



**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* PADA
PROSES PRODUKSI *BAND HEATER* DENGAN
PENDEKATAN SIMULASI SISTEM**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana

Prisky Eka Prakoso

1710312012

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI

2021

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Prisky Eka Prakoso

NIM : 1710312012

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : Implementasi *Lean Manufacturing* pada Proses Produksi *Band Heater* dengan Pendekatan Simulasi Sistem

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.



Donny Montreano, ST., MT., IPM.

Penguji Utama



Santika Sari, ST., MT.

Penguji I



A. Nidhomuz Zaman, ST., MT.

Penguji II



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.Si.

Dekan



Muhammad As'Adi, MT., IPM.

Kepala Prodi Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 14 Juli 2021

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* PADA PROSES PRODUKSI *BAND HEATER* DENGAN PENDEKATAN SIMULASI SISTEM

Disusun Oleh :

Prisky Eka Prakoso

1710312012



Menyetujui,



A. Nidhomuz Zaman, ST., MT.

Pembimbing I



M. Rachman Waluyo, ST., MT.

Pembimbing II

Mengetahui,



Muhammad As'Adi, MT., IPM.

Kepala Prodi Teknik Industri

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Prisky Eka Prakoso

NIM : 1710312012

Program Studi : Teknik Industri

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

Jakarta, 23 Juli 2021

Yang Menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem, the text '10000', 'METERAI TEMPEL', and a serial number '24-33DAJX307198536'.

Prisky Eka Prakoso

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Prisky Eka Prakoso

NIM : 1710312012

Program Studi : Teknik Industri

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

IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* PADA PROSES PRODUKSI *BAND HEATER* DENGAN PENDEKATAN SIMULASI SISTEM

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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 23 Juli 2021

Yang menyatakan,



Prisky Eka Prakoso

IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* PADA PROSES PRODUKSI *BAND HEATER* DENGAN PENDEKATAN SIMULASI SISTEM

Prisky Eka Prakoso

Abstrak

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi elemen-elemen pemanas elektrik yang salah satu produknya adalah *Band Heater*. Dalam proses produksi produk *Band Heater* masih terdapat pemborosoan pada aktivitas kerja, maka dari itu diperlukan identifikasi untuk mengurangi atau menghilangkan aktivitas yang termasuk pemborosan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan *waste* menggunakan metode *lean manufacturing* serta merancang sistem produksi yang lebih baik dengan melakukan simulasi sistem pada *software* Promodel berdasarkan usulan perbaikan yang telah diberikan. Metode *lean manufacturing* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), kemudian dilakukan identifikasi untuk mencari akar permasalahan *waste* dengan menggunakan Diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Perancangan Model Simulasi. Dari hasil pengolahan data menggunakan metode-metode tersebut, didapatkan rekomendasi perbaikan yang dapat mengurangi *lead time* produksi sebesar 30.46 menit atau 41.89% dan dari hasil rancangan model simulasi usulan dapat menghasilkan peningkatan *output* produksi sebesar 700 unit atau 59.82%.

Kata Kunci : Pemborosan, *Lean Manufacturing*, *Value Stream Mapping* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), *Fault Tree Analysis* (FTA), Simulasi

IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* PADA PROSES PRODUKSI *BAND HEATER* DENGAN PENDEKATAN SIMULASI SISTEM

Prisky Eka Prakoso

Abstract

PT. XYZ is one of manufacture company that produces electric heating elements, one of which is a Band Heater. In the production process of Band Heater products there is still waste, therefore it is necessary to identify to reduce or eliminate activities that include waste. This study provides recommendations for improvements to reduce or eliminate waste using lean manufacturing methods and design a better production system by simulating the Promodel software based on the proposed improvements that have been given. Lean manufacturing methods used in this study are Value Stream Mapping (VSM) and Value Stream Analysis Tools (VALSAT), then identification is carried out to find the root of the waste problem using Fault Tree Analysis (FTA) Diagrams and carried out Simulation Model Design. From the results of data processing using these methods, it is obtained recommendations for improvements that can reduce production lead time by 30.46 minutes or 41.89% and from the results of the proposed simulation model design can produce an increase in production output by 700 units or 59.82%.

Keyword : *Waste, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping (VSM), Value Stream Analysis Tools (VALSAT), Fault Tree Analysis (FTA), Simulation*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Implementasi *Lean Manufacturing* pada Proses Produksi *Band Heater* dengan Pendekatan Simulasi Sistem”. Adapun tujuan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini untuk menjadi salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi S-1 Teknik Industri Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, membimbing, hingga memberikan dukungan selama penulis menyusun skripsi hingga selesai, di antaranya kepada:

1. Kedua orang tua yang senantiasa selalu memberikan dukungan dan mengiringi setiap proses penulis dengan doa tiada henti.
2. Bapak Dr. Ir Reda Rizal, M. Si, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Bapak Muhammad Asadi, ST. MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Bapak Akhmad Nidhomuz Zaman, ST., MT., dan Bapak M. Rachman Waluyo, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Karyawan PT. Usaha Saudara Mandiri yang telah mau meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam pengambilan data dan pengalaman berharganya.
6. Laily Qodariah dan Monica Fidya Lestari teman seperjuangan selama magang yang telah memberikan motivasi serta semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Almaash Putridewi teman seperjuangan dalam pembuatan skripsi dan selalu memberikan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman angkatan 2017 Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama penulisan dan penyusunan skripsi.

