisian *pouch* Filma 2L pada bagian *filling plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology dilakukan dengan 3 *shift* yaitu *shift* 1 pada pukul 07.00 hingga 15.00, *shift* 2 pada pukul 15.00 hingga 23.00, dan *shift* 3 pada pukul 23.00 hingga 07.00 menggunakan mesin Thimonnier 1, Thimonnier 2,

Thimonnier 3, dan Thimonnier 4 yang memiliki spesifikasi dan umur mesin yang sama.

Berikut merupakan proses produksi yang dijalankan *filling plant* pada pengisian produk *pouch* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.

1. *Power electric "on"*
2. *Power air supply "on"*
3. *Water chiller supply "on"* (temp<15°C)
4. Pasang *letter block* untuk kode produksi dan kadaluarsa pada *coding jaw*
5. *Setting* temperatur pada *sealing jaw* (105°C-195°C)
6. Buka *valve on inlet intermediate filling* mesin
7. Susun *pouch* yang telah diurai manual. *Conveyor loader station* & sisihkan *pouch* yang tidak layak diisi
8. *Safety door* tertutup
9. Jalankan mesin Thimonnier
10. Jalankan "*vacuum transfer*" lalu *pouch* terposisi pada *grip clamp*
11. Bagian *opening station*, *pouch* dibuka oleh karet *vacuum* (menarik *gusset pouch*)
12. *Blow pouch station, inflating* membuka *pouch* hingga sempurna & mengirim sinyal informasi ke *switch* kontak *filling*
13. Pada *filling station*, *pouch* terisi minyak sesuai *setting dosing*
14. Perhatikan *free station*, minyak tidak muncrat (*splashing*) pada saat *grip clamp* saat menarik ujung *pouch* untuk kembali dirapatkan
15. *Sealing station*, *pouch* direkatkan (*sealing*) melalui panas dari *sealing jaw*
16. *Cooling station*, didinginkan & diberi kode produksi serta *use by date* melalui *cooling jaw*
17. Catat parameter produksi mesin Thimonnier
18. *Sampling* setiap jam sejumlah 2 *cycle filling*
Parameter:
 - a. Berat
 - b. Kode produksi
 - c. Benda asing dalam produk (ada/tidak)
19. Catat hasil pengecekan dalam *log sheet "packaging report I dan II"*

20. Produk tidak sesuai standard, disisihkan dan catat sebagai afkir produksi
21. Pemeriksaan *sealing pouch*, *sampling* (1 *pouch* setiap jam) dan uji menggunakan alat *top load tester* dengan tekanan $\pm 3\text{kg/cm}^2$ setara 70kg
22. Packing *pouch* dalam karton sesuai dengan ukuran dalam susunannya
23. Perhatikan *setting sealing* mesin serta pemberian stampel kode produksi dan kadaluarsa pada karton
24. Timbang *control* pada hasil produksi karton melalui *control rejector* (*weight control standard*). Catat hasil timbangan setiap 1 jam
25. *Reject* timbangan control untuk timbang ulang
 - ✓ *stapling*
 - ✗ bongkar karton, cek berat satu pe satu *pouch*, ganti produk *pouch*, *packing* ulang, timbang
26. Disusun diatas pallet (*stapling*) sesuai jumlah dan model susunan standar
27. Serah terima *finished product* ke GBJ dengan menjalankan WMS

4.1.6 *Minyak Curah*

Berikut merupakan pengklasifikasian produk *defect* yang menjadi produk minyak curah PT Sinar Mas Agro Resources and Technology:

1. Isi kurang
2. Sobek atau bocor pada *body packaging*
3. Pesok pada *body packaging*
4. *Reject* Karena kualitas olein

4.2 *Define*

Setelah didapatkan data dan informasi mengenai gambaran umum perusahaan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan tahap *define*. Tahap ini digunakan untuk mengamati dan mendefinisikan kondisi eksisting perusahaan.

4.2.1 *Value Stream Mapping*

Value Stream Mapping (VSM) merupakan salah satu *tool lean* yang bertujuan untuk melihat dan memetakan *flow* material dan informasi saat produk melalui keseluruhan proses. VSM dapat memvisualisasikan aliran produk dan

mengidentifikasi *waste* yang ada. Pada penelitian ini terdapat 3 tahapan yaitu pemahaman aliran fisik/material di perusahaan, pemahaman aliran informasi di perusahaan, dan penggambaran VSM secara keseluruhan.

Pada penelitian ini terfokus pada produk Filma 2L. Produk Filma 2L dihasilkan dengan menggunakan mesin Thimonnier 1, 2, 3, dan 4. Mesin Thimonnier 1, 2, 3, dan 4 merupakan mesin dengan tipe yang sama sehingga waktu proses produksi dan perlakuannya pun sama. Penelitian yang akan dilakukan dengan memperhatikan produksi 3 shift setiap hari dari keempat mesin.

4.2.1.1 Aliran Fisik/Material

Aliran fisik/material yang terjadi di bagian *filling plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology:

1. Bahan baku *pouch* dari *supplier* diterima oleh gudang *packaging* kemudian disimpan dan dikirimkan ke bagian *filling plant* dengan menggunakan *conveyor* saat akan melakukan produksi.
2. Bahan baku minyak dari *tank* penyimpanan yang telah dilakukan *quality control* dengan analisis laboratorium dikirimkan ke bagian *filling plant* dengan menggunakan pipa saat akan melakukan produksi.
3. Bahan baku karton dari *supplier* diterima oleh gudang *packaging* kemudian disimpan, lalu dilipat menjadi kotak siap pakai dan dikirimkan ke bagian *filling plant* dengan menggunakan *conveyor* saat akan melakukan produksi.
4. Pindahkan *pouch* dari *conveyor* diletakkan ke dekat mesin Thimonnier
5. Pemisahan antar *pouch* agar tidak menempel satu sama lain dan memastikan dengan sortit sehingga tidak ada *pouch* yang cacat
6. Inspeksi kualitas *pouch* dengan teknik *sampling*
7. Persiapan produksi tiap mesin dilakukan dengan *Set up* mesin
8. Penataan *pouch* pada *conveyor* mesin Thimonnier
9. Proses *filling* minyak ke dalam *pouch* di mesin Thimonnier
10. Inspeksi kualitas produk dengan teknik *sampling*
11. Pindahkan produk dari mesin Thimonnier ke bagian *packaging* dengan menggunakan *conveyor*

12. Pemindahan karton dari *conveyor* ke meja *packaging*
13. Proses *packaging* dengan mengambil produk jadi sejumlah 6 *pouch* dan dimasukkan ke dalam 1 karton
14. Perekatan karton dan pemberian staple kode produksi serta kadaluarsa
15. Inspeksi karton dengan penimbangan berat karton
16. Sortir karton yang tidak sesuai standar lalu *rework* proses *packaging*
17. Penyusunan karton yang sudah terisi di atas pallet
18. Serah terima *finished product* ke gudang barang jadi

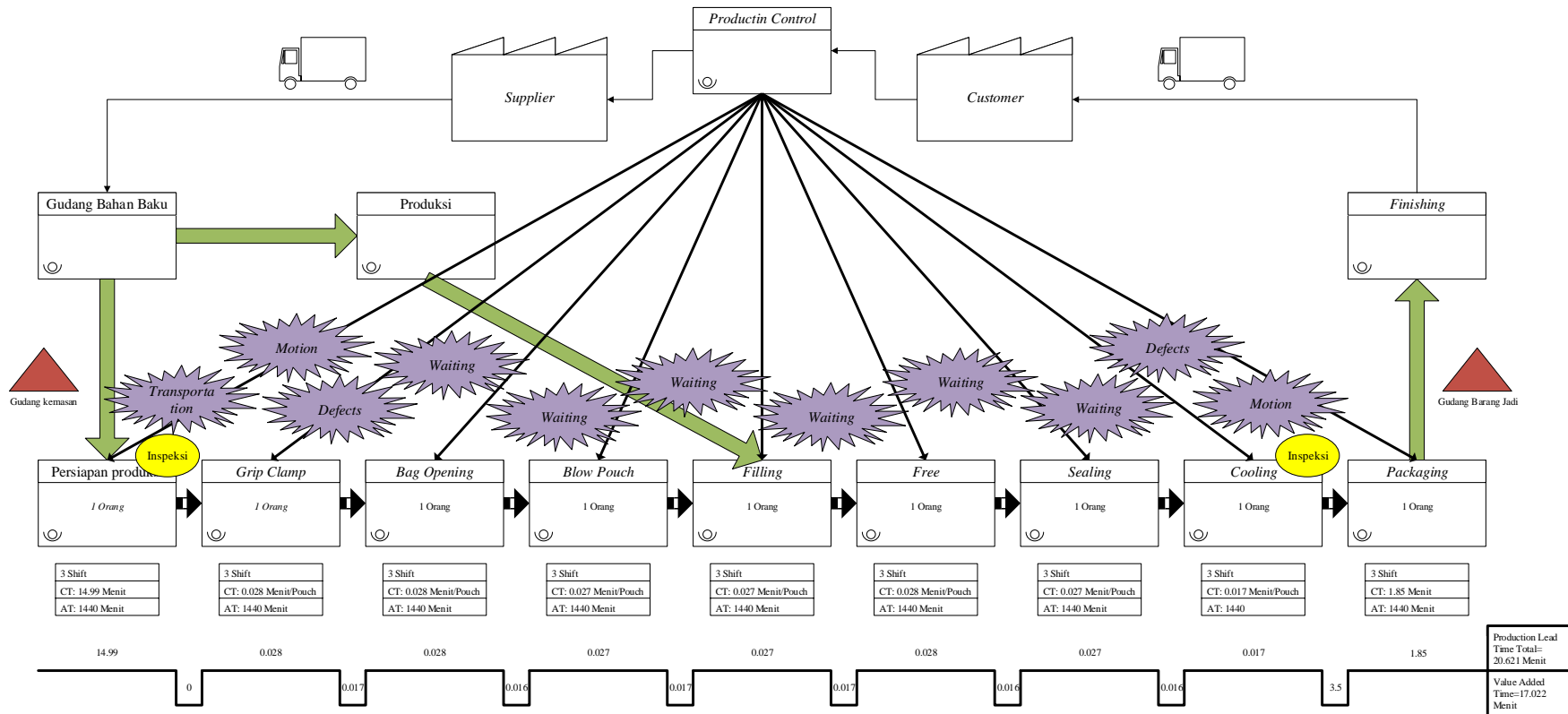
4.2.1.2 Aliran Informasi

Aliran Informasi yang terjadi di bagian *filling plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology:

1. Kepala bagian *filling plant* menerima MPS dari PPIC dan dokumen/catatan mutu
2. Membuat *daily planning* yaitu *planning* harian produksi harian *filling plant*
3. *Section head filling plant* membuat instruksi kerja
4. *Supervisor filling plant* melakukan persiapan produksi mengacu pada bon permintaan barang
5. Melakukan prosedur pengeluaran barang dari *warehouse chemical, sparepart, dan packaging*
6. Melakukan prosedur pengiriman minyak intern berdasarkan laporan analisis laboratorium, *quality control clearance tank*, dan bukti serah terima minyak
7. Operator *filling plant* melakukan kegiatan *filling* sesuai laporan analisis laboratorium
8. Membuat *in process control disposition* untuk laporan kualitas ke bagian *quality control*
9. Melakukan prosedur penyimpanan dan penerimaan minyak goreng dalam kemasan dengan bukti serah terima *finish product*

10. *Supervisor filling* membuat laporan hasil produksi berdasarkan laporan pemakaian *packing material*, laporan produksi *canning/bottle pack*, dan laporan *oil and fat balance*

4.2.1.3 VSM Bagian *Filling Plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology
Berdasarkan aliran informasi dan aliran fisik yang telah dibuat, selanjutnya adalah penggambaran VSM secara keseluruhan. *Value stream mapping* mesin Thimonnier 1, 2, 3 dan 4 produk Filma 2L PT Sinar Mas Agro Resources and Technology dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 3 Value Stream Mapping Mesin Thimonnier 1, 2, 3 dan 4 Produk Filma 2L PT Sinar Mas Agro Resources and Technology

Berdasarkan penggambaran VSM pada Gambar 4.3 dapat dilihat aliran fisik/material dan informasi dari PT Sinar Mas Agro Resources and Technology. Berikut merupakan perhitungan waktu pada VSM.

Production lead time total didapatkan dengan menjumlahkan keseluruhan waktu pada *timeline*, sedangkan *value added time* didapatkan dengan menjumlahkan waktu pada bagian atas *timeline*. Dari perhitungan waktu didapatkan *Production lead time total* sebesar 20.621 menit sedangkan *value added time* sebesar 17.022 menit.

4.2.2 Aktivitas

Setelah diketahui aliran fisik/material dan informasi melalui *value stream mapping*, maka langkah selanjutnya adalah mengklasifikasikan aktivitas-aktivitas tersebut ke dalam aktivitas *value-adding*, *necessary non value-adding* atau *non value-adding*. Berikut merupakan klasifikasi berdasarkan aktivitas beserta waktu standar dengan perhitungan yang terlampir pada lampiran 1 sampai lampiran 11.

1. Persiapan produksi

Klasifikasi aktivitas persiapan produksi terlihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Klasifikasi Aktivitas Persiapan Produksi

No	Proses	Aktivitas	Keterangan			Waktu (menit)
			VA	NNVA	NVA	
1	Persiapan produksi	Operator memindahkan <i>pouch</i> ke mesin Thimonnier secara manual		V		4,99
2		Operator membuka karton <i>pouch</i>		V		1,00
3		Operator memisahkan antar <i>pouch</i>	V			1,00
4		Operator menghidupkan <i>power electric</i>		V		0,50
5		Operator menghidupkan <i>power air supply</i>		V		0,50
6		Operator menghidupkan <i>water chiller supply</i>		V		0,50
7		Operator memasang <i>letter block</i> untuk kode produksi dan kadaluarsa		V		2,00

Tabel 4.1 Klasifikasi Aktivitas Persiapan Produksi (lanjutan)

No	Proses	Aktivitas	Keterangan			Waktu (menit)
			VA	NNVA	NVA	
8		Operator setting temperatur		V		1,00
9		Operator membuka <i>valve on inlet intermediate filling</i> mesin		V		0,50
10		Operator menyusun <i>pouch</i> yang telah diurai manual dan menyisihkan <i>pouch</i> yang tidak layak diisi		V		1,00
11		Operator menutup <i>safety door</i>		V		1,00
12		Operator menjalankan mesin Thimonnier		V		0,50
13		Operator menjalankan <i>vacuum transfer</i>		V		0,50
Total			1	12	0	14,99
Percentage			8%	92%	0%	

Berdasarkan Tabel 4.1, dapat dilihat bahwa aktivitas VA sebesar 8%, NNVA 92%, dan NVA 0%.

Tabel 4.2 Klasifikasi Aktivitas *Grip Clamp*

No	Proses	Aktivitas	Keterangan			Waktu (menit)
			VA	NNVA	NVA	
1	<i>Grip Clamp</i>	<i>Grip Clamp</i>	V			0,028
Total			1	0	0	0,03
Percentage			100%	0%	0%	

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat dilihat bahwa aktivitas VA sebesar 100%, NNVA 0%, dan NVA 0%.

Tabel 4.3 Klasifikasi Aktivitas *Bag Opening Station*

No	Proses	Aktivitas	Keterangan			Waktu (menit)
			VA	NNVA	NVA	
1	<i>Bag opening</i>	Perpindahan ke <i>bag opening station</i>	V			0,017
2		<i>Bag opening</i>	V			0,016
3		<i>Waiting bag opening station</i>			V	0,012
Total			2	0	1	0,05
Percentage			67%	0%	33%	

Berdasarkan Tabel 4.3, dapat dilihat bahwa aktivitas VA sebesar 67%, NNVA 0%, dan NVA 33%.

