



**ANALISIS MINIMALISASI PEMBOROSAN DENGAN
PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* PADA PRODUK
KULKAS (STUDI KASUS PT. PMI)**

SKRIPSI

MUHAMMAD ORIZA SYAHNANDA

1910312085

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI

2023



**ANALISIS MINIMALISASI PEMBOROSAN DENGAN
PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* PADA PRODUK
KULKAS (STUDI KASUS PT. PMI)**

SKRIPSI

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

MUHAMMAD ORIZA SYAHNANDA

1910312085

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI
2023**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Muhammad Oriza Syahnanda

NIM 1910312085

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : ANALISIS MINIMALISASI PEMBOROSAN DENGAN
PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING PADA
PRODUK KULKAS (STUDI KASUS PT. PMI)

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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. Reda Rizal, B.Sc., M.Si., IPU., ASEAN Eng.

Penguji Utama



Dr. Nanang Alamsyah, ST, MT.

Penguji I

Dr. Henry Binsar Hamonangan Sitorus, ST.,MT.

Dekan Fakultas Teknik



Santika Sari, ST.,MT.

Penguji II



Ir. Muhammad As'adi, ST., MT.,IPM.

Kepala Program Studi Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 12 Oktober 2023

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS MINIMALISASI PEMBOROSAN DENGAN PENDEKATAN
LEAN MANUFACTURING PADA PRODUK KULKAS (STUDI KASUS
PT. PMI)

Disusun Oleh :


Muhammad Oriza Syahnanda
1910312085

Menyetujui,



Santika Sari, ST., MT

Pembimbing I



Ir. Nur Fajriah, ST., MT., IPM

Pembimbing II

Mengetahui,



Ir. Muhammad As'adi, ST., MT., IPM

Keua Program Studi SI 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 : Muhammad Oriza Syahnanda
NIM : 1910312085
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, 31 Oktober 2023

Yang Menyatakan,



(Muhammad Oriza Syahnanda)

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Oriza Syahnanda

NIM : 1910312085

Program Studi : Teknik Industri

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

**“ANALISIS MINIMALISASI PEMBOROSAN DENGAN PENDEKATAN
LEAN MANUFACTURING PADA PRODUK KULKAS (STUDI KASUS
PT. PMI)”**

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 pemilih hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 31 Oktober 2023

Yang Menyatakan,



(Muhammad Oriza Syahnanda)

**ANALISIS MINIMALISASI PEMBOROSAN DENGAN
PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* PADA PRODUK
KULKAS (STUDI KASUS PT. PMI)**

Muhammad Oriza Syahnanda

ABSTRAK

PT. PMI ini sudah berdiri sejak 1970 berkat kerjasama antara pengusaha asal Jepang dengan pengusaha asal Indonesia. di PT. PMI ini memproduksi berbagai macam produk rumah tangga salah satunya kulkas. Berdasarkan data pengamatan di lapangan dan wawancara dengan beberapa operator dan penanggung jawab produksi ditemukan indikasi *waste* akibat adanya *defect* pada produk kulkas sehingga harus diperbaiki terlebih dahulu dan mengakibatkan *process time* pada produk kulkas tersebut bertambah. Untuk meminimasi *waste* atau *defect* pada produk tersebut diperlukan metode dalam menguranginya, yaitu metode *Lean manufacturing*. Tools yang digunakan yaitu kuesioner *7 waste*, VSM, VALSAT, *5why's*, dan simulasi menggunakan *software promodel*. Setelah dilakukan Pengumpulan dan pengolahan data, diperoleh bahwa terdapat 3 *waste* teratas yaitu *defect*, *excessive transportation*, dan *waiting*. Perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi ketiga *waste* tersebut diantaranya dilakukan pengecekan pada jig kabinet kulkas, menggunakan mesin *vacuum lifter* yang dimana diperoleh pengurangan waktu selama 39,71 detik, dan pengoptimalan jumlah tenaga kerja berupa penggabungan beberapa aktivitas kerja yang membuat jumlah operator pada *docking line* yang awalnya 21 operator menjadi 16 operator serta pada *cooling unit line* yang awalnya 17 operator menjadi 14 operator. Selain itu, terdapat pengurangan 6 aktivitas *value added* dan 2 aktivitas *necessary non-value added* dikarenakan penggabungan beberapa aktivitas kerja tersebut.

Kata Kunci : *waste*, *Lean manufacturing*, VSM, VALSAT, *5 Why's*, simulasi, *defect*

ANALYSIS OF WASTE MINIMIZATION WITH A LEAN MANUFACTURING APPROACH ON REFRIGERATOR PRODUCTS (CASE STUDY PT. PMI)

Muhammad Oriza Syahnanda

ABSTRACT

PT. PMI has been established since 1970 as a result of cooperation between Japanese entrepreneurs and Indonesian entrepreneurs. PT. PMI produces various kinds of household products, one of which is a refrigerator. Based on observation data in the field and interviews with several operators and the person in charge of production, there are indications of waste due to defects in refrigerator products so that they must be repaired first and result in increased process time on the refrigerator product. To minimize waste or defects in these products, a method is needed to reduce it, namely the Lean manufacturing method. The tools used are the 7 waste questionnaire, VSM, VALSAT, 5why's, and simulation using promodel software. After collecting and processing data, it is found that there are 3 top wastes, namely defects, excessive transportation, and waiting. Improvements made to reduce the three wastes include checking the refrigerator cabinet jig, using a vacuum lifter machine where a time reduction of 39.71 seconds is obtained, and optimizing the number of workers in the form of combining several work activities which makes the number of operators in the docking line which was originally 21 operators to 16 operators and in the cooling unit line which was originally 17 operators to 14 operators. In addition, there is a reduction of 6 value-added activities and 2 non-value-added necessary activities due to the merging of several work activities.