9. Seluruh teman-teman angkatan 2018 dan 2019 Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama penulisan dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis terbuka untuk segala bentuk kritik dan saran dalam menyempurnakan penulisan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Jakarta, 8 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	v
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Pemborosan (<i>Waste</i>).....	11
2.3 <i>Lean Manufacturing</i>	13
2.4. <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	15
2.4.1. Langkah-Langkah Pembuatan <i>Value Stream Mapping</i>	16
2.4.2. Simbol-Simbol <i>Value Stream Mapping</i>	17
2.4.3. Kelebihan dan Kekurangan <i>Value Stream Mapping</i>	19
2.5. Kuisioner 7 <i>Waste</i>	20
2.6. <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT)	21

2.7.	Fault Tree Analysis (FTA)	25
2.8.	Simulasi	29
2.8.1	Objek dalam Simulasi	29
2.8.2.	Tahapan Simulasi	30
2.8.3.	Kelebihan dan Kekurangan dari Simulasi	32
2.9	Verifikasi dan Validasi Model Simulasi	33
2.9.1	Teknik Verifikasi	33
2.9.2	Teknik Validasi	34
2.10.	Perhitungan Replikasi	35
2.11.	ProModel	36
2.11.1.	Elemen – Elemen Dasar ProModel	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1.	Kerangka Pemikiran	39
3.2.	Tahap Persiapan	40
3.2.1.	Studi Lapangan	40
3.2.2.	Studi Literatur	40
3.2.3.	Merumuskan Masalah	40
3.2.4.	Menetapkan Tujuan Penelitian	40
3.2.5.	Menentukan Ruang Lingkup Penelitian	41
3.2.6.	Mengumpulkan dan Memahami Literatur Penelitian	41
3.3.	Tahap Pengumpulan Data	41
3.3.1.	Jenis dan Sumber Data	41
3.3.2.	Metode Pengumpulan Data	42
3.4.	Tahap Pengolahan Data	43
3.4.1.	Perhitungan Hasil Skor dan Perangkingan <i>Waste</i> dari Kuisisioner	43
3.4.2.	Perhitungan <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT)	43
3.4.3.	Membuat <i>Current Value Stream Mapping</i> (CVSM)	44
3.4.4.	Mengidentifikasi Penyebab <i>Waste</i> Menggunakan FTA	44
3.4.5.	Membuat <i>Future Value Stream Mapping</i> (FVSM)	44
3.4.6.	Membuat Model Simulasi Kondisi Aktual Menggunakan <i>ProModel</i> ..	44
3.4.7.	Melakukan Verifikasi	45

3.4.8.	Melakukan Validasi	45
3.4.9.	Melakukan Uji Replikasi	45
3.4.10.	Membuat Model Simulasi Usulan Menggunakan <i>ProModel</i>	45
3.4.11.	Menguji Perfomansi	45
3.5.	Tahap Pembahasan	45
3.5.1.	Analisis hasil <i>tools</i> yang terpilih dari VALSAT	46
3.5.2.	Analisis CVSM dan FVSM	46
3.5.3.	Analisis Hasil Model Simulasi.....	46
3.6.	Tahap Akhir Penelitian.....	46
3.7.	Flowchart Penelitian.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1.	Pengumpulan Data	49
4.1.1.	Aliran Proses Produksi.....	49
4.1.2.	Waktu Proses	53
4.1.3.	Jumlah Operator	53
4.1.4.	Waktu Kerja Operator	54
4.1.5.	Hasil Kuisioner 7 <i>Waste</i>	54
4.2.	Pengolahan Data.....	55
4.2.1.	Hasil Perangkingan Kuisioner 7 <i>Waste</i>	55
4.2.2.	Perhitungan <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT).....	56
4.2.3.	Process Activity Mapping (PAM).....	56
4.2.4.	Current Value Stream Mapping (CVSM)	63
4.2.5.	Identifikasi <i>Waste</i>	66
4.2.6.	Analisis <i>Waste</i> dengan Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	69
4.2.7.	Usulan Perbaikan	72
4.2.8.	Future Value Stream Mapping (FVSM)	77
4.2.9.	Perancangan Model Simulasi Kondisi Aktual	79
4.2.9.1.	Verifikasi Model	83
4.2.9.2.	Penentuan Jumlah Replikasi.....	83
4.2.9.3.	Validasi Model	85
4.2.10.	Perancangan Model Simulasi Usulan.....	87

4.2.10.1. Uji Performansi Simulasi Usulan	91
4.2.11. Analisis Perbandingan CVSM dan FVSM.....	93
4.2.12. Analisis Hasil Simulasi	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	95
5.1. Kesimpulan.....	95
5.2. Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Produk <i>Band Heater</i>	2
Gambar 1.2 Presentasi <i>Delay</i> Produk <i>Band Heater</i>	3
Gambar 3.1 Skema Kerangka Berpikir	38
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian	46
Gambar 4.1 Aliran Proses Produksi.....	51
Gambar 4.2 <i>Pie Chart</i> Presentase Jumlah Aktivitas	58
Gambar 4.3 <i>Pie Chart</i> Presentase Waktu Aktivitas.....	59
Gambar 4.4 <i>Pie Chart</i> Presentase Waktu <i>Value Stream Activity</i>	60
Gambar 4.5 <i>Current Value Stream Mapping</i>	62
Gambar 4.6 <i>Bar Chart</i> Presentase Produk <i>Defect</i> (2020)	65
Gambar 4.7 FTA <i>Excessive Transportation</i>	66
Gambar 4.8 FTA <i>Waiting</i>	67
Gambar 4.9 FTA <i>Defect</i>	68
Gambar 4.10 <i>Future Value Stream Mapping</i>	74
Gambar 4.11 <i>Arrivals</i> Model Simulasi Aktual	77
Gambar 4.12 <i>Layout</i> Model Simulasi Aktual	78
Gambar 4.13 <i>Processing</i> Usulan SK Pematangan Plat	83
Gambar 4.14 <i>Processing</i> Usulan SK Pembuatan Jaket	83
Gambar 4.15 <i>Processing</i> Usulan SK Pelapisan <i>Heater</i>	84
Gambar 4.16 <i>Processing</i> Usulan SK <i>Rolling</i> Plat	84
Gambar 4.17 <i>Processing</i> Usulan SK <i>Finishing</i>	84
Gambar 4.18 <i>Processing</i> Usulan SK <i>Quality Control</i>	85
Gambar 4.19 <i>Layout</i> Model Simulasi Usulan.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2.2 Simbol-Simbol <i>Value Stream Mapping</i>	16
Tabel 2.3 Kuisisioner 7 <i>Waste</i>	19
Tabel 2.4 <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT)	20
Tabel 2.5 Simbol Hubungan FTA.....	25
Tabel 2.6 Simbol Kejadian FTA	26
Tabel 4.1 Waktu Proses Stasiun Kerja.....	52
Tabel 4.2 Jumlah Operator Stasiun Kerja	52
Tabel 4.3 Hasil Kuisisioner 7 <i>Waste</i>	53
Tabel 4.4 Hasil Perangkingan Kuisisioner 7 <i>waste</i>	54
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan VALSAT	55
Tabel 4.6 <i>Process Activity Mapping</i> (PAM) <i>Band Heater</i>	56
Tabel 4.7 Presentase Jumlah Aktivitas	58
Tabel 4.8 Presentase Waktu Aktivitas	59
Tabel 4.9 Waktu <i>Value Stream Activity</i>	60
Tabel 4.10 Presentase <i>defect</i> grup barang	65
Tabel 4.11 Usulan Perbaikan dari Akar Penyebab <i>Waste</i>	69
Tabel 4.12 Rekapitulasi Perbaikan Waktu Aktivitas	71
Tabel 4.13 Replikasi Awal.....	80
Tabel 4.14 <i>Output</i> Simulasi Aktual dan Aktual Perusahaan.....	81
Tabel 4.15 Hasil Uji Wilcoxon Aktual	82
Tabel 4.16 Hasil <i>Output</i> Simulasi Usulan.....	87
Tabel 4.17 <i>Output</i> Simulasi Usulan dan Aktual Perusahaan	88
Tabel 4.18 Uji Wilcoxon Usulan	88
Tabel 4.19 Rekapitulasi Perbedaan Waktu VA CVSM dan FVSM	89

Tabel 4.20 Rekapitulasi Perbedaan Waktu NNVA dan NVA CVSM dan FVSM	89
Tabel 4.21 Perbedaan <i>Output</i> Simulasi Usulan dengan Aktual Perusahaan.....	90

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Kuisisioner 7 *Waste*
- Lampiran 2.** Responden Kuisisioner 7 *Waste*
- Lampiran 3.** Perhitungan VALSAT
- Lampiran 4.** Presentase Jumlah Aktivitas
- Lampiran 5.** Presentase Total Waktu Aktivitas
- Lampiran 6.** Presentase Total Waktu VA, NVA dan NNVA
- Lampiran 7.** Data Waktu Pengamatan
- Lampiran 8.** Uji Kecukupan Data
- Lampiran 9.** Hasil Waktu Distribusi Menggunakan *Tool Stat::Fit*
- Lampiran 10.** PAM Perbaikan
- Lampiran 11.** *Location* Model Simulasi Aktual
- Lampiran 12.** *Entities* Model Simulasi Aktual
- Lampiran 13.** *Path Network* Model Simulasi Aktual
- Lampiran 14.** *Processing* Model Simulasi Aktual