



**IMPLEMENTASI PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING*
UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PROSES PRODUKSI
KERTAS GELOMBANG PT.XYZ**

SKRIPSI

ALMER MUHAMMAD RAIHAN

1910312083

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

TEKNIK INDUSTRI

2023



**IMPLEMENTASI PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING*
UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PROSES PRODUKSI
KERTAS GELOMBANG PT.XYZ**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

ALMER MUHAMMAD RAIHAN

1910312083

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
TEKNIK INDUSTRI
2023**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Almer Muhammad Raihan

NIM : 1910312083

Program Studi : Teknik Industri


Judul Skripsi : IMPLEMENTASI PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING*
UNTUK MENGURANGI *WASTE* PADA PROSES PRODUKSI
KERTAS GELOMBANG PT.XYZ

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Ir. Halim Mahfud, M.Sc

Penguji Utama



Donny Montreano, ST., MT., IPM.

Penguji I



Dr. Henry B. H. Sitorus, S.T., MT.

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Siti Rohana Nasution, MT.

Penguji II



Ir. Muhamad As'adi, S.T., M.T., IPM.

Kepala Program Studi Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 5 Juli 2023

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

IMPLEMENTASI PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENGURANGI *WASTE* PADA PROSES PRODUKSI KERTAS GELOMBANG PT.XYZ

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Almer Muhammad Raihan
1910312083

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



(Ir. Siti Rohana Nasution, MT.)



(M. Rachman Waluyo, ST. MT.)

Mengetahui,
Ketua Program Studi S-1 Teknik Industri



(Ir. Muhammad As'Adi, ST., MT., IPM.)

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Almer Muhammad Raihan

NIM : 1910312083

Program Studi : Teknik Industri

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 21 Juli 2023

Yang menyatakan,



Almer Muhammad Raihan

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Almer Muhammad Raihan

NIM : 1910312083

Program Studi : Teknik Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

IMPLEMENTASI PENERAPAN LEAN MANUFACTURING UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PROSES PRODUKSI KERTAS GELOMBANG PT.XYZ

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 21 Juli 2023

Yang menyatakan,



Almer Muhammad Raihan

**IMPLEMENTASI PENERAPAN LEAN MANUFACTURING UNTUK
MENGURANGI WASTE PADA PROSES PRODUKSI KERTAS
GELOMBANG PT.XYZ**

Almer Muhammad Raihan

ABSTRAK

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak dalam produksi kertas gelombang. Perusahaan ini memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam proses produksinya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, akan dilakukan peningkatan efisiensi dengan menggunakan pendekatan Lean Manufacturing dan beberapa alat analisis seperti *7 Waste*, *Value Stream Analysis Tools*, *Value Stream Mapping*, *Process Activity Mapping*, *Failure Mode Effect Analysis*, dan *Fault Tree Analysis*. Selanjutnya terdapat rancangan simulasi dengan menggunakan software ProModel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan usulan perbaikan yang sudah diusulkan, dapat mengurangi waktu produksi pada PT. XYZ dari 3226.37 detik menjadi 2793.71 detik. Selain itu, total produksi pada hasil simulasi perbaikan meningkat dari 8.082.482 pcs menjadi 11.614.980 pcs dengan peningkatan sebesar 43.71%

Kata Kunci : *Waste*, *Lean Manufacturing*, *Value Stream Analysis Tools*, *Value Stream Mapping*, *Process Activity Mapping*, *Failure Mode Effect Analysis*, *Fault Tree Analysis*, ProModel.

***IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING TO REDUCE WASTE
IN THE PRODUCTION PROCESS OF CORRUGATED PAPER AT PT. XYZ***

Almer Muhammad Raihan

ABSTRACT

PT. XYZ is a company engaged in the production of corrugated paper. The company aims to improve operational efficiency and reduce waste in its production process. Therefore, in this study, efficiency improvement will be carried out using the Lean Manufacturing approach and several analysis tools such as the 7 Waste, Value Stream Analysis Tools, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Failure Mode Effect Analysis, and Fault Tree Analysis. Furthermore, a simulation design will be conducted using the ProModel software. The research findings indicate that with the proposed improvements, the production time at PT. XYZ can be reduced from 3226.37 seconds to 2793.71 seconds. Additionally, the total production in the simulation results after the improvements increased from 8,082,482 pcs to 11.614.980 pcs, representing a 43.71% improvement.

Keywords : Waste, Lean Manufacturing, Value Stream Analysis Tools, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Failure Mode Effect Analysis, Fault Tree Analysis, ProModel.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “IMPLEMENTASI PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENGURANGI *WASTE* PADA PROSES PRODUKSI KERTAS GELOMBANG PT.XYZ”. Skripsi ini disusun sebagai bagian dari penelitian dan sebagai syarat akademik untuk menyelesaikan program studi Teknik Industri di Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Dalam proses penyusunan laporan skripsi ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama penulis menyelesaikan skripsi ini. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih pada beberapa pihak yang ikut mendukung proses pembuatan skripsi ini, terutama kepada:

1. Allah SWT karena dengan karunia-Nya sehingga penulis senantiasa diberikan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta yang senantiasa mendoakan penulis dan memberi dukungan baik secara moral maupun material
3. Ibu Ir. Siti Rohana Nasution, MT dan Bapak M. Rachman Waluyo, ST. MT selaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau untuk memberikan arahan, kritik, dan saran kepada penulis dalam proses penyusunan Skripsi ini.
4. Kakak dan kakak ipar saya yang senantiasa mendukung, memberikan saran, memberikan semangat, dan mendorong penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Pak Mukhtar, Pak Kahfi, Pak Gilang, Pak Yoga selaku petinggi PT. SGI yang telah mengizinkan saya melakukan pengambilan data skripsi, serta rekan rekan staff PT. SGI yang sudah membantu dan meluangkan waktunya untuk pelaksanaan penyusunan skripsi.
6. Pak Andreas selaku supervisor produksi kertas gelombang yang telah membantu saya dalam penyusunan skripsi
7. Teman teman disekitar saya yang sudah mendengarkan keluh kesah dan menemani selama penyelesaian laporan akhir ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari atas ketidaksempurnaan penyusunan skripsi. Demi kemajuan penulis, penulis juga mengharapkan adanya sebuah masukan berupa kritik maupun saran yang bersifat membangun dan berguna. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun para pembaca pada umumnya, serta dapat dikembangkan secara lebih lanjut.

Tangerang, 21 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu.....	7
2.2. Analisis Penelitian Terdahulu	8
2.3. <i>Lean Manufacture</i>	9
2.4. <i>Waste</i>	10
2.5. Kuesioner 7 <i>Waste</i>	12
2.6. <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	14
2.6.1. Simbol <i>Value Stream Mapping</i>	14
2.7. <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT)	15
2.8. <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> (FMEA).....	18
2.8.1. Tahapan FMEA.....	19
2.9. <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	21

2.9.1.	Langkah Langkah Pembuatan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	21
2.9.2.	Simbol <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	22
2.10.	Simulasi	23
2.10.1.	Tahapan Simulasi	24
2.11.	ProModel	25
2.12.	Verifikasi dan Validasi Model Simulasi.....	26
2.13.	Perhitungan Replikasi	26
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		28
3.1.	Tahap Persiapan	28
3.2.	Tahap Pengumpulan Data.....	29
3.3.	Tahap Pengolahan dan Analisis Data	30
3.4.	Tahap Akhir Penelitian.....	32
3.5.	Flowchart Penelitian	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1.	Pengumpulan Data	36
4.1.2	Data Waktu Setiap Proses	39
4.1.3	Data Jam Kerja	39
4.1.4	Data Jumlah Produksi	40
4.1.5	Data Kuesioner	40
4.2.	Pengolahan Data.....	40
4.2.1	Hasil Skor dan Ranking <i>Waste</i> dari Kuesioner	40
4.2.2	<i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT)	41
4.2.3	<i>Process Activity Mapping</i> (PAM) Aktual	42
4.2.4	<i>Current Value Stream Mapping</i> (CVSM) Aktual	46
4.2.5	Identifikasi <i>Waste</i> Kritis.....	48
4.2.6	Analisis <i>Failure Modes and Effects Analysis</i> (FMEA).....	50
4.2.7	Analisis <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).....	52
4.2.8	Usulan Perbaikan	62
4.2.9	<i>Process Activity Mapping</i> (PAM) Perbaikan	63
4.2.10	<i>Future Value Stream Mapping</i> (FVSM)	70
4.2.11	Perancangan Model Simulasi Aktual	71
4.2.12	Verifikasi Simulasi Aktual.....	77

4.2.13	Replikasi Simulasi Aktual.....	78
4.2.14	Validasi Simulasi Aktual	79
4.2.15	Perancangan Model Simulasi Perbaikan.....	81
4.2.16	Uji Performansi Simulasi Perbaikan	83
4.2.17	Analisis Perbedaan Hasil Simulasi.....	84
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		86
5.1.	Kesimpulan.....	86
5.2.	Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kondisi Area Barang Jadi dan Barang Baku	2
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4.1 Aliran Proses Produksi PT. XYZ.....	36
Gambar 4.2 Proses Boiler.....	37
Gambar 4.3 Proses Corrugated.....	37
Gambar 4.4 Proses Punch Roller.....	38
Gambar 4.5 Proses Sorpack.....	39
Gambar 4.6 <i>Current Value Stream Mapping</i>	47
Gambar 4.6 Rekapitulasi <i>Defect</i> Kertas Gelombang.....	48
Gambar 4.7 Proses Menunggu Lem Panas.....	49
Gambar 4.8 Area Penyimpanan.....	50
Gambar 4.9 <i>Fault Tree Analysis Sub Waste</i> Terlipat	53
Gambar 4.10 <i>Fault Tree Analysis Sub Waste</i> Kotor.....	54
Gambar 4.11 <i>Fault Tree Analysis Sub Waste</i> Gompal	55
Gambar 4.12 <i>Fault Tree Analysis Sub Waste</i> Sobek.....	56
Gambar 4.13 <i>Fault Tree Analysis Sub Waste</i> Mengelupas	57
Gambar 4.14 <i>Fault Tree Analysis Sub Waste</i> Menunggu Lem Tapioka Panas... ..	58
Gambar 4.15 <i>Fault Tree Analysis Sub Waste</i> Menunggu Hasil Punch Roller	59
Gambar 4.16 <i>Fault Tree Analysis Sub Waste</i> Pengambilan Barang Sulit Karena Barang Berlebih	60
Gambar 4.17 <i>Fault Tree Analysis Sub Waste</i> Barang Belum Diambil Sehingga Menumpuk	61
Gambar 4.18 Desain Economizer	65
Gambar 4.19 <i>Future Value Stream Mapping</i>	71
Gambar 4.20 Location Simulasi Aktual	72
Gambar 4.21 <i>Entity</i> Simulasi Aktual.....	73
Gambar 4.22 <i>Path Network</i> Simulasi Aktual	73
Gambar 4.23 <i>Paths</i> Simulasi Aktual	74
Gambar 4.24 <i>Interfaces</i> Simulasi Aktual	74
Gambar 4.25 <i>Mapping</i> Simulasi Aktual.....	75
Gambar 4.26 <i>Arrival</i> Simulasi Aktual.....	76

Gambar 4.27 <i>Process</i> Simulasi Aktual.....	76
Gambar 4.28 <i>Routing</i> Proses Corrugated Simulasi Aktual	76
Gambar 4.29 <i>Routing</i> Proses Punch Roller Simulasi Aktual	77
Gambar 4.30 <i>Routing</i> Proses Sorpack Simulasi Aktual	77
Gambar 4.31 Verifikasi Simulasi Aktual.....	78
Gambar 4.32 <i>Simulation Option</i> ProModel.....	79
Gambar 4.33 Uji Wilcoxon Simulasi Aktual.....	80
Gambar 4.34 <i>Process</i> Corrugated Simulasi Perbaikan.....	81
Gambar 4.35 <i>Process</i> Punch Roller Simulasi Perbaikan.....	82
Gambar 4.36 <i>Process</i> Sorpack Simulasi Perbaikan.....	82
Gambar 4.37 <i>Arrival</i> Simulasi Perbaikan.....	82
Gambar 4.38 Uji Wilcoxon Simulasi Perbaikan	84

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data <i>Defect</i> Per Bulan (Pcs).....	2
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2.2 Analisis Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.3 Kuesioner <i>7 Waste</i>	12
Tabel 2.4 Pembobotan Kuesioner <i>7 Waste</i>	12
Tabel 2.5 Simbol <i>Value Stream Mapping</i>	14
Tabel 2.6 Pembobotan <i>Value Stream Mapping Tools</i>	18
Tabel 2.7 Skala <i>Severity</i>	20
Tabel 2.8 Skala <i>Occurence</i>	20
Tabel 2.9 Skala <i>Detection</i>	20
Tabel 2.10 Simbol <i>Gate</i> Pada <i>Fault Tree Analysis</i>	22
Tabel 2.11 Simbol <i>Event</i> Pada <i>Fault Tree Analysis</i>	23
Tabel 4.1 Data Waktu Produksi	39
Tabel 4.2 Data Jam Kerja	39
Tabel 4.3 Data <i>Defect</i> per Bulan (pcs)	40
Tabel 4.4 Data Hasil Kuesioner	40
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Kuesioner	40
Tabel 4.6 Rekapitulasi VALSAT	41
Tabel 4.7 <i>Process Activity Mapping</i> Aktual.....	42
Tabel 4.8 Rekapitulasi Waktu Aktivitas Aktual.....	45
Tabel 4.9 Rekapitulasi Kategori Aktivitas Aktual	46
Tabel 4.10 Data <i>Defect</i> Kertas Gelombang (pcs) Tahun 2022.....	48
Tabel 4.11 <i>Failure Modes and Effects Analysis</i> (FMEA).....	50
Tabel 4.12 Perubahan Waktu Proses Perbaikan.....	63
Tabel 4.13 <i>Process Activity Mapping</i> Perbaikan.....	66
Tabel 4.14 Perbandingan Waktu Aktivitas Aktual dan Usulan.....	69
Tabel 4.15 Perbandingan Waktu dan Jumlah Kategori PAM Aktual dan Usulan	70
Tabel 4.16 Hasil Replikasi Awal Simulasi Aktual.....	79
Tabel 4.17 Perbandingan Total Produksi Sistem Nyata dan Simulasi Aktual	79
Tabel 4.18 Hasil Rekapitulasi Awal Simulasi Perbaikan.....	83
Tabel 4.19 Perbandingan Total Produksi Sistem Nyata dan Simulasi Perbaikan	83

Tabel 4.20 Rekapitulasi Total Produksi Aktual dan Simulasi Perbaikan..... 84

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Data Waktu Pengamatan
- Lampiran 2.** Uji Kecukupan
- Lampiran 3.** Uji Keseragaman
- Lampiran 4.** Kuesioner 7 *Waste*
- Lampiran 5.** Hasil Kuesioner 7 *Waste*
- Lampiran 6.** Tabel Perhitungan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)
- Lampiran 7.** Rekapitulasi Jumlah Aktivitas
- Lampiran 8.** Persentase Waktu Aktivitas
- Lampiran 9.** Persentase Kategori Aktivitas
- Lampiran 10.** Lembar Kerja FMEA
- Lampiran 11.** Tabel Distribusi Waktu Aktual
- Lampiran 12.** Perhitungan Jumlah Replikasi
- Lampiran 13.** Hasil Output ProModel Aktual
- Lampiran 14.** Tabel Distribusi Waktu Usulan
- Lampiran 15.** Hasil Output ProModel Usulan