Tabel 4. 4 Klasifikasi Aktivitas *Blow Pouch station*

No	Proses	Aktivitas	Keterangan			Waktu (menit)
			VA	NNVA	NVA	
1	<i>Blow pouch</i>	Perpindahan ke <i>blow pouch station</i>	V			0,016
2		<i>Blow pouch</i>	V			0,023
3		<i>Waiting blow pouch station</i>			V	0,004
Total			2	0	1	0,04
Percentage			67%	0%	33%	

Berdasarkan Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa aktivitas VA sebesar 67%, NNVA 0%, dan NVA 33%.

Tabel 4. 5 Klasifikasi Aktivitas *Filling station*

No	Proses	Aktivitas	Keterangan			Waktu (menit)
			VA	NNVA	NVA	
1	<i>Filling</i>	Perpindahan ke <i>filling station</i>	V			0,017
2		<i>Filling</i>	V			0,022
3		<i>Waiting filling station</i>			V	0,005
Total			2	0	1	0,04
Percentage			67%	0%	33%	

Berdasarkan Tabel 4.5, dapat dilihat bahwa aktivitas VA sebesar 67%, NNVA 0%, dan NVA 33%.

Tabel 4. 6 Klasifikasi Aktivitas *Free station*

No	Proses	Aktivitas	Keterangan			Waktu (menit)
			VA	NNVA	NVA	
1	<i>Free</i>	Perpindahan ke <i>free station</i>	V			0,017
2		<i>Free</i>	V			0,010
3		<i>Waiting free station</i>			V	0,018
Total			2	0	1	0,04
Percentage			67%	0%	33%	

Berdasarkan Tabel 4.6, dapat dilihat bahwa aktivitas VA sebesar 67%, NNVA 0%, dan NVA 33%.

Tabel 4. 7 Klasifikasi Aktivitas *Sealing station*

No	Proses	Aktivitas	Keterangan			Waktu (menit)
			VA	NNVA	NVA	
1	Sealing	Perpindahan ke <i>sealing station</i>	V			0,016
2		Sealing	V			0,018
3		Waiting <i>sealing station</i>			V	0,009
Total			2	0	1	0,04
Percentage			67%	0%	33%	

Berdasarkan Tabel 4.7, dapat dilihat bahwa aktivitas VA sebesar 67%, NNVA 0%, dan NVA 33%.

Tabel 4. 8 Klasifikasi Aktivitas *Cooling station*

No	Proses	Aktivitas	Keterangan			Waktu (menit)
			VA	NNVA	NVA	
1	Cooling	Perpindahan ke <i>cooling station</i>	V			0,016
2		Cooling	V			0,017
Total			2	0	0	0,03
Percentage			100%	0%	0%	

Berdasarkan Tabel 4.8, dapat dilihat bahwa aktivitas VA sebesar 100%, NNVA 0%, dan NVA 0%.

Tabel 4. 9 Klasifikasi Aktivitas *Packaging*

No	Proses	Aktivitas	Keterangan			Waktu (menit)
			VA	NNVA	NVA	
1	Packaging	Perpindahan dan inspeksi ke bagian <i>packaging</i>		V		3,50
2		Operator memindahkan karton keatas meja		V		0,03
3		Operator <i>packaging pouch</i> dalam karton	V			0,17
4		Operator merekatkan karton	V			0,05
5		Operator memberi stampel pada karton	V			0,03
6		Operator menimbang <i>control</i>		V		0,05
8		Operator menyusun diatas <i>pallet</i>	V			0,05

Tabel 4.9 Klasifikasi Aktivitas *Packaging* (lanjutan)

No	Proses	Aktivitas	Keterangan			Waktu (menit)
			VA	NNVA	NVA	
9		Serah terima <i>finished product</i>		V		1,49
Total			4	4	0	5,35
Percentage			50%	50%	0%	

Berdasarkan Tabel 4.9, dapat dilihat bahwa aktivitas VA sebesar 50%, NNVA 50%, dan NVA 0%.

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Klasifikasi Aktivitas untuk Semua Proses

No	Proses	VA	NNVA	NVA
1	Persiapan produksi	8%	92%	0%
2	<i>Grip Clamp</i>	100%	0%	0%
3	<i>Bag Opening</i>	67%	0%	33%
4	<i>Blow Pouch</i>	67%	0%	33%
5	<i>Filling</i>	67%	0%	33%
6	<i>Free</i>	67%	0%	33%
7	<i>Sealing</i>	67%	0%	33%
8	<i>Cooling</i>	100%	0%	0%
9	<i>Packaging</i>	50%	50%	0%
Total		591%	142%	167%
Persentase		66%	16%	19%

Berdasarkan Tabel 4.10, dapat dilihat bahwa aktivitas VA sebesar 66%, NNVA 16%, dan NVA 19%.

4.2.3 *Pengelompokan Waste Berdasarkan Aktivitas NNVA dan NVA*

Setelah dilakukan klasifikasi aktivitas pada semua proses *filling* di PT Sinar Mas Agro Resources and Technology, maka selanjutnya adalah melakukan pengelompokan *waste* berdasarkan aktivitas NNVA dan NVA. Pengelompokannya tersebut terangkum dalam Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4. 11 Pengelompokan *Waste* Berdasarkan Aktivitas NNVA dan NVA

No	Aktivitas	Keterangan		Jenis Waste
		NNVA	NVA	
1	Operator memindahkan <i>pouch</i> ke mesin Thimonnier secara manual	V		<i>Transportation</i>
2	Operator membuka karton <i>pouch</i>	V		<i>Motion</i>
3	Operator menghidupkan <i>power electric</i>	V		<i>Motion</i>
4	Operator menghidupkan <i>power air supply</i>	V		<i>Motion</i>
5	Operator menghidupkan <i>water chiller supply</i>	V		<i>Motion</i>
6	Operator memasang <i>letter block</i> untuk kode produksi dan kadaluarsa	V		<i>Motion</i>
7	Operator setting temperatur	V		<i>Motion</i>
8	Operator membuka <i>valve on inlet intermediate filling</i> mesin	V		<i>Motion</i>
9	Operator menyusun <i>pouch</i> yang telah diurai manual dan menyisihkan <i>pouch</i> yang tidak layak diisi	V		<i>Defect</i>
10	Operator menutup <i>safety door</i>	V		<i>Motion</i>
11	Operator menjalankan mesin Thimonnier	V		<i>Motion</i>
12	Operator menjalankan <i>vacuum transfer</i>	V		<i>Motion</i>
13	<i>Waiting bag opening station</i>		V	<i>Waiting</i>
14	<i>Waiting blow pouch station</i>		V	<i>Waiting</i>
15	<i>Waiting filling station</i>		V	<i>Waiting</i>
16	<i>Waiting free station</i>		V	<i>Waiting</i>
17	<i>Waiting sealing station</i>		V	<i>Waiting</i>
18	Perpindahan dan inspeksi ke bagian <i>packaging</i>	V		<i>Defect</i>
19	Operator memindahkan karton keatas meja	V		<i>Motion</i>
20	Operator menimbang <i>control</i>	V		<i>Motion</i>
21	Serah terima <i>finished product</i>	V		<i>Motion</i>

Setelah dilakukan pengelompokan, maka selanjutnya dilakukan rekapitulasi pengelompokan *waste* berdasarkan aktivitas NNVA dan NVA.

Tabel 4. 12 Rekapitulasi Pengelompokan *Waste* Berdasarkan Aktivitas NNVA dan NVA

<i>Waste</i>	<i>Transportation</i>		<i>Motion</i>		<i>Waiting</i>		<i>Defects</i>	
%	5%		62%		24%		10%	
Jenis Aktivitas	NNVA	NVA	NNVA	NVA	NNVA	NVA	NNVA	NVA
Jumlah	1	0	13	0	0	5	2	0
%	100%	0%	100%	0%	0%	100%	100%	0%

Berdasarkan Tabel 4.12 di atas, menunjukkan bahwa *waste* yang terbesar adalah *motion* sebesar 62%, dilanjutkan dengan *waiting* 24%, *defects* 10%, dan *transportation* 5%.

4.2.4 Identifikasi Waste di Perusahaan

Identifikasi *waste* dilakukan dengan *brainstorming* para ahli dan pengumpulan data-data perusahaan. Identifikasi *waste* dilakukan secara keseluruhan di rantai produksi pada mesin Thimonnier 1, 2, 3, dan 4 produk Filma 2L. Berikut merupakan identifikasi *waste* pada mesin Thimonnier 1, 2, 3, dan 4 produk Filma 2L PT Sinar Mas Agro Resources and Technology

1. *Environmental, Health and safety* (EHS)

PT Sinar Mas Agro Resources and Technology telah menerapkan manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada tahun 1999 untuk mencegah munculnya penyakit akibat bekerja dan kecelakaan di tempat kerja. Perusahaan berkomitmen untuk terus meningkatkan kinerja K3, sesuai dengan peraturan pemerintah dan mengikuti praktik terbaik, teknologi baru, dan kemajuan ilmu pengetahuan dalam hal K3. Hal tersebut terbukti dengan tidak adanya kecelakaan kerja yang terjadi. Dikarenakan tidak adanya kecelakaan, dokter yang semula melakukan jaga di klinik tidak melakukan jaga lagi selanjutnya. Selain itu seluruh pekerja yang berada di PT Sinar Mas Agro Resources and Technology diwajibkan memakai pakaian APD lengkap.

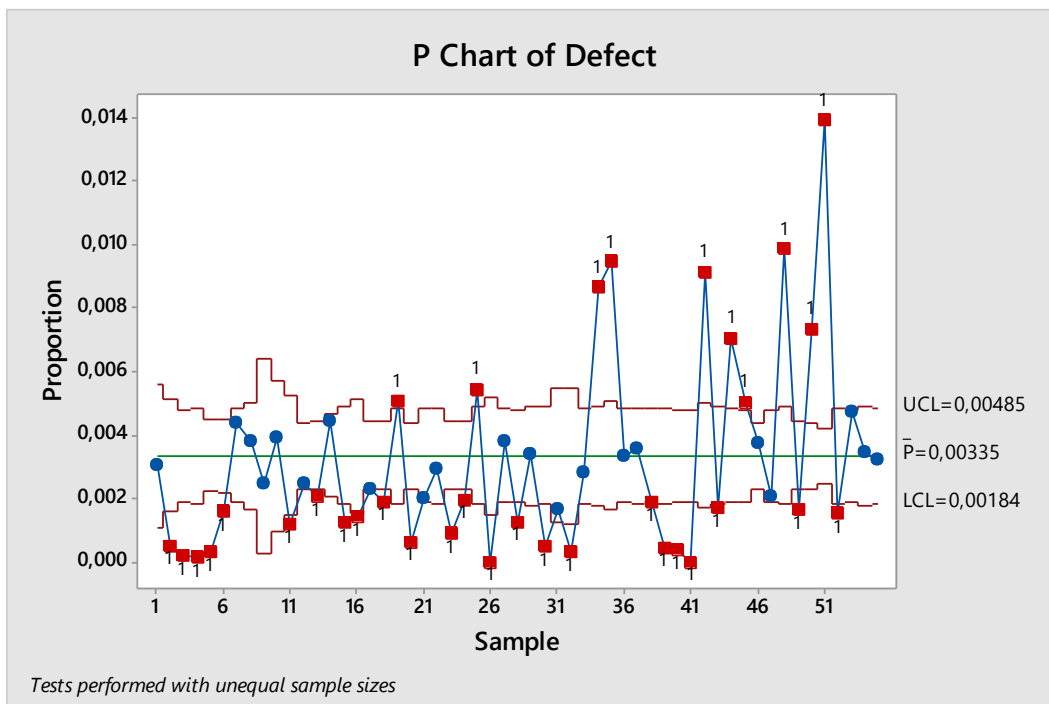
2. *Defects*

Produk *defect* di PT Sinar Mas Agro Resources and Technology merupakan suatu masalah yang besar dan mengganggu. Bila ditemukan produk *defect*, PT Sinar Mas Agro Resources and Technology langsung mengkategorikan kedalam produk *reject*. Produk *reject* adalah produk cacat yang sudah tidak bisa diperbaiki lagi akibat turunnya kualitas sehingga harus diberikan kepada bagian *rework* atau *remelt* untuk menggabungkannya ke dalam *tank* berisi minyak kualitas curah. Produk *defect* selalu ada pada setiap hari proses produksi berjalan. Telah banyak upaya perusahaan dalam mengurangi produk *defect* yang terjadi. PT Sinar Mas Agro Resources and Technology telah menetapkan bahwa untuk produk *defect*

dengan berbagai harus dilakukan *rework* atau *remelt* yang kemudian dijual sebagai produk curah. Produk *defect* memiliki karakteristik sebagai berikut:

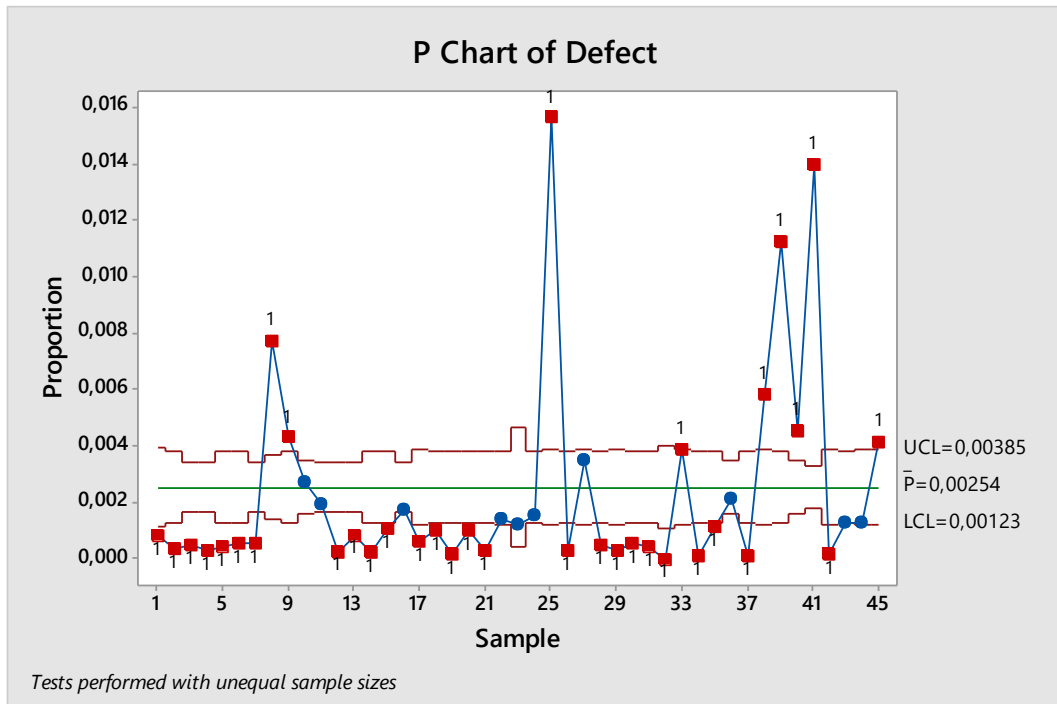
1. Isi kurang
2. Sobek atau bocor pada *body packaging*
3. Pesok pada *boby packaging*
4. Reject karena kualitas olein
5. Kode produksi tidak ada atau salah
6. Benda asing dalam produk

Ketika produk memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik di atas, maka produk dikatakan produk *defect*. Dari berbagai karakteristik produk *defect* diatas hanya satu karakteristik saja yaitu sobek atau bocor pada *body packaging* yang terjadi, sedangkan sisanya sudah tidak pernah terjadi. Untuk plastik *pouch* langsung dibuang oleh perusahaan, sedangkan untuk minyak langsung dikirim ke bagian *remelt* untuk selanjutnya dimasukan ke dalam *tank* minyak kualitas rendah. Berikut merupakan *control chart defect* setiap *shift* dan setiap mesin berdasarkan data pada lampiran 12 sampai 14.



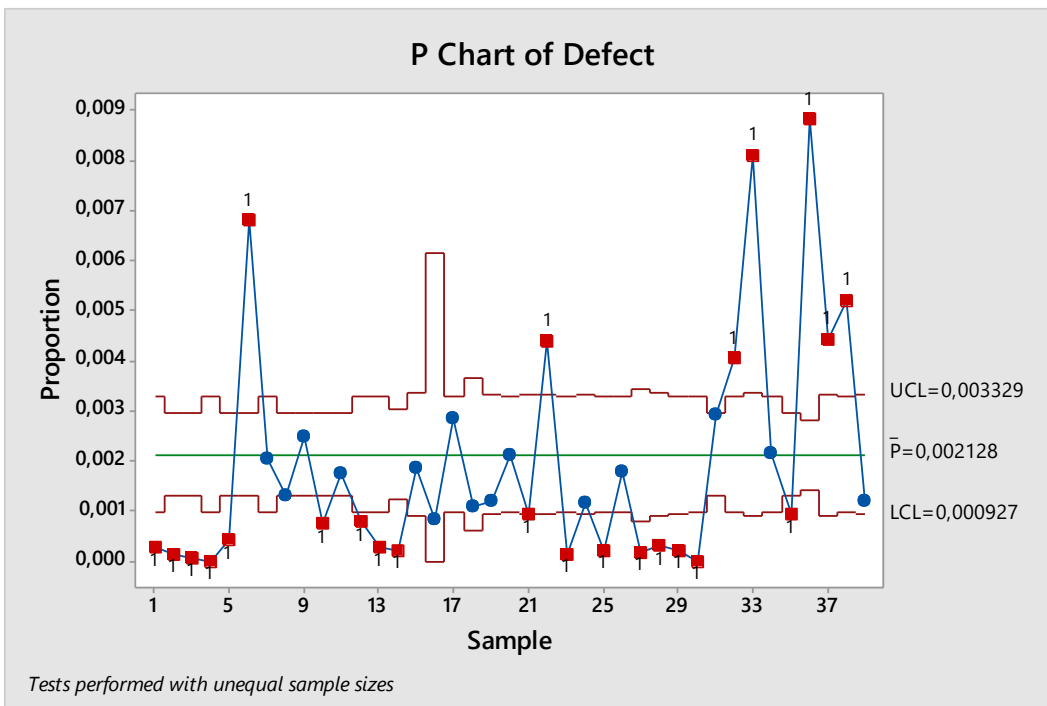
Gambar 4. 4 Control Chart Defect Shift 1

Berdasarkan Gambar 4.4 diketahui bahwa dari 55 hari kerja pada *shift 1* ditemukan 34 hari diantaranya mengalami jumlah *defect outlier*. Hal tersebut berarti sebesar 61,82% hari kerja pada *shift 1* mengalami jumlah *defect outlier*.



Gambar 4. 5 Control Chart Defect Shift 2

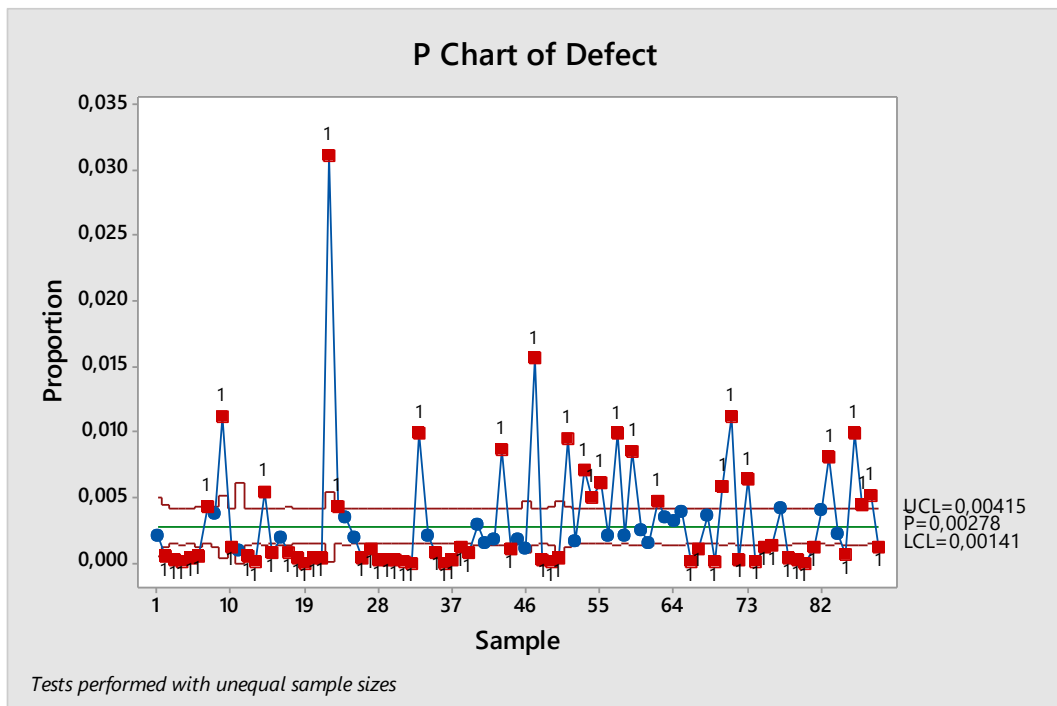
Berdasarkan Gambar 4.5 diketahui bahwa dari 45 hari kerja pada *shift 2* ditemukan 35 hari diantaranya mengalami jumlah *defect outlier*. Hal tersebut berarti sebesar 77,78% hari kerja pada *shift 2* mengalami jumlah *defect outlier*.



Gambar 4. 6 Control Chart Defect Shift 3

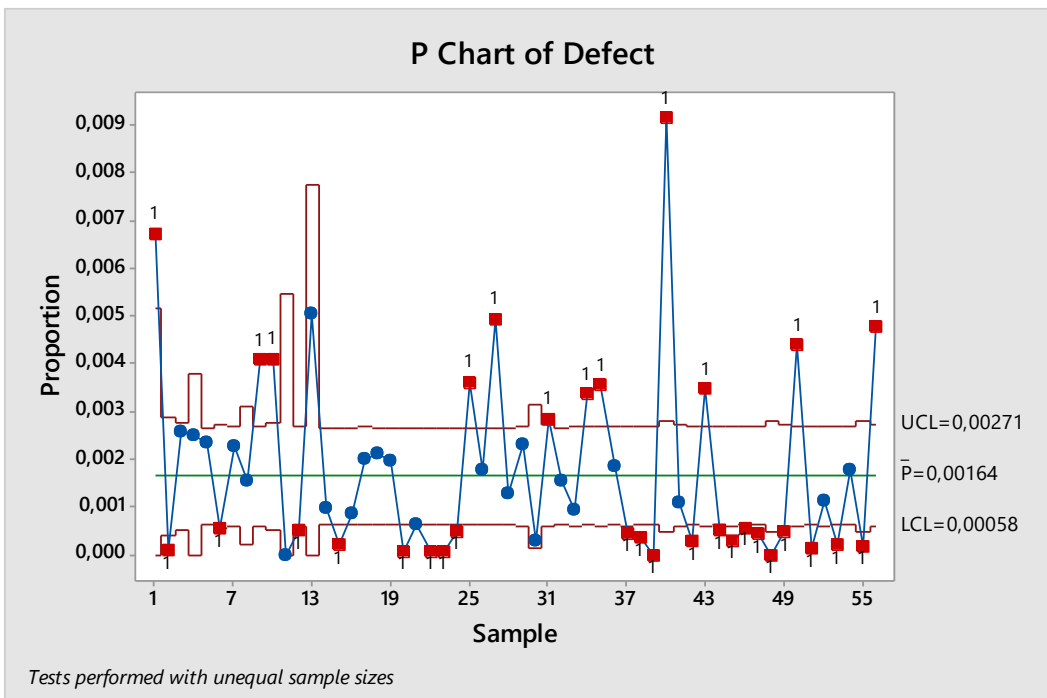
Berdasarkan Gambar 4.6 diketahui bahwa dari 39 hari kerja pada *shift 3* ditemukan 24 hari diantaranya mengalami jumlah *defect outlier*. Hal tersebut berarti sebesar 61,54% hari kerja pada *shift 3* mengalami jumlah *defect outlier*.

Dari ketiga *shift*, *shift 2* merupakan *shift* dengan persentase jumlah *defect outlier* terbesar yaitu sebesar 77,78%. Oleh karena itu penelitian difokuskan pada *shift 2*.



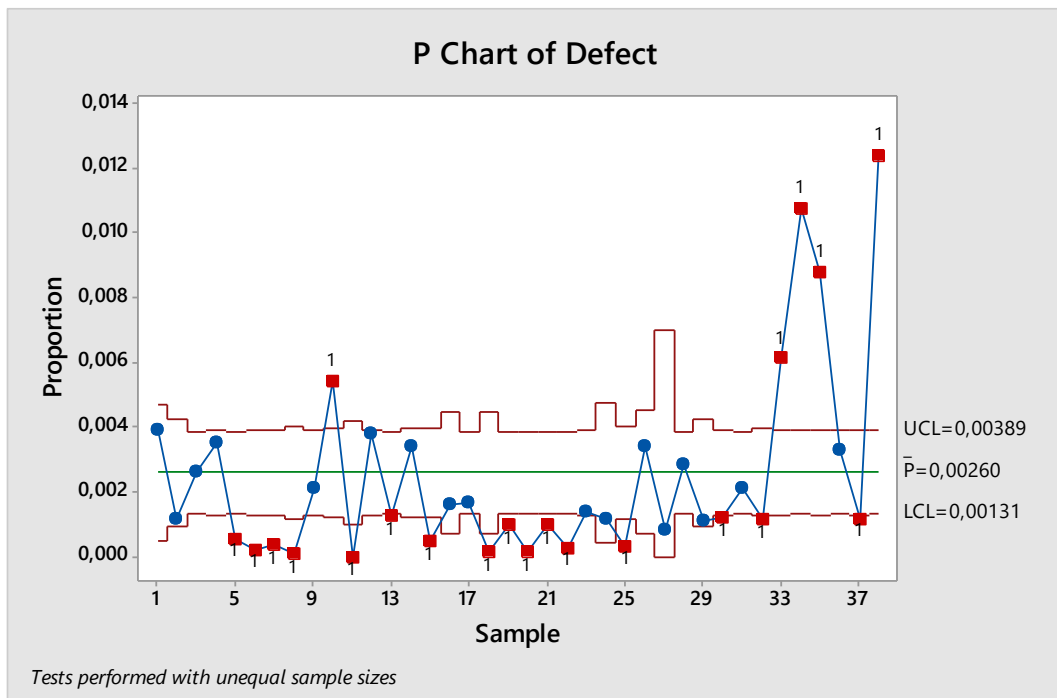
Gambar 4. 7 Control Chart Defect Mesin Thimonnier 1

Berdasarkan Gambar 4.7 diketahui bahwa dari 89 *shift* penggunaan mesin Thimonnier 1 ditemukan 65 *shift* diantaranya mengalami jumlah *defect outlier*. Hal tersebut berarti sebesar 73,03% *shift* penggunaan mesin Thimonnier 1 mengalami jumlah *defect outlier*.



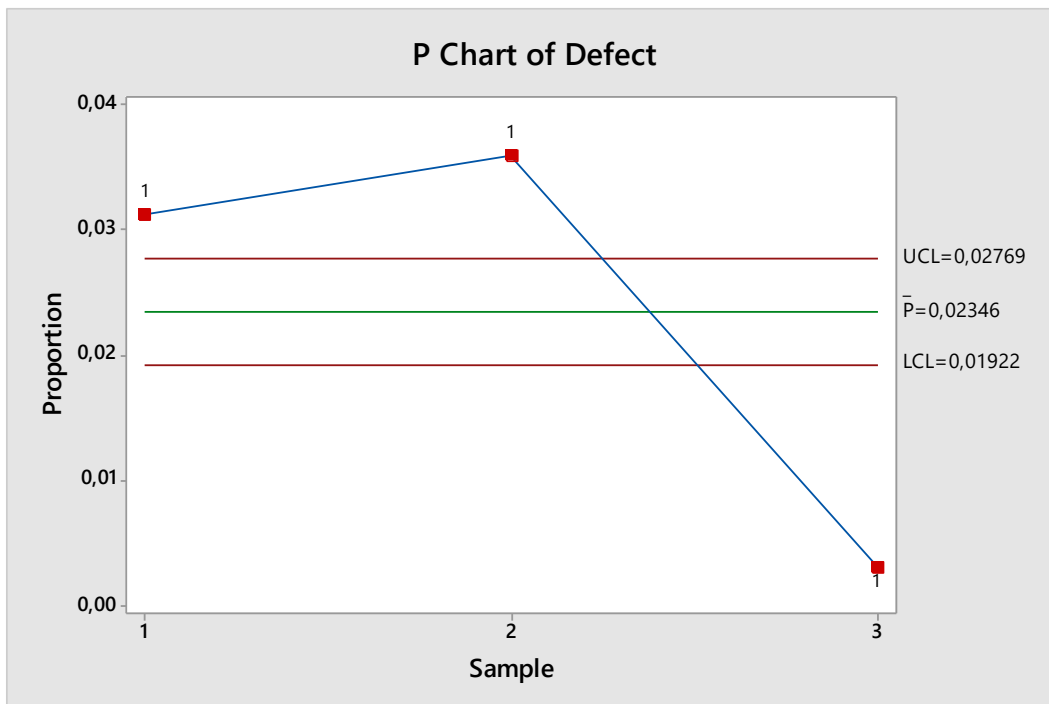
Gambar 4. 8 Control Chart Defect Mesin Thimonnier 2

Berdasarkan Gambar 4.8 diketahui bahwa dari 56 *shift* penggunaan mesin Thimonnier 2 ditemukan 33 *shift* diantaranya mengalami jumlah *defect outlier*. Hal tersebut berarti sebesar 58,93% *shift* penggunaan mesin Thimonnier 2 mengalami jumlah *defect outlier*.



Gambar 4. 9 Control Chart Defect Mesin Thimonnier 3

Berdasarkan Gambar 4.9 diketahui bahwa dari 38 *shift* penggunaan mesin Thimonnier 3 ditemukan 21 *shift* diantaranya mengalami jumlah *defect outlier*. Hal tersebut berarti sebesar 55,26% *shift* penggunaan mesin Thimonnier 3 mengalami jumlah *defect outlier*.



Gambar 4. 10 Control Chart Defect Mesin Thimonnier 4

Berdasarkan Gambar 4.10 diketahui bahwa dari 3 *shift* penggunaan mesin Thimonnier 4 ditemukan 3 *shift* mengalami jumlah *defect outlier*. Hal tersebut berarti sebesar 100% *shift* penggunaan mesin Thimonnier 4 mengalami jumlah *defect outlier*.

Permasalahan produk *defect* di bagian *filling plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology merupakan masalah yang cukup serius karena memiliki dampak yang berpengaruh pada bagian selanjutnya dan dampak finansial yang terjadi akibat kerugian.

3. *Overproduction*

PT Sinar Mas Agro Resources and Technology menjalankan proses produksi pada bagian *filling plant* menggunakan sistem *make to order* sehingga jumlah *output* yang dihasilkan sesuai dengan permintaan. Permintaan didapatkan langsung dari bagian PPIC yang selanjutnya dibuat menjadi *daily planning*.

4. *Waiting*

PT Sinar Mas Agro Resources and Technology memiliki mesin yang terbilang baru sehingga kondisi mesin dalam kualitas baik. Namun sesekali mesin

mengalami *Breakdown*. Operator tidak dapat langsung memperbaiki mesin karena sulit mengatasinya bila mesin mengalami *Breakdown*. Ketika mesin mengalami *Breakdown*, manajer *filling plant* langsung turun tangan untuk memperbaiki mesin tersebut. Berikut merupakan data kejadian *Breakdown* periode Januari hingga Maret 2017.

Tabel 4. 13 Kejadian *Breakdown* pada Thimonnier 1

Thimonnier 1		
Bulan	<i>Breakdown</i> (menit)	<i>Breakdown</i> (jam)
Januari	448	7,47
Februari	140	2,33
Maret	56	0,93
Total	644,00	10,73

Tabel 4. 14 Kejadian *Breakdown* pada Thimonnier 2

Thimonnier 2		
Bulan	<i>Breakdown</i> (menit)	<i>Breakdown</i> (jam)
Januari	90	1,50
Februari	61	1,02
Maret	270	4,50
Total	421,00	7,02

Tabel 4. 15 Kejadian *Breakdown* pada Thimonnier 3

Thimonnier 3		
Bulan	<i>Breakdown</i> (menit)	<i>Breakdown</i> (jam)
Januari	151	2,52
Februari	221	3,68
Maret	181	3,02
Total	553,00	9,22

Tabel 4. 16 Kejadian *Breakdown* pada Thimonnier 4

Thimonnier 4		
Bulan	<i>Breakdown</i> (menit)	<i>Breakdown</i> (jam)
Januari	0	0,00
Februari	0	0,00
Maret	74	1,23
Total	74,00	1,23

Berdasarkan Tabel 4.13 – Tabel 4.16 dapat dilihat jam tidak berproduksi untuk masing-masing mesin. Selain karena *Breakdown* mesin tidak berproduksi

karena adanya *Set up* disetiap awal *shift*. Selalu dilakukannya *Set up* dikarenakan keempat mesin tersebut tidak dikhususkan untuk memproduksi produk Filma 2L saja. Berikut merupakan data lama *Set up* pada mesin Thimonnier 1 sampai 4 periode Januari hingga Maret 2017.

Tabel 4. 17 Data Lama *Setup* pada Thimonnier 1

Thimonnier 1		
Bulan	Set up (menit)	Set up (jam)
Januari	539,55	8,99
Februari	164,86	2,75
Maret	584,51	9,74
Total	1288,92	21,48

Tabel 4. 18 Data Lama *Setup* pada Thimonnier 2

Thimonnier 2		
Bulan	Set up (menit)	Set up (jam)
Januari	389,67	6,49
Februari	59,95	1,00
Maret	344,71	5,75
Total	794,34	13,24

Tabel 4. 19 Data Lama *Setup* pada Thimonnier 3

Thimonnier 3		
Bulan	Set up (menit)	Set up (jam)
Januari	104,91	1,75
Februari	359,70	5,99
Maret	104,91	1,75
Total	569,52	9,49

Tabel 4. 20 Data Lama *Setup* pada Timonnier 4

Thimonnier 4		
Bulan	Set up (menit)	Set up (jam)
Januari	0,00	0,00
Februari	0,00	0,00
Maret	44,96	0,75
Total	44,96	0,75

Berdasarkan Tabel 4.17 – Tabel 4.20 dapat dilihat lama waktu *Set up* untuk masing-masing mesin. Dari kedua data tersebut dapat diperoleh *Downtime* yang

dialami oleh mesin. Berikut merupakan data *Downtime* pada mesin Thimonnier 1 sampai 4 periode Januari hingga Maret 2017.

Tabel 4. 21 Data *Downtime* pada Timmonier 1

Thimonnier 1			
Bulan	Set up (jam)	Breakdown (jam)	Downtime (jam)
Januari	8,99	7,47	16,46
Februari	2,75	2,33	5,08
Maret	9,74	0,93	10,68
Total	21,48	10,73	32,22

Tabel 4. 22 Data *Downtime* pada Timmonier 2

Thimonnier 2			
Bulan	Set up (jam)	Breakdown (jam)	Downtime (jam)
Januari	6,49	1,50	7,99
Februari	1,00	1,02	2,02
Maret	5,75	4,50	10,25
Total	13,24	7,02	20,26

Tabel 4. 23 Data *Downtime* pada Timmonier 3

Thimonnier 3			
Bulan	Set up (jam)	Breakdown (jam)	Downtime (jam)
Januari	1,75	2,52	4,27
Februari	5,99	3,68	9,68
Maret	1,75	3,02	4,77
Total	9,49	9,22	18,71

Tabel 4. 24 Data *Downtime* pada Timmonier 4

Thimonnier 4			
Bulan	Set up (jam)	Breakdown (jam)	Downtime (jam)
Januari	0,00	0,00	0,00
Februari	0,00	0,00	0,00
Maret	0,75	1,23	1,98
Total	0,75	1,23	1,98

Berdasarkan Tabel 4.21 – Tabel 4.24 dapat dilihat *Downtime* untuk masing-masing mesin. Setelah diketahui *Downtime* yang dialami, selanjutnya dapat dihitung utilitas setiap mesin. Berikut merupakan data utilitas pada mesin Thimonnier 1 sampai 4 periode Januari hingga Maret 2017.

Tabel 4. 25 Data Utilitas pada Timmonier 1

Thimonnier 1				
Bulan	Loading time (jam)	Downtime (jam)	Operating time (jam)	Utilitas
Januari	288,00	16,46	271,54	0,943
Februari	88,00	5,08	82,92	0,942
Maret	312,00	10,68	301,32	0,966
Total	688,00	32,22	655,78	0,953

Tabel 4. 26 Data Utilitas pada Timmonier 2

Thimonnier 2				
Bulan	Loading time (jam)	Downtime (jam)	Operating time (jam)	Utilitas
Januari	208,00	7,99	200,01	0,962
Februari	32,00	2,02	29,98	0,937
Maret	184,00	10,25	173,75	0,944
Total	424,00	20,26	403,74	0,952

Tabel 4. 27 Data Utilitas pada Timmonier 3

Thimonnier 3				
Bulan	Loading time (jam)	Downtime (jam)	Operating time (jam)	Utilitas
Januari	56,00	4,27	51,73	0,924
Februari	192,00	9,68	182,32	0,950
Maret	56,00	4,77	51,23	0,915
Total	304,00	18,71	285,29	0,938

Tabel 4. 28 Data Utilitas pada Timmonier 4

Thimonnier 4				
Bulan	Loading time (jam)	Downtime (jam)	Operating time (jam)	Utilitas
Januari	0,00	0,00	0,00	0,000
Februari	0,00	0,00	0,00	0,000
Maret	24,00	1,98	22,02	0,917
Total	24,00	1,98	22,02	0,917

Berdasarkan Tabel 4.25 – Tabel 4.28 dapat dilihat utilitas untuk masing-masing mesin.

5. *Not Utilizing Employees Knowledge, Skill and Abilities*

Pada rantai produksi *filling plant*, terdapat satu macam pekerja yaitu operator pada setiap mesin. Operator ini merupakan tenaga kerja tetap yang

minimal persyaratan jenjang pendidikan setara SMA. Pekerjaan *filling plant* sangat mudah, namun akan menjadi sulit ketika mesin mengalami *Downtime* karena keterbatasan pengetahuan operator. Ketika mesin *Downtime*, manajer *filling plant* yang langsung turun tangan untuk memperbaiki mesin karena tidak adanya bagian *maintenance* yang *standby* di lantai produksi.

6. *Transportation*

Pada lantai produksi *filling plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology, secara keseluruhan sudah baik karena telah menggunakan konveyor. Namun, pada bagian persiapan produksi terdapat *waste* transportasi yaitu akibat *layout* lantai produksi *filling plant* tidak baik karena hanya memiliki satu tempat pengambilan *packaging* untuk seluruh mesin. Perpindahan antara tempat pengambilan *packaging* ke masing-masing mesin hanya menggunakan satu troli secara bergantian. Sehingga memutuhkan waktu dalam perpindahan *packaging*.

7. *Inventory*

PT Sinar Mas Agro Resources and Technology menjalankan proses produksi pada bagian *filling plant* menggunakan sistem *make to order* sehingga jumlah *output* yang dihasilkan sesuai dengan permintaan. Permintaan didapatkan langsung dari bagian PPIC yang selanjutnya dibuat menjadi *daily planning*. Maka dari itu PT Sinar Mas Agro Resources and Technology tidak menyimpan produk jadi dalam waktu lama. Selain itu, bila terjadi *reject* maka produk tersebut tidak akan disimpan dan akan dikirim langsung menuju bagian *remelt* untuk dilakukan rework.

8. *Motion*

Waste berupa gerakan yang berlebihan dapat terjadi karena *layout* yang kurang baik, metode kerja yang tidak konsisten, desain mesin yang tidak efisien dan tidak adanya SOP kerja yang baik. PT Sinar Mas Agro Resources and Technology terdapat *waste motion* pada persiapan produksi dan proses *packaging*. Pada proses produksi, operator harus mengambil *pouch* dengan membuka karton dan memisahkannya terlebih dahulu baru setelah itu *pouch* siap untuk diproses pada

mesin. Pada bagian *packaging* ditemukan *waste motion* pada saat memindahkan dan merekatkan karton.

9. *Excess Processing*

PT Sinar Mas Agro Resources and Technology tidak terdapat *waste excess processing* karena proses yang dilakukan sudah efektif dan sesuai dengan desain produk yang dibutuhkan.

4.3 *Measure*

Setelah melakukan fase *define*, selanjutnya adalah fase *measure* untuk melakukan pengukuran dan pengolahan data yang telah didapatkan.

4.3.1 *Perhitungan OEE*

Perhitungan OEE dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Availability = \frac{Loading\ Time - (Breakdown\ Time + Set\ Up\ time)}{Loading\ Time} \times 100\%$$

$$Performance = \frac{Jumlah\ unit\ diproduksi \times Cycle\ Time\ (menit)}{Loading\ Time} \times 100\%$$

$$Quality = \frac{Jumlah\ unit\ diproduksi - Produk\ Reject}{Jumlah\ unit\ diproduksi} \times 100\%$$

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

Berikut merupakan hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* dari data yang telah didapatkan.

Tabel 4. 29 Hasil Perhitungan OEE

Mesin	Avail	Performance	Quality	OEE
Thim 1	95,32%	89%	99,72%	84,28%
Thim 2	95,22%	87%	99,84%	82,63%
Thim 3	93,85%	79%	99,74%	73,93%
Thim 4	91,74%	77%	97,65%	68,66%

Pada Tabel 4.29 diketahui bahwa dari keempat mesin tidak ada yang mencapai standar dunia yaitu 85%.

4.3.2 Perhitungan DPMO

Perhitungan DPMO hanya dilakukan pada *waste* yang teridentifikasi saja yaitu *defect*, *waiting*, *transportation*, dan *motion*.

1. Defects

Berikut merupakan perhitungan *defect per million opportunities* untuk *waste defect* yang terjadi di bagian *filling plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.

Tabel 4. 30 Perhitungan DPMO untuk *Waste Defect*

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil
1	Proses yang ingin diketahui		Proes produksi Filma 2L PT SMART
2	Jumlah produk diproduksi		2.319.504,00
3	Jumlah produk cacat/ <i>defect</i>		6.296,00
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3/Langkah 2	0,002714373
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>defect</i>	Karena Rusak	1
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4/Langkah 5	0,002714373
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6*1000000	2.714,37

2. Waiting

Berikut merupakan perhitungan *defect per million opportunities* untuk *waste waiting* yang terjadi di bagian *filling plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.

Tabel 4. 31 Perhitungan DPMO untuk *Waste Waiting*

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil
1	Proses yang ingin diketahui		Proes produksi Filma 2L PT SMART
2	Total waktu yang tersedia		1.440,00
3	Total <i>Breakdown</i>		28,20
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3/Langkah 2	0,019583333
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>waiting</i>	Karena Rusak	1
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4/Langkah 5	0,019583333
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6*1000000	19.583,33

3. *Transportation*

Berikut merupakan perhitungan *defect per million opportunities* untuk *waste transportation* yang terjadi di bagian *filling plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.

Tabel 4. 32 Perhitungan DPMO untuk *Waste Transportation*

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil
1	Proses yang ingin diketahui		Proes produksi Filma 2L PT SMART
2	Total waktu yang tersedia		1.440,00
3	Total <i>transportation time</i>		14,98
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3/Langkah 2	0,010404502
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>transportation</i>	Karena Rusak	1
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4/Langkah 5	0,010404502
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6*1000000	10.404,50

4. Motion

Berikut merupakan perhitungan *defect per million opportunities* untuk *waste motion* yang terjadi di bagian *filling plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology.

Tabel 4. 33 Perhitungan DPMO untuk *Waste Motion* pada Timmonier 1

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil
1	Proses yang ingin diketahui		Proes produksi Filma 2L PT SMART
2	Total waktu yang tersedia		148.983,97
3	Total motion time		719,89
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3/Langkah 2	0,004831971
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>motion</i>	Karena Rusak	1
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4/Langkah 5	0,004831971
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6*1000000	4.831,97

4.3.3 Perhitungan Nilai Sigma

Berikut merupakan perhitungan nilai sigma yang hanya dilakukan pada *waste* yang teridentifikasi saja yaitu *defect*, *waiting*, *transportation*, dan *motion* dengan cara mengkonversi dari DPMO.

Tabel 4. 34 Perhitungan Nilai Sigma untuk *Waste*

Sigma		
<i>Waste</i>	DPMO	Nilai Sigma
<i>Defect</i>	2714,37	4,28
<i>Waiting</i>	19583,33	3,56
<i>Transportation</i>	10404,50	3,81
<i>Motion</i>	4831,97	4,08

4.3.4 Penetapan Waste Kritis

Penetapan *waste* kritis dilakukan dengan mempertimbangkan biaya kerugian yang didapatkan ketika *waste* terjadi. Berikut merupakan perhitungan biaya kerugian dari tiap *waste* yang terjadi.

Tabel 4. 35 Kerugian Waste Defect

Waste	Rejects	Kerugian per produk	Kerugian (rupiah)
Defect	6296	Rp10.000	Rp62.960.000

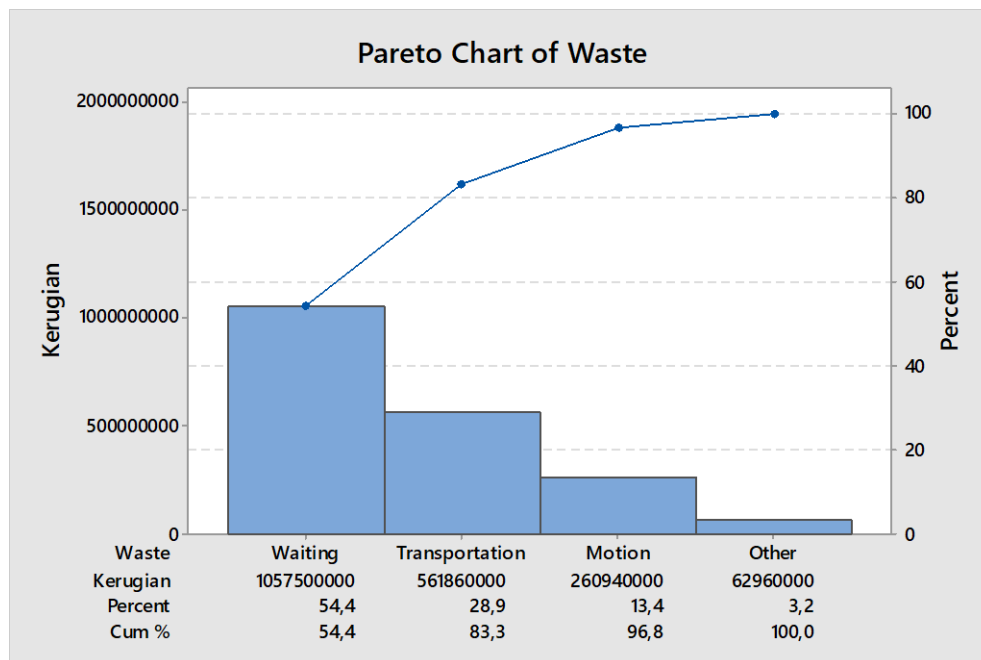
Tabel 4. 36 Kerugian Waste Waiting, Transportation, dan Motion

Waste	Waktu (jam)	Losses produk	Harga produk	Kerugian
Waiting	28,20	52875	Rp20.000	Rp1.057.500.000
Transportation	14,98	28093	Rp20.000	Rp561.860.000
Motion	6,96	13047	Rp20.000	Rp260.940.000

Setelah diketahui masing-masing biaya kerugian yang disebabkan oleh waste yang terjadi maka selanjutnya dilakukan perekapan dan dibuat dalam bentuk pareto chart.

Tabel 4. 37 Rekap Biaya Kerugian

Waste	Kerugian
Waiting	Rp1.057.500.000
Transportation	Rp 561.860.000
Motion	Rp 260.940.000
Defects	Rp 62.960.000
EHS	Rp 0
Overproduction	Rp 0
Not Utilizing Employees Knowledge Skill & Abilities	Rp 0
Inventory	Rp 0
Excess Processing	Rp 0



Gambar 4. 11 Pareto Chart

BAB 5

ANALISIS DAN PERBAIKAN

Pada bab ini berisi mengenai analisa dan perbaikan data yang akan dilakukan dalam pelaksanaan penelitian. Dalam bab ini akan dipaparkan mengenai analisis terhadap VSM, OEE, nilai sigma, *waste*, penyebab, *priority* dan *improve* berupa alternatif perbaikan, penilaian alternatif, perbandingan.

5.1 *Analyze*

Tahap ini merupakan tahap dalam menganalisis hasil dari pengolahan data pada bab sebelumnya.

5.1.1 *Analisis Hasil VSM*

Value stream mapping merupakan sebuah *tool* yang membantu melihat *flow* yang terjadi dengan cara memetakan material dan informasi yang berjalan dalam proses. Pada tahap *define*, telah dibuat *value stream mapping* untuk mesin Thimonnier 1,2,3,dan 4 di PT Sinar Mas Agro Resources and Technology. Pada gambar 4.4 terlihat aliran informasi dan material di PT Sinar Mas Agro Resources and Technology Mulai dari datangnya barang dari *supplier* hingga pengiriman ke konsumen. Dalam VSM tersebut terlihat lamanya *production lead time total* sebesar 20.621 menit dan waktu untuk *value added time* sebesar 17.022.

Dalam VSM ini dapat pula diidentifikasi adanya *waste* dengan tingginya prosentase aktivitas NNVA dan NVA. Berdasarkan kasifikasi aktivitas sebelumnya, aktivitas VA mencapai 66%, NNVA sebesar 16%, dan NVA sebesar 19% dari keseluruhan proses produksi. Dapat disimpulkan bahwa sebagian besar aktivitas yang terjadi merupakan *value added activity*.

Dari hasil pengelompokan *waste* berdasarkan aktivitas NVA dan NNVA, teridentifikasi 4 *waste* yaitu *defect*, *waiting*, *transportation*, dan *motion*. *Motion* merupakan *waste* terbesar yaitu mencapai 62%. Aktivitas yang menghasilkan *waste motion* seperti melakukan *set up* mesin pada setiap awal *shift*. Selanjutnya adalah *waste waiting* sebesar 24% yang terdiri dari aktivitas NVA. *Waste* ini didominasi

oleh aktivitas NVA seperti *waiting* sebelum masuk kepada proses selanjutnya. *Waste* selanjutnya adalah *defect* sebesar 10%. *Waste* ini kebanyakan terjadi akibat proses *sealing* yang tidak sempurna sehingga menghasilkan poduk yang bocor. Selain itu *waste* ini juga terjadi akibat tidak adanya inspeksi secara langsung terhadap jalannya proses produksi. *Waste* terakhir adalah *waste transportation* sebesar 5%. *Waste* ini disebabkan oleh perpindahan *pouch* saat tahap persiapan produksi dari tempat pengambilan *packaging* ke mesin dengan menggunakan troli secara manual bergantian untuk seluruh mesin.

5.1.2 Analisis Hasil OEE

Pada tahap *measure* dilakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* terhadap keempat mesin Thimonnier pada bagian *filling plant* PT Sinar Mas Agro Resources and Technology. Terlihat bahwa OEE keempat mesin tersebut tidak mencapai standar dunia yaitu 85%, sedangkan mesin 1 hanya 84.28%, mesin 2 hanya 82.63%, mesin 3 hanya 73.93% dan mesin 4 hanya 68.66%. dari keempat mesin tersebut hanya *availability* mesin saja yang mencapai standar.

Performance merupakan rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang atau produk. Dari perhitungan yang telah dilakukan diketahui bahwa tidak ada yang mencapai performansi standar dunia sehingga proses produksi yang dijalankan oleh PT Sinar Mas Agro Resources and Technology belum bekerja secara maksimal untuk menghasilkan barang atau produk.

Perhitungan terakhir adalah *quality*. *Quality* dari setiap mesin belum ada yang mencapai standar yaitu 99.9% tetapi sudah baik karena hampir mencapai. *Quality* dibawah standar yang terjadi diakibatkan karena kurangnya inspeksi yang intens selama jalannya proses produksi.

5.1.3 Analisis Hasil Nilai Sigma

Sigma (σ) merupakan sebuah abjad Yunani yang menunjukkan standar deviasi dari suatu proses. Standar deviasi mengukur variansi atau jumlah persebaran suatu rata-rata proses. Nilai *sigma* dapat diartikan seberapa sering cacat yang

mungkin terjadi. Jika semakin tinggi tingkat *sigma* maka semakin kecil toleransi yang diberikan pada kecacatan sehingga semakin tinggi kapabilitas proses. Hal itu dikatakan semakin baik. Bila jumlah cacat yang meningkat, maka jumlah *sigma* akan menurun. Dengan kata lain, *sigma* semakin besar maka kualitas produk akan lebih baik.

Pada bab sebelumnya telah dilakukan perhitungan nilai sigma untuk *waste* yang teridentifikasi pada mesin Thimonnier 1, 2, 3, dan 4 PT Sinar Mas Agro Resources and Technology. Diketahui untuk sigma *defect* pada produksi Filma 2L adalah 4.28. *Waste* selanjutnya adalah *waiting* dengan nilai sigma sebesar 3.56. *Waste* selanjutnya adalah *transportation* dengan nilai sigma untuk seluruh mesin sebesar 3.81. *Waste* yang terakhir adalah *motion* dengan nilai sigma untuk seluruh mesin sebesar 4.08. Bila diurutkan berdasarkan nilai sigma, maka *waste* dengan nilai sigma tertinggi yaitu *waste defect*, *motion*, *transportation*, dan terakhir *defect*. Dari semua *waste* yang ada belum ada yang mencapai 6 sigma.

5.1.4 Analisis Hasil Waste

Selain dilakukan perhitungan nilai sigma, dilakukan pula perhitungan kerugian yang ditimbulkan akibat adanya *waste* yang teridentifikasi. *Waste* terbesar pada PT Sinar Mas Agro Resources and Technology adalah *transportation*, dilanjutkan dengan *motion*, kemudian *waiting*, kemudian *defect*. Sedangkan 5 *waste* lainnya pada E-DOWNTIME tidak terlihat dan tidak menimbulkan dampak yang signifikan terhadap perusahaan sehingga dapat diabaikan.

Waste waiting merupakan *waste* peringkat kerugian tertinggi karena adanya *downtime* dan *set up* yang panjang. *Downtime* yang panjang diakibatkan oleh perbaikan yang dilakukan oleh operator tidak cepat dan benar sehingga harus diambil alih oleh manajer *filling plant*. *Set up* yang panjang terjadi karena pemakaian mesin tidak hanya oleh satu jenis produk sehingga perlu dilakukan *set up* ulang setiap pergantian *shift*.

Waste selanjutnya adalah *transportation* karena proses perpindahan pada tahap persiapan produksi. Lamanya waktu perpindahan tersebut diakibatkan oleh dilakukannya perpindahan secara manual menggunakan troli secara bergantian untuk seluruh mesin.

Waste selanjutnya adalah *motion* karena operator sering melakukan gerakan yang seharusnya tidak perlu dalam waktu yang tidak sebentar seperti melakukan *set up* pada setiap awal *shift* kerja. Sehingga operator menia-nyiakan waktu yang seharusnya dapat dipakai sebagai waktu untuk produksi.

Sedangkan untuk *defect* terjadi akibat suhu pada proses *sealing* terpengaruh oleh suhu ruangan lantai produksi yang tidak terkontrol karena menggunakan sistem tata udara ruangan sentral. Selain itu dipengaruhi pula oleh tidak adanya inspeksi saat kemasan datang dari *supplier* sebelum proses produksi berjalan.

5.1.5 Analisis Hasil Penyebab dengan RCA

Berikut merupakan analisis akar masalah yang terjadi dengan penggunaan *tool root cause analysis* pada setiap *waste* yang teridentifikasi.

Tabel 5. 1 Root Cause Analysis Waste Defects

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Defects</i>	<i>Pouch sobek sebelum dipakai</i>	<i>Pouch pada gudang packaging tidak berkualitas seluruhnya</i>	Tidak ada poses inspeksi saat penerimaan <i>pouch</i> dari supplier			
	<i>Pouch bocor setelah keluar dari mesin thimonnier</i>	Proses sealing tidak sempurna	Temperatur kurang (<105°C)	Suhu tidak terjaga (105°C-195°C)	Terpengaruh suhu ruangan (18°C)	Sistem tata udara ruangan sentral dengan ruangan lain
		Tidak ada proses inspeksi saat dan setelah pada proses sealing	Terbatasnya jumlah operator	1 lini produksi hanya dialokasikan 1 operator		

Tabel 5. 2 Root Cause Analysis Waste Transportation

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Transportation</i>	Perpindahan <i>pouch</i> ke mesin thimonnier lama (5 menit)	Perpindahan <i>pouch</i> dilakukan manual menggunakan troli untuk seluruh mesin pada lantai produksi	Tempat pengambilan <i>pouch</i> hanya ada 1 untuk seluruh mesin pada lantai produksi	Tidak tersedianya material handling yang langsung menghubungkan gudang packaging untuk masing-masing mesin pada lantai produksi		

Tabel 5. 3 Root Cause Analysis Waste Waiting

Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
<i>Waiting</i>	<i>Waiting pada bag opening station</i>	Menunggu ke proses selanjutnya	Waktu proses tidak sama	Proses bervariasi dalam 1 mesin		
	<i>Waiting pada blow pouch station</i>	Menunggu ke proses selanjutnya	Waktu proses tidak sama	Proses bervariasi dalam 1 mesin		
	<i>Waiting pada filling station</i>	Menunggu ke proses selanjutnya	Waktu proses tidak sama	Proses bervariasi dalam 1 mesin		
	<i>Waiting pada free station</i>	Menunggu ke proses selanjutnya	Waktu proses tidak sama	Proses bervariasi dalam 1 mesin		
	<i>Waiting pada sealing station</i>	Menunggu ke proses selanjutnya	Waktu proses tidak sama	Proses bervariasi dalam 1 mesin		
	<i>Waiting pada cooling station</i>	Menunggu ke proses selanjutnya	Waktu proses tidak sama	Proses bervariasi dalam 1 mesin		
	<i>Waiting saat terjadi Breakdown</i>	Menunggu manajer memperbaiki mesin	Operator tidak mengetahui cara memperbaiki mesin			

Tabel 5. 4 Root Cause Analysis Waste Motion

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Motion</i>	Melakukan <i>Set up</i> mesin setiap awal <i>shift</i>	<i>Setting</i> mesin berbeda	Produksi produk antar <i>shift</i> berbeda	Tidak ada spesialisasi mesin untuk produk tertentu		
	Operator memindahkan karton ke atas meja secara manual	Tidak tersedia <i>material handling</i> terhadap perpindahan karton				
	Operator menimbang secara manual	Tidak tersedianya alat menimbang otomatis				
	Serah terima <i>finished product</i> secara manual	Tidak tersedianya alat terintegrasi berbasis teknologi				

Berdasarkan Tabel 5.1 – Tabel 5.4 diatas, terdapat akar permasalahan penyebab *defect*. Jika dikelompokan secara garis besar, akar permasalahannya sebagai berikut:

1. Tidak ada proses inspeksi pada setiap proses yang berpotensi menghasilkan *defect*
2. Proses *sealing* tidak berjalan sesuai dengan semestinya
3. Kekurangan sumber daya manusia yang ahli pada bidangnya
4. *Material handling* yang kurang memadai
5. Koordinasi antar bagian
6. Banyak proses yang dilakukan secara manual
7. Material dari *supplier* tidak sesuai dan tidak dapat dikontrol

5.1.6 Analisis Risk Priority Menggunakan FMEA

Setelah diketahui akar penyebab permasalahan, selanjutnya adalah menentukan akar penyebab permasalahan mana yang akan dipilih untuk selanjutnya dilakukan perbaikan. Dalam menentukan akar penyebab permasalahan yang akan dipilih, digunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis*. Metode FMEA digunakan dengan melihat *Risk Priority Number* masing-masing akar penyebab permasalahan yang diketahui sebelumnya.

Perhitungan RPN didapatkan dari hasil perkalian antara aspek *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Dalam menentukan penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection* dilakukan berdasarkan *rating* setiap aspek dan diskusi dengan pihak PT. Sinar Mas Agro Resources and Technology.

Tabel 5. 5 Penentuan *Rating Severity (Defect)*

Effects	Severity	Rating
Tidak ada	Tidak ada kerugian akibat <i>defect</i> produk	1
Sangat minor	Terjadi kerugian <i>defect</i> < 10% harga produk	2
Minor	Terjadi kerugian <i>defect</i> 10,1%-20% harga produk	3
Sangat rendah	Terjadi kerugian <i>defect</i> 20,1%-30% harga produk	4
Rendah	Terjadi kerugian <i>defect</i> 30,1%-40% harga produk	5
Sedang	Terjadi kerugian <i>defect</i> 40,1%-50% harga produk	6
Tinggi	Terjadi kerugian <i>defect</i> 50,1%-60% harga produk	7
Sangat tinggi	Terjadi kerugian <i>defect</i> 60,1%-70% harga produk	8

Tabel 5.5 Penentuan *Rating Severity (Defect)* (lanjutan)

<i>Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Berbahaya	Terjadi kerugian <i>defect</i> 70,1%-80% harga produk	9
Sangat berbahaya	Terjadi kerugian <i>defect</i> > 80% harga produk	10

Tabel 5. 6 Penentuan *Rating Severity (Waiting, Transportation, Motion)*

<i>Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak ada	Tidak ada pengaruh terhadap proses produksi	1
Sangat minor	Sedikit berpengaruh terhadap proses produksi namun proses produksi tetap berjalan	2
Minor	Proses produksi dapat berjalan dengan penurunan kinerja mesin	3
Sangat rendah	Proses produksi dapat berjalan dengan penurunan kinerja mesin secara signifikan	4
Rendah	Menghentikan proses produksi kurang dari 10 menit	5
Sedang	Menghentikan proses produksi 10-30 menit	6
Tinggi	Menghentikan proses produksi 30-60 menit	7
Sangat tinggi	Menghentikan proses produksi lebih dari 60 menit	8
Berbahaya	Menghentikan proses produksi hingga 1 <i>shift</i> kerja	9
Sangat berbahaya	Menghentikan proses produksi secara total atau tidak dapat diperbaiki	10

Tabel 5. 7 Penentuan *Rating Occurrence*

<i>Occurrence</i>	<i>Probabilitas kejadian</i>	<i>Rating</i>
Tidak pernah	Hampir tidak pernah terjadi dalam satu tahun	1
Jarang	Satu tahun sekali	2
	Enam bulan sekali	3
Kadang-kadang	Tiga bulan sekali	4
	Dua bulan sekali	5
Cukup sering	Satu bulan sekali	6
	Dua minggu sekali	7
Sering	Satu minggu sekali	8
	Tiga hari sekali	9
Sangat sering	Setiap hari	10

Tabel 5. 8 Penentuan *Rating Detection*

<i>Detection</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Rating</i>
Hampir pasti	Pemborosan dapat langsung diketahui	1
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi sangat akurat	
Sangat mudah	Pemborosan dapat dideteksi dengan inspeksi visual	2
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi akurat	

Tabel 5.8 Penentuan *Rating Detection* (lanjutan)

<i>Detection</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Rating</i>
Mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	3
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah terjadi kejadian	
Cukup mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	4
	Pemborosan dapat diketahui saat proses telah selesai terjadi	
Sedang	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	5
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah dilakukan analisa lebih lanjut	
Cukup sulit	Membutuhkan alat bantu yang lebih canggih	6
	Dibutuhkan metode untuk mengetahui pemborosan yang terjadi	
Sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	7
	Hasil deteksi tidak akurat	
Sangat sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	8
	Hasil deteksi tidak akurat	
Ekstrem	Alat bantu mulai tidak dapat digunakan untuk mendeteksi	9
	Hasil deteksi buruk	
	Pemborosan baru diketahui setelah dilakukan evaluasi	
Tidak dapat dideteksi	Pemborosan tidak dapat terdeteksi sama sekali	10

Berikut merupakan prioritas *risk* dari akar permasalahan yang telah didefinisikan sebelumnya dan alternatif solusi yang memungkinkan.

Tabel 5. 9 *Failure Mode and Effects Analysis Waste Defects*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>S</i>	<i>Potential causes</i>	<i>O</i>	<i>Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Action Taken</i>
<i>Defects</i>	<i>Pouch sobek sebelum dipakai</i>	Permintaan <i>pouch</i> tambahan	3	Tidak ada poses inspeksi saat penerimaan <i>pouch</i> dari supplier	10	Pengecekan kualitas	2	60	Pembuatan sistem <i>full inspection</i>	Operator menginspeksi keseluruhan
	<i>Pouch bocor setelah keluar dari mesin thimonnier</i>	<i>Rework</i>	8	Sistem tata udara ruangan sentral dengan ruangan lain	10	Pengawasan oleh operator mesin	6	480	Pengadaan alat pengatur suhu	Alat pengatur suhu memastikan suhu stabil
				1 lini produksi hanya dialokasikan 1 operator	10	Pengawasan oleh operator mesin	4	320	Menambah pekerja	Pengalokasian operator

Tabel 5. 10 *Failure Mode and Effects Analysis Waste Waiting*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>S</i>	<i>Potential causes</i>	<i>O</i>	<i>Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Action Taken</i>
<i>Waiting</i>	<i>Waiting pada bag opening station</i>	Proses produksi semakin panjang	1	Proses bervariasi dalam 1 mesin	10	Pengawasan oleh operator mesin	1	10	<i>Setting mesin</i>	Mengatur lama waktu produksi
	<i>Waiting pada blow pouch station</i>	Proses produksi semakin panjang	1	Proses bervariasi dalam 1 mesin	10	Pengawasan oleh operator mesin	1	10	<i>Setting mesin</i>	Mengatur lama waktu produksi
	<i>Waiting pada filling station</i>	Proses produksi semakin panjang	1	Proses bervariasi dalam 1 mesin	10	Pengawasan oleh operator mesin	1	10	<i>Setting mesin</i>	Mengatur lama waktu produksi
	<i>Waiting pada free station</i>	Proses produksi semakin panjang	1	Proses bervariasi dalam 1 mesin	10	Pengawasan oleh operator mesin	1	10	<i>Setting mesin</i>	Mengatur lama waktu produksi
	<i>Waiting pada sealing station</i>	Proses produksi semakin panjang	1	Proses bervariasi dalam 1 mesin	10	Pengawasan oleh operator mesin	1	10	<i>Setting mesin</i>	Mengatur lama waktu produksi
	<i>Waiting pada cooling station</i>	Proses produksi semakin panjang	1	Proses bervariasi dalam 1 mesin	10	Pengawasan oleh operator mesin	1	10	<i>Setting mesin</i>	Mengatur lama waktu produksi
	<i>Waiting saat terjadi Breakdown</i>	Proses produksi terhenti	8	Operator tidak mengetahui cara memperbaiki mesin	7	Pengawasan pekerja	2	112	Menambah pekerja	Pengalokasian pekerja <i>maintenance</i>

Tabel 5. 11 *Failure Mode and Effects Analysis Waste Transportation*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>S</i>	<i>Potential causes</i>	<i>O</i>	<i>Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Action Taken</i>
<i>Transportation</i>	Perpindahan <i>pouch</i> ke mesin thimonnier lama (5 menit)	Proses produksi terhenti	5	Tidak tersedianya material handling yang langsung menghubungkan gudang packaging untuk masing-masing mesin pada lantai produksi	10	Pengawasan oleh operator mesin	6	300	Pengadaan <i>conveyor</i>	<i>material handling</i> otomasi

Tabel 5. 12 *Failure Mode and Effects Analysis Waste Motion*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>S</i>	<i>Potential causes</i>	<i>O</i>	<i>Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Action Taken</i>
<i>Motion</i>	Melakukan <i>Set up</i> mesin setiap awal shift	Proses produksi semakin panjang	6	Tidak ada spesialisai mesin untuk produk tertentu	10	Pengawasan kerja	2	120	Spesialisasi mesin	<i>Settingan</i> mesin sama
	Operator memindahkan karton ke atas meja secara manual	Proses produksi semakin panjang	2	Tidak tersedia material handling terhadap perpindahan karton	10	Pengawasan pekerja	2	40	Pengadaan <i>conveyor</i>	<i>material handling</i> otomasi

Tabel 5.12 *Failure Mode and Effects Analysis Waste Motion* (lanjutan)

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>S</i>	<i>Potential causes</i>	<i>O</i>	<i>Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Action Taken</i>
	Operator menimbang control secara manual	Proses produksi semakin panjang	2	Tidak tersedianya alat menimbang otomatis	10	Pengawasan pekerja	2	40	Pengadaan meja penimbangan terintegrasi	Menimbang secara otomasi
	Serah terima Terima finished product secara manual	Proses produksi semakin panjang	2	Tidak tersedianya alat terintegrasi berbasis teknologi	10	Pengawasan pekerja	1	20	Pengadaan alat terintegrasi berbasis teknologi	Serah terima lebih mudah

5.2 *Improve*

Setelah dilakukan analisis, selanjutnya adalah pemberian alternatif solusi dengan melakukan *improvement*.

5.2.1 *Alternatif Perbaikan*

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan FMEA terhadap setiap akar penyebab permasalahan yang ada, diketahui beberapa alternatif solusi yang memungkinkan untuk seluruh akar penyebab permasalahan sebagai berikut:

1. Pembuatan sistem *full inspection*
2. Pengadaan alat pengatur suhu
3. Menambah pekerja
4. Pengadaan konveyor
5. *Setting* mesin ulang
6. Spesialisasi mesin
7. Pengadaan meja penimbangan terintegrasi
8. Pengadaan alat terintegrasi berbasis teknologi

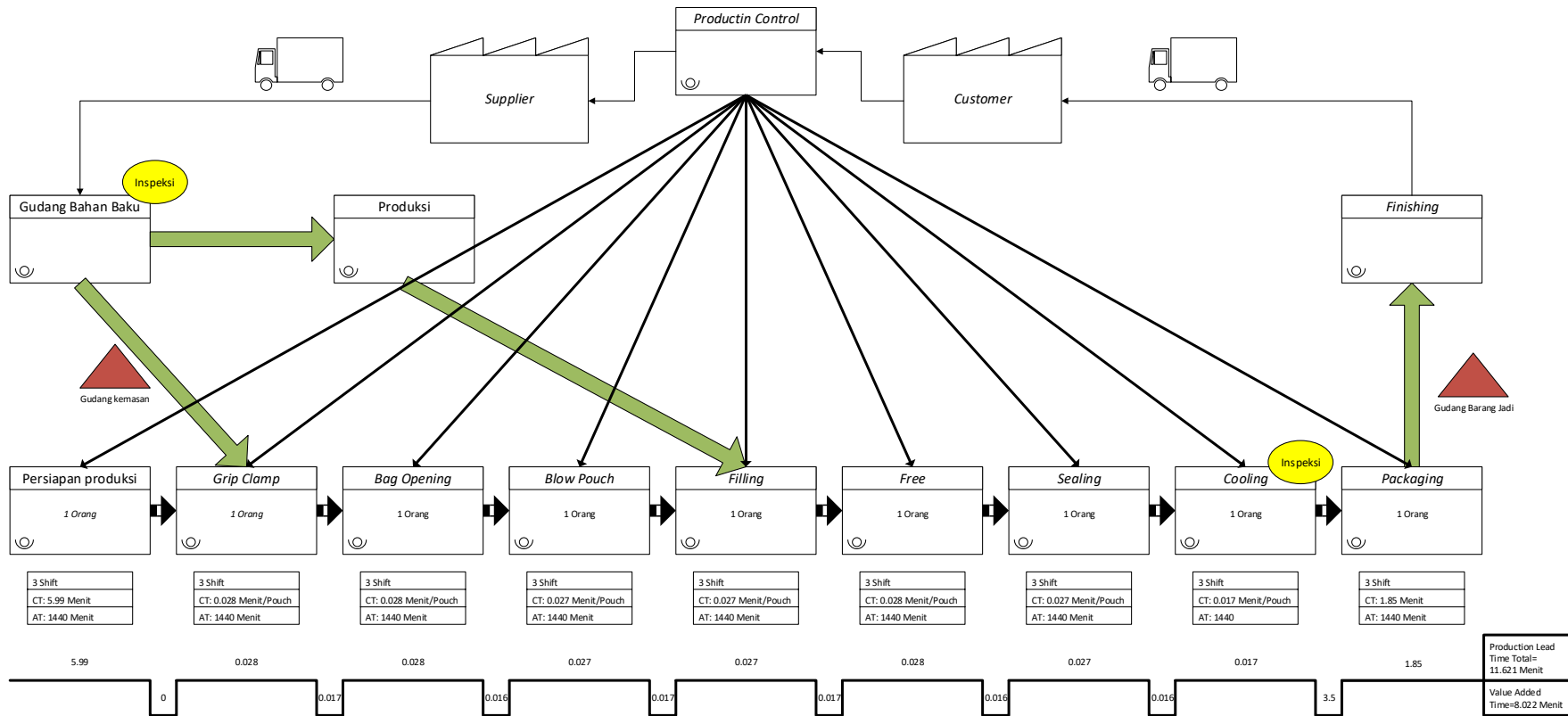
5.2.2 *Pemilihan Alternatif*

Setelah diketahui beberapa alternatif solusi yang memungkinkan untuk seluruh akar penyebab permasalahan, selanjutnya memilih alternatif yang dilakukan didasarkan pada nilai RPN yang terbesar dan memungkinkan sebagai berikut:

1. Pengadaan alat pengatur suhu untuk memastikan suhu terjaga dan stabil
2. Menambah pekerja untuk melakukan pengawasan pada mesin Thimonnier
3. Pengadaan konveyor dari gudang *packaging* hingga ke proses pertama mesin Thimonnier
4. Menambah pekerja *maintenance* untuk melakukan perbaikan ketika mesin mengalami *Breakdown*
5. Spesialisasi mesin khusus untuk satu jenis produk agar tidak selalu dilakukan *Set up* pada awal *shift* kerja

5.2.3 *Perbandingan Kondisi Eksisting dan Improvement*

Berdasarkan pemilihan alternatif yang telah dilakukan, selanjutnya adalah penggambaran VSM *future* secara keseluruhan. *Value stream mapping future* mesin Thimonnier 1, 2, 3 dan 4 produk Filma 2L PT. Sinar Mas Agro Resources and Technology dapat dilihat pada gambar berikut ini



Gambar 5. 1 Value Stream Mapping Future Mesin Thimonnier 1, 2, 3 dan 4 Produk Filma 2L PT. Sinar Mas Agro Resources and Technology

Berdasarkan penggambaran VSM *future* pada Gambar 5.1 dapat dilihat aliran fisik/material dan informasi dari PT. Sinar Mas Agro Resources and Technology. Setelah dilakukan *improvement*, terjadi pengurangan waktu sebesar 9 menit.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan terkait dengan kesimpulan dari hasil penelitian, serta rekomendasi mengenai hasil penelitian serta bagi penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang berhasil ditarik dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. *Waste* yang teridentifikasi pada proses produksi PT Sinar Mas Agro Resources and Technology adalah *transportation* sebesar 3%, *Motion* sebesar 20%, *Waiting* sebesar 67%, dan *Defects* sebesar 10%.
2. Setelah dilakukan analisis menggunakan RCA didapatkan penyebab terjadinya *waste* yaitu tidak ada proses inspeksi saat penerimaan *pouch* dari *supplier*, sistem tata udara ruangan sentral dengan ruangan lain, satu lini produksi hanya dialokasikan satu operator, tidak tersedianya *material handling* yang langsung menghubungkan gudang *packaging* untuk masing-masing mesin pada rantai produksi, proses bervariasi dalam satu mesin, operator tidak mengetahui cara memperbaiki mesin, tidak ada spesialisasi mesin untuk produk tertentu, tidak tersedianya *material handling* terhadap perpindahan karton, tidak tersedianya alat menimbang otomatis, dan tidak tersedianya alat terintegrasi berbasis teknologi.
3. Setelah dilakukan penelitian, didapatkan usulan perbaikan untuk meminimalisir terjadinya *waste* yaitu pengadaan alat pengatur suhu, menambah pekerja untuk melakukan pengawasan, pengadaan konveyor, spesialisasi mesin dan menambah pekerja *maintenance*.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk perusahaan adalah:

1. Perusahaan sebaiknya melakukan pencatatan jenis cacat dengan baik agar mengetahui informasi untuk *improvement* selanjutnya

2. Perusahaan melakukan perhitungan nilai sigma berkala agar mengetahui kondisi perusahaan terus menerus

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya tidak hanya memperhatikan satu jenis produk tapi melihat semua produk yang diproduksi pada mesin yang sama
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pada seluruh mesin yang menghasilkan produk sejenis

DAFTAR PUSTAKA

- Deming, W. E., 2000. *Out of The Crisis*. 1st penyunt. Cambridge: MIT Press.
- Gaspersz, V. & Fontana, A., 2015. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Hansen, R. C., 2001. *Overall Equipment Effectiveness*. 1st penyunt. Ney York: Industrial Press.
- Hines, P. & Taylor, D., 2000. *Going Lean*. United Kingdom: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School.
- Juran, J. M. & Godfrey, A. B., 1999. *Juran's Quality Handbook*. 5th penyunt. New York: McGraw-Hill.
- Kementrian Perindustrian Republik Indonesia, 2017. *Perkembangan Ekspor Indonesia Berdasarkan Sektor*. [Online] Available at: <http://www.kemenperin.go.id/statistik/peran.php?ekspor=1> [Diakses 6 February 2017].
- Nakajima, S., 1988. *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*. Cambridge: Productivity Press.
- Pande, P. S., Neuman, R. P. & Cavanagh, R. R., 2000. *The Six Sigma Way*. New York: McGraw Hill.
- Rafter, J. A., Abell, M. L. & Braselton, J. P., 2003. *Statistics with Maple*. 1st penyunt. Statesboro: Academic Press.
- Rother, M. & Shook, J., 2003. *Learning to See*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.
- Suarez, J. G., 1992. *Three Experts on Quality Management*, Arlington: Total Quality Leadership Office.
- Wilson, P. F., Dell, L. D. & Anderson, G. F., 1993. *Root Cause Analysis: A Tool for Total Quality Management*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Womack, J. P. & Jones, D. T., 2003. *Lean Thinking*. New York: Free Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T. & Roos, D., 1990. *The Machine That Changed The World*. New York: Macmillan Publishing Company.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Waktu Pengamatan Persiapan Produksi untuk Sampel 1-16

No	Aktivitas	Sampel															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Operator memindahkan <i>pouch</i> ke mesin Thimonnier	341,44	339,2	336,12	338,34	337,06	340,72	338,05	335,26	336,83	337,03	343,92	340,3	337,02	338,14	342,7	341,87
2	Operator membuka karton <i>pouch</i>	70,86	71,59	70,54	70,87	70,38	70,99	70,92	69,87	72,71	72,13	69,77	70,93	71,67	70,75	71,79	69,15
3	Operator memisahkan antar <i>pouch</i>	71,53	70,23	71,21	70,93	70,29	71,23	70,77	70,89	70,4	71,6	71,04	69,03	71,52	70,31	72,28	71,4
4	Operator menghidupkan <i>power electric</i>	32,4	29,95	31,48	30,67	31,66	31,5	30,76	30,57	31,12	31,42	31,6	30,72	31,53	31,27	31,02	30,82
5	Operator menghidupkan <i>power air supply</i>	31,22	31,15	31,38	32,1	31,07	30,95	30,37	30,14	31,39	30,89	31,09	32,15	31,52	31,62	31,21	31,27
6	Operator menghidupkan <i>water chiller supply</i>	32	31,43	31,29	31,74	30,81	32,1	32,24	31,56	29,83	31,61	31,93	31,27	31,51	30,81	30,94	32,79
7	Operator memasang <i>letter block</i> untuk kode produksi dan kadaluarsa	128,28	128,6	128,43	125,74	127,71	126,85	128,33	128,36	127,02	126,16	127	127,83	128,43	127,37	127,16	128,28
8	Operator setting temperatur	64,23	63,16	63,2	62,62	63,38	62,66	64,5	64,54	63,41	64,23	63,97	63,53	65,22	64,86	64,9	64,92
9	Operator membuka <i>valve on inlet intermediate filling</i> mesin	32,37	31,77	32,34	32,23	30,91	32,62	32,25	31,57	31,1	31,69	31,98	30,72	31,98	31,43	32,3	31,77
10	Operator menyusun <i>pouch</i> yang telah diurai manual dan menyisihkan <i>pouch</i> yang tidak layak diisi	60,49	57,93	59,7	61,99	59,71	59,89	60,95	59,7	60,28	59,74	61,35	59,62	58,76	60,24	59,54	59,86
11	Operator menutup <i>safety door</i>	62,83	64,82	63,31	63,13	61,97	64,07	63,07	64,44	64,19	63,53	64,82	65,13	64,94	64,27	64,39	62,15
12	Operator menjalankan mesin Thimonnier	30,87	30,42	30,89	31,83	30,74	31,77	31,49	30,81	31,68	30,29	31,8	31,57	31,2	31,1	31,94	31,63
13	Operator menjalankan <i>vacuum transfer</i>	31,17	30,83	31,57	30,73	30,95	30,18	32,13	32,46	29,95	30,85	31,74	31,97	31,16	31,7	30,58	31,18

Lampiran 1 Data Waktu Pengamatan Persiapan Produksi untuk Sampel 17-30

No	Aktivitas	Sampel															Rata-rata	
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	detik	menit	
1	Operator memindahkan <i>pouch</i> ke mesin Thimonnier	335,93	336,78	336,14	340,06	338,73	337,2	344,18	335,17	335,2	338,86	339,56	342,21	335,5	338,42	338,60	5,643	
2	Operator membuka karton <i>pouch</i>	71,1	70,49	69,26	71,06	72,08	72,56	71	70,79	69,91	72,6	70,87	71,52	69,5	70,61	70,94	1,182	
3	Operator memisahkan antar <i>pouch</i>	69,74	69,89	72,27	71,34	70,91	71,19	69,9	70,13	70,52	71	70,68	71,63	70,89	70,51	70,84	1,181	
4	Operator menghidupkan <i>power electric</i>	31,35	30,45	30,29	31,23	31,54	31,07	31,85	30,9	31,32	30,64	31,88	31,73	32,18	30,58	31,18	0,520	
5	Operator menghidupkan <i>power air supply</i>	31,54	30,58	31,02	31,78	30,65	31,17	30,93	31,57	31,88	31,18	31,51	30,49	31,92	31,59	31,24	0,521	
6	Operator menghidupkan <i>water chiller supply</i>	31,58	30,76	31,84	31,43	31,4	32,03	30,31	31,6	31	31,76	31,16	31,24	30,32	31,91	31,41	0,523	
7	Operator memasang <i>letter block</i> untuk kode produksi dan kadaluarsa	128,33	127,23	126,49	127,09	128,95	126,91	128,4	128,97	127,68	128,14	126	125,79	126,05	127,49	127,50	2,125	
8	Operator setting temperatur	64,33	63,71	65,19	63,08	64,35	64,33	66,22	63,96	63,31	64,49	64,92	62,11	64	64,87	64,07	1,068	
9	Operator membuka <i>valve on inlet intermediate filling</i> mesin	32,23	31,94	31,72	32,33	31,14	32,21	31,67	31,64	32,02	31,43	32,48	31,64	31,61	31,89	31,83	0,531	
10	Operator menyusun <i>pouch</i> yang telah diurai manual dan menyisihkan <i>pouch</i> yang tidak layak diisi	59,84	60,66	60,52	59,17	58,97	60,66	58,28	59,36	61,47	60,3	60,08	59,61	59,94	59,78	59,95	0,999	
11	Operator menutup <i>safety door</i>	66,12	63,81	63,89	63,62	64,66	63,82	65,4	64,02	64,1	64,54	65,03	64,76	64,39	64,74	64,13	1,069	
12	Operator menjalankan mesin Thimonnier	31,28	32,01	31,66	31,22	30,86	30,68	30,9	32,53	31,6	33,09	30,75	30,9	31,36	31,48	31,35	0,522	
13	Operator menjalankan <i>vacuum transfer</i>	31,15	31,8	31,83	31,78	31,23	31,93	31,36	30,83	31,32	30,3	31,18	31,89	31,63	32,08	31,32	0,522	

Lampiran 2 Data Waktu Pengamatan Proses *Grip Clamp*

No	Aktivitas	Sampel																														Rata-rata	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	dtk	menit
1	<i>Grip Clamp</i>	1,54	1,57	1,76	1,71	1,79	1,59	1,63	1,7	1,6	1,59	1,82	1,87	1,79	1,59	1,5	1,68	1,59	1,58	1,65	1,59	1,74	1,61	1,79	1,48	1,83	1,75	2,06	1,83	1,65	1,46	1,68	0,028

Lampiran 3 Data Waktu Pengamatan Proses *Bag Opening*

No	Aktivitas	Sampel																														Rata-rata	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	dtk	menit
1	Perpindahan ke <i>bag opening station</i>	0,96	1,01	1,01	1,24	0,88	0,96	0,87	0,88	1,01	1,15	1,06	1,09	1,1	0,95	1,04	0,91	0,86	1,06	1,09	1,11	1,11	1,1	0,98	1,08	1,27	0,85	1,07	1,03	1,09	0,85	1,02	0,017
2	<i>Bag opening</i>	0,87	0,91	1	0,91	1,02	0,87	0,98	0,91	0,98	1,11	1,02	1	0,82	0,91	1,09	0,68	0,88	1,03	0,79	1,14	1,02	1,14	0,91	0,88	0,98	0,98	0,87	0,91	1	0,79	0,95	0,016
3	<i>Waiting bag opening station</i>	0,8	0,73	0,72	0,78	0,74	0,75	0,63	0,91	0,71	0,79	0,64	0,67	0,74	0,73	0,75	0,84	0,62	0,67	0,74	0,73	0,77	0,79	0,74	0,74	0,77	0,7	0,82	0,75	0,81	0,83	0,75	0,012

Lampiran 4 Data Waktu Pengamatan Proses *Blow Pouch* untuk Sampel 1-16

No	Aktivitas	Sampel															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Perpindahan ke <i>blow pouch station</i>	1,01	1	1,02	0,92	1,01	0,92	0,88	0,9	0,9	1,14	0,99	0,8	1,06	1,11	1,02	1,12
2	<i>Blow pouch</i>	1,23	1,19	1,24	1,42	1,28	1,51	1,35	1,65	1,54	1,34	1,57	1,27	1,29	1,33	1,64	1,35
3	<i>Waiting blow pouch station</i>	0,25	0,24	0,17	0,22	0,19	0,32	0,24	0,19	0,27	0,31	0,37	0,18	0,24	0,31	0,34	0,23

Lampiran 4 Data Waktu Pengamatan Proses *Blow Pouch* untuk Sampel 17-30

No	Aktivitas	Sampel														Rata-rata	
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	detik	menit
1	Perpindahan ke <i>blow pouch station</i>	1,08	0,97	0,9	0,98	1,02	1,01	1,07	1,02	0,92	1,01	0,9	0,96	1,01	1,04	0,99	0,016
2	<i>Blow pouch</i>	1,34	1,5	1,36	1,47	1,38	1,45	1,27	1,44	1,57	1,54	1,52	1,13	1,28	1,38	1,39	0,023
3	<i>Waiting blow pouch station</i>	0,39	0,17	0,28	0,28	0,22	0,24	0,18	0,31	0,28	0,23	0,22	0,2	0,22	0,28	0,25	0,004

Lampiran 5 Data Waktu Pengamatan Proses *Filling* untuk Sampel 1-16

No	Aktivitas	Sampel															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Perpindahan ke <i>filling station</i>	0,97	0,98	1,01	1,09	1,11	0,94	0,97	1,08	0,98	1,07	1,09	1,18	0,93	0,98	1,02	1,07
2	<i>Filling</i>	1,25	1,54	1,39	1,35	1,32	1,27	1,51	1,27	1,43	1,22	1,44	1,2	1,41	1,38	1,4	1,26
3	<i>Waiting filling station</i>	0,25	0,34	0,27	0,25	0,33	0,26	0,34	0,29	0,38	0,29	0,28	0,3	0,29	0,32	0,33	0,32

Lampiran 5 Data Waktu Pengamatan Proses *Filling* untuk Sampel 17-30

No	Aktivitas	Sampel														Rata-rata	
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	detik	menit
1	Perpindahan ke <i>filling station</i>	1,04	1,01	0,88	0,8	1,01	0,87	0,96	1,12	1,16	0,86	0,86	1,1	1,04	0,86	1,00	0,017
2	<i>Filling</i>	1,61	1,31	1,03	1,4	1,44	1,38	1,36	1,34	1,2	1,34	1,3	1,24	1,54	1,18	1,34	0,022
3	<i>Waiting filling station</i>	0,39	0,26	0,39	0,35	0,34	0,27	0,48	0,35	0,33	0,3	0,52	0,37	0,3	0,29	0,33	0,005

Lampiran 6 Data Waktu Pengamatan Proses *Free* untuk Sampel 1-16

No	Aktivitas	Sampel															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Perpindahan ke <i>free station</i>	1	0,95	1,06	1,06	1,15	1,04	1,05	0,96	1,02	1,04	0,94	0,9	0,93	0,94	1	1
2	<i>Free</i>	0,56	0,62	0,56	0,61	0,55	0,61	0,66	0,61	0,55	0,5	0,55	0,55	0,55	0,54	0,79	0,69
3	<i>Waiting free station</i>	1,34	1,06	1,17	1,18	1,12	0,96	1,22	1,03	1,08	1	0,96	1,19	0,96	1,17	1,25	1,21

Lampiran 6 Data Waktu Pengamatan Proses *Free* untuk Sampel 17-30

No	Aktivitas	Sampel														Rata-rata	
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	detik	menit
1	Perpindahan ke <i>free station</i>	1,19	0,95	0,86	1,07	0,96	0,98	0,96	0,95	0,98	1,07	0,97	1,28	0,98	1,07	1,01	0,017
2	<i>Free</i>	0,48	0,56	0,54	0,53	0,71	0,56	0,68	0,52	0,56	0,47	0,53	0,6	0,69	0,67	0,59	0,010
3	<i>Waiting free station</i>	1,06	1,05	0,95	1,25	1,06	1,12	1,13	1,07	0,82	1,02	1,08	1,02	1,09	1,13	1,09	0,018

Lampiran 7 Data Waktu Pengamatan Proses *Sealing* untuk Sampel 1-16

No	Aktivitas	Sampel															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Perpindahan <i>sealing station</i>	0,93	0,94	0,83	0,92	0,97	0,91	1,07	0,99	0,96	0,97	0,89	1,06	0,96	0,87	1,01	0,95
2	<i>Sealing</i>	1,07	0,87	1,06	0,96	1,03	1,19	0,99	1,02	0,93	1,2	1,1	1,07	1,11	1,2	1,16	0,97
3	<i>Waiting sealing station</i>	0,53	0,5	0,72	0,55	0,55	0,56	0,6	0,54	0,59	0,61	0,61	0,55	0,53	0,49	0,62	0,7

Lampiran 7 Data Waktu Pengamatan Proses *Sealing* untuk Sampel 17-30

No	Aktivitas	Sampel														Rata-rata	
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	detik	menit
1	Perpindahan <i>sealing station</i>	1,14	1,02	1,02	1,03	1,07	0,89	0,97	0,98	1	0,99	1,14	0,92	1,05	1,06	0,98	0,016
2	<i>Sealing</i>	1,1	1,1	1,08	1,15	1,3	0,96	1,11	1	1,02	0,93	0,96	1,01	1,3	1,01	1,07	0,018
3	<i>Waiting sealing station</i>	0,6	0,68	0,54	0,47	0,55	0,47	0,5	0,58	0,5	0,6	0,43	0,5	0,51	0,6	0,56	0,009

Lampiran 8 Data Waktu Pengamatan Proses *Cooling* untuk Sampel 1-16

No	Aktivitas	Sampel															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Perpindahan ke <i>cooling station</i>	0,92	0,93	1,02	0,91	1,16	1,05	0,96	0,87	1,04	0,92	0,83	1,09	1,06	0,8	1,17	1,01
2	<i>Cooling</i>	1,09	0,89	0,97	0,86	0,95	0,91	0,89	0,95	0,91	0,97	1,2	0,96	1,03	1,06	1	1,12

Lampiran 8 Data Waktu Pengamatan Proses *Cooling* untuk Sampel 17-30

No	Aktivitas	Sampel														Rata-rata	
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	detik	menit
1	Perpindahan ke <i>cooling station</i>	1,07	0,97	0,85	1,09	1,03	0,99	1,01	0,83	1	0,87	0,9	0,89	1,07	0,96	0,98	0,016
2	<i>Cooling</i>	0,91	1,19	1,27	1	1,01	0,83	0,92	0,99	0,94	1,05	1,04	0,95	0,98	0,9	0,99	0,017

Lampiran 9 Data Waktu Pengamatan Proses *Packaging* untuk Sampel 1-16

No	Aktivitas	Sampel															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Perpindahan dan inspeksi ke bagian <i>packaging</i>	212,06	206,88	210,48	210,16	211,09	209,63	209,19	210,28	212,7	209,56	209,44	210,78	210,82	212,95	210,4	209,65
2	Operator memindahkan karton keatas meja	1,86	1,66	2,04	1,74	1,75	1,76	1,84	1,73	1,82	1,85	1,86	1,75	1,72	1,65	1,87	2,02
3	Operator <i>packaging pouch</i> dalam karton	10,57	10,6	10,88	10,54	11,34	10,98	10,68	10,41	10,97	10,55	10,28	11,13	11,02	10,17	11,37	10,85
4	Operator merekatkan karton	3,01	3,19	2,99	3,25	2,66	2,97	2,71	3,01	2,65	3,25	2,96	3,29	3,22	3,09	2,76	3,12
5	Operator memberi stempel pada karton	1,67	1,77	1,64	1,59	1,58	1,7	1,74	1,84	1,74	1,74	2,17	1,74	1,86	1,75	1,91	1,8
6	Operator menimbang <i>control</i>	2,91	3,04	3,11	3,06	2,74	2,88	2,72	2,87	2,92	3,02	2,92	3,19	3,14	2,89	3,24	3,2
7	Operator menyusun diatas <i>pallet</i>	2,92	3,13	2,64	3,15	3,05	2,94	2,75	3,03	3,18	2,98	3,21	2,91	2,92	3,11	2,86	2,87
8	Serah terima <i>finished product</i>	87,55	89,48	87,18	89,77	88,2	89,85	87,9	88,51	88,63	87,8	87,97	87,83	87,07	88,26	88,2	86,71
9	Perpindahan dan inspeksi ke bagian <i>packaging</i>	212,06	206,88	210,48	210,16	211,09	209,63	209,19	210,28	212,7	209,56	209,44	210,78	210,82	212,95	210,4	209,65

Lampiran 9 Data Waktu Pengamatan Proses *Packaging* untuk Sampel 17-30

No	Aktivitas	Sampel														Rata-rata	
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	detik	menit
1	Perpindahan dan inspeksi ke bagian <i>packaging</i>	211,54	210,68	211,23	212,27	211,19	207,34	208,57	206,65	208,29	209,32	211,55	209,81	209,99	210,59	210,17	3,503
2	Operator memindahkan karton keatas meja	1,83	1,98	1,74	1,61	1,76	1,62	1,67	1,8	1,66	1,84	1,54	1,66	1,69	1,84	1,77	0,030
3	Operator <i>packaging pouch</i> dalam karton	11,06	10,73	10,34	11,13	10,93	10,81	10,85	10,65	10,27	10,81	10,4	10,51	10,46	11,07	10,75	0,179
4	Operator merekatkan karton	2,85	2,93	2,91	2,68	3,1	2,84	3,12	3,26	2,92	3,06	3,03	3,04	2,97	3,01	3,00	0,050
5	Operator memberi stempel pada karton	1,59	1,85	1,98	1,85	1,92	1,57	1,7	1,79	1,72	1,59	1,88	1,93	2,02	1,64	1,78	0,030
6	Operator menimbang <i>control</i>	2,99	2,98	2,91	2,89	2,86	3,2	3,27	3,04	2,88	3,11	2,96	3,02	2,99	2,61	2,99	0,050
7	Operator menyusun diatas <i>pallet</i>	3,09	2,74	2,96	2,97	3,19	2,89	2,89	3,01	3,16	2,82	3,25	2,93	2,71	2,95	2,97	0,050
8	Serah terima <i>finished product</i>	88,69	86,69	88,32	89,4	87,98	88,45	88,45	87,43	88,75	87,47	89,11	88,46	87,09	89,85	88,24	1,471
9	Perpindahan dan inspeksi ke bagian <i>packaging</i>	211,54	210,68	211,23	212,27	211,19	207,34	208,57	206,65	208,29	209,32	211,55	209,81	209,99	210,59	210,17	3,503

Lampiran 10 Data Waktu Standar Aktivitas Manual Persiapan Produksi

Aktivitas	Rata-rata waktu pengamatan (menit)	Performace rating	Waktu normal	Allowance	Waktu Standar	Skill	Effort	Condition	Consistency
Operator memindahkan <i>pouch</i> ke mesin Thimonnier secara manual	5,64	0,85	4,794	4%	4,99	0	-0,08	-0,03	-0,04
Operator membuka karton <i>pouch</i>	1,18	0,82	0,9676	3%	1,00	-0,05	-0,08	-0,03	-0,02
Operator memisahkan antar <i>pouch</i>	1,18	0,83	0,9794	2%	1,00	-0,1	-0,04	-0,03	0
Operator menghidupkan <i>power electric</i>	0,52	0,93	0,4836	3%	0,50	0	-0,04	-0,03	0
Operator menghidupkan <i>power air supply</i>	0,52	0,93	0,4836	3%	0,50	0	-0,04	-0,03	0
Operator menghidupkan <i>water chiller supply</i>	0,52	0,93	0,4836	3%	0,50	0	-0,04	-0,03	0
Operator memasang <i>letter block</i> untuk kode produksi dan kadaluarsa	2,13	0,91	1,9383	3%	2,00	0	-0,04	-0,03	-0,02
Operator setting temperatur	1,07	0,91	0,9737	3%	1,00	0	-0,04	-0,03	-0,02
Operator membuka <i>valve on inlet intermediate filling</i> mesin	0,53	0,91	0,4823	3%	0,50	0	-0,04	-0,03	-0,02
Operator menyusun <i>pouch</i> yang telah diurai manual dan menyisihkan <i>pouch</i> yang tidak layak diisi	1	0,98	0,98	2%	1,00	0,03	0	-0,03	-0,02
Operator menutup <i>safety door</i>	1,07	0,91	0,9737	3%	1,00	0	-0,04	-0,03	-0,02
Operator menjalankan mesin Thimonnier	0,52	0,93	0,4836	3%	0,50	0	-0,04	-0,03	0
Operator menjalankan <i>vacuum transfer</i>	0,52	0,93	0,4836	3%	0,50	0	-0,04	-0,03	0

Lampiran 11 Data Waktu Standar Aktivitas Manual Proses Packaging

Aktivitas	Rata-rata waktu pengamatan (menit)	Performace rating	Waktu normal	Allowance	Waktu Standar
Operator memindahkan karton keatas meja	0,03	0,83	0,0249	2%	0,03
Operator <i>packaging pouch</i> dalam karton	0,18	0,94	0,1692	2%	0,17
Operator merekatkan karton	0,05	0,92	0,046	3%	0,05
Operator memberi stampel pada karton	0,03	0,9	0,027	3%	0,03
Operator menimbang <i>control</i>	0,05	0,93	0,0465	3%	0,05
Operator menyusun diatas <i>pallet</i>	0,05	0,88	0,044	3%	0,05
Serah terima <i>finished product</i>	1,47	0,98	1,4406	3%	1,49

Lampiran 12 Data Produksi Bulan Januari

Januari	Shift 1								Shift 2								Shift 3							
	Thimonnier 1		Thimonnier 2		Thimonnier 3		Thimonnier 4		Thimonnier 1		Thimonnier 2		Thimonnier 3		Thimonnier 4		Thimonnier 1		Thimonnier 2		Thimonnier 3		Thimonnier 4	
	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect
1																								
2																								
3	4.752	10	1.188	8																				
4																								
5																								
6	9.612	5																						
7	14.136	3							11.388	9														
8																								
9	13.170	2							14.148	5							14.142	4						
10	13.860	6	9.516	1					14.148	-	14.130	14					14.148	3	14.160	1				
11	10.926	6	11.622	30					14.136	5	14.148	3					14.142	1	14.172	1				
12	13.776	60							14.142	6							14.016	-						
13	10.578	40																						
14			3.210	8																				
15																								
16																								
17					5.346	21																		
18					8.556	10							14.166	8										
19																								
20			14.148	33	14.136	37																		
21			12.822	7	13.724	48					14.154	12	13.724	3					14.160	7	13.724	5		
22																								
23	4.302	48	13.332	30					3.402	106	13.908	28					14.136	141	14.142	51				
24	12.786	16							13.722	59							14.148	29						
25	2.172	2	7.086	11																				
26	12.900	6	13.218	54					12.948	44	14.124	30					14.142	12	14.124	25				
27	13.860	1	11.736	48					14.148	27	14.154	28					14.148	-	14.166	70				
28	12.468	68	1.002	-					14.130	6	14.142	1					14.136	3	14.148	18				
29																								
30	13.698	10	13.488	7					14.154	15	14.142	9					13.548	16	13.506	31				
31	13.494	26	396	2					14.148	3							14.142	11						
Total	176.490	309	112.764	239	41.762	116	-	-	154.614	285	112.902	125	27.890	11	-	-	154.848	220	112.578	204	13.724	5	-	-

Lampiran 13 Data Produksi Bulan Februari

Februari	Shift 1								Shift 2								Shift 3							
	Thimonnier 1		Thimonnier 2		Thimonnier 3		Thimonnier 4		Thimonnier 1		Thimonnier 2		Thimonnier 3		Thimonnier 4		Thimonnier 1		Thimonnier 2		Thimonnier 3		Thimonnier 4	
	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect
1	13.260	39								14.148	15							14.142	4					
2	14.136	22			11.412	1				14.148	25			14.166	24			11.400	1			11.676	4	
3	12.510	23			13.860	29				6.408	7			6.546	1			6.486	2			6.408	22	
4					12.666	69								14.142	14							1.188	1	
5																								
6					8.868	-								14.148	2							14.142	40	
7					13.860	53								14.142	14							8.310	9	
8																								
9																								
10					14.112	18																		
11					12.048	41								14.160	4							13.320	16	
12																								
13					12.672	6								13.536	19							14.136	30	
14					6.732	11								5.082	6									
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25			6.498	2																				
26																								
27			13.068	37							14.160	22						13.776	13					
28	12.276	106							12.672	198														
29																								
30																								
31																								
Total	52.182	190	19.566	39	106.230	228	-	-	47.376	245	14.160	22	95.922	84	-	-	32.028	7	13.776	13	69.180	122	-	-

Lampiran 14 Data Produksi Bulan Maret

Maret	Shift 1								Shift 2								Shift 3							
	Thimonnier 1		Thimonnier 2		Thimonnier 3		Thimonnier 4		Thimonnier 1		Thimonnier 2		Thimonnier 3		Thimonnier 4		Thimonnier 1		Thimonnier 2		Thimonnier 3		Thimonnier 4	
	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect	Produksi	Defect
1	10.356	98																						
2																								
3			13.992	47						13.986	4													
4			13.242	47						13.242	46						13.236	58						
5																								
6			13.980	26						13.980	7						13.980	2						
7			13.164	6						13.164	4						13.152	15						
8			14.052	5						14.052	8						14.040	3						
9			14.052	-						14.052	6						14.046	25						
10			10.944	100						10.944	-						10.932	2						
11																								
12																								
13	12.864	22							12.864	50							12.858	4						
14	13.878	98							13.878	1							13.878	3						
15	14.142	71							14.142	16							14.136	-						
16	14.100	87	13.002	14					14.100	51	13.002	6					14.100	17	13.002	62				
17	14.106	29							14.106	1							14.094	57						
18	12.978	128							12.978	76							12.972	105						
19																								
20	13.968	29			12.846	15			13.968	157							13.968	30						
21	13.650	116			13.530	83			13.650	4			13.530	119			13.650	9			13.518	16		
22	13.662	34			14.028	151	11.496	360	13.662	87			14.028	46	11.496	414	13.650	136			14.022	174	11.496	35
23	13.092	20							13.092	2							13.086	58						
24	14.034	66							14.034	18							14.034	73						
25	12.384	43							12.384	16														
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
31	13.266	43							13.266	55							13.254	16						
Total	186.480	884	106.428	245	40.404	249	11.496	360	176.124	534	106.422	81	27.558	165	11.496	414	163.680	508	92.388	167	27.540	190	11.496	35

BIOGRAFI PENULIS



Muhammad Elfyan Andika Putra. Lahir di Bandung, 28 Agustus 1996. Penulis adalah anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Sofyan Muhammad Nasir dan Ellyana. Penulis memulai masa sekolah di TK Bunda Asuh Nanda Bandung tahun 1999, lulus tahun 2002, lalu melanjutkan ke SD Negeri Banjarsari Bandung tahun 2002, mengikuti program akselerasi dan lulus tahun 2007, lalu melanjutkan ke SMP Negeri 5 Bandung tahun 2007, lulus tahun 2010, dan melanjutkan ke SMA Negeri 5 Bandung tahun 2010, lulus tahun 2013. Pada tahun 2013 penulis diterima sebagai mahasiswa di Departemen Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama masa perkuliahan penulis aktif dalam kegiatan organisasi mahasiswa diantaranya sebagai staf BSO ITS Education Care Center BEM ITS 14/15, dan sebagai koordinator Senat Mahasiswa Teknik Industri HMTI ITS 14/15. Selain itu penulis juga aktif di berbagai kepanitiaan diantaranya koordinator divisi perlengkapan Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa Tingkat Dasar Teknik Industri ITS 2014, koordinator divisi acara Industrial Engineering Games 10th Edition 2015, dan koordinator divisi acara Study Excursion 2016.

Pelatihan yang pernah diikuti oleh penulis antara lain ESQ Leadership Training, Pelatihan Karya Tulis Ilmiah 2013, Autocad Training 2013, LKMM Pra Tingkat Dasar Fakultas Teknologi Industri ITS 2013, LKMM Tingkat Dasar Teknik Industri ITS 2014, Quality Improvement Engineering Training 2016, dan Professional 101. Penulis melaksanakan Kerja Praktek di PT Dirgantara Indonesia pada periode Juli-Agustus 2016 di Departemen Pengembangan Bisnis Produk dan Jasa Departemen Business Development. Penulis memiliki sertifikasi Internal Audit dan kemampuan berbahasa Perancis. Untuk informasi lebih lanjut mengenai hasil penelitian tugas akhir, penulis dapat dihubungi melalui alamat email muhammad.elfyan.andika.putra13@mhs.ie.its.ac.id.

Halaman ini sengaja dikosongkan