Keywords: *waste, Lean manufacturing, VSM, VALSAT, 5 Why's, simulation, defect*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT. Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“ANALISIS MINIMALISASI PEMBOROSAN DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* PADA PRODUK KULKAS (STUDI KASUS PT. PMI)”**

Penyusunan Skripsi ini ditujukan sebagai dokumentasi penelitian serta bentuk pemenuhan syarat akademik untuk menyelesaikan Pendidikan pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Skripsi ini tidak akan tersusun tanpa ada bantuan, dukungan, dan kerjasama dengan pihak lain. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih pada beberapa pihak yang ikut mendukung proses pembuatan Skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Anter Venus, MA, Comm selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
2. Bapak Dr. Henry Binsar Hamonangan Sitorus, ST.,MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Bapak Muhamad As’adi, MT, IPM selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Ibu Santika Sari, ST, MT dan Ibu Ir. Nur Fajriah, ST., MT.,IPM 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.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah mengajarkan banyak ilmu yang sangat bermanfaat.
6. Kedua orang tua penulis, yang telah memberi doa, semangat, dan dukungan baik secara moril dan materil kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Abang, kakak, saudara, serta teman-teman penulis yang senantiasa mendukung, memberikan saran, dan mendorong penulis untuk menyelesaikan skripsi.

8. Bapak Ibnu Khaldun selaku kepala *section* produksi kulkas dan menjadi mentor penulis di PT. PMI yang telah memberi arahan kepada penulis untuk penelitian ini.
9. Seluruh karyawan PT. PMI yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
10. Seluruh teman-teman Teknik Industri Angkatan 2019 yang menemani penulis selama kuliah.

Sebagai manusia biasa penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis mohon maaf dan bersedia menerima kritik dan saran yang dapat membangun skripsi ini menjadi semakin baik. Akhir kata penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Jakarta, Oktober 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS | iv |
| HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI | v |
| ABSTRAK | vi |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | x |
| 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 Ruang Lingkup | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 6 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 6 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 8 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu..... | 8 |
| 2.2 <i>Lean manufacturing</i> | 13 |
| 2.3 <i>Waste</i> (pemborosan) | 14 |
| 2.4 Kuesioner 7 <i>Waste</i> | 16 |
| 2.5 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)..... | 21 |
| 2.6 <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT) | 27 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.6.1 | <i>Process Activity Mapping (PAM)</i> | 28 |
| 2.6.2 | <i>Supply Chain Response Matrix (SCRM)</i> | 29 |
| 2.6.3 | <i>Product Variety Funnel (PVF)</i> | 29 |
| 2.6.4 | <i>Quality Filter Mapping (QFM)</i> | 29 |
| 2.6.5 | <i>Demand Amplification Mapping (DAM)</i> | 30 |
| 2.6.6 | <i>Decision Point Analysis (DPA)</i> | 30 |
| 2.6.7 | <i>Physical Structure Mapping (PSM)</i> | 31 |
| 2.7 | <i>Root Cause Analysis</i> | 31 |
| 2.7.1 | <i>5 Whys Analysis</i> | 31 |
| 2.8 | Simulasi Sistem | 33 |
| 2.8.1 | <i>Software Promodel</i> | 35 |
| 2.8.2 | Uji Wilcoxon..... | 36 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | | 37 |
| 3.1 | Tahap Persiapan penelitian..... | 37 |
| 3.2 | Tahap Pengumpulan Data..... | 38 |
| 3.3 | Tahap Pengolahan Data..... | 39 |
| 3.4 | Tahap Akhir Penelitian..... | 42 |
| 3.5 | Diagram Alir Penelitian..... | 42 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | | 46 |
| 4.1 | Profil Singkat Perusahaan | 46 |
| 4.2 | Pengumpulan Data | 46 |
| 4.2.1 | Struktur Organisasi Produksi PT. PMI..... | 46 |
| 4.2.2 | Data Aliran Produksi..... | 48 |
| 4.2.3 | Data Waktu Tiap Lini Produksi | 51 |
| 4.2.4 | Data Jumlah Operator Setiap Lini Produksi..... | 52 |
| 4.2.5 | Data Jumlah Produksi | 52 |
| 4.2.6 | Data Kuesioner..... | 53 |
| 4.3 | Pengolahan Data..... | 55 |
| 4.3.1 | Hasil Skor Peringkat Pemborosan dari Kuesioner | 55 |

| | | |
|---|--|------------|
| 4.3.2 | <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i> | 57 |
| 4.3.3 | <i>Process Activity Mapping (PAM) Aktual</i> | 58 |
| 4.3.4 | <i>Current Value Stream Mapping (CVSM)</i> | 66 |
| 4.3.5 | Identifikasi Pemborosan Kritis..... | 69 |
| 4.3.6 | Analisis Akar Permasalahan dengan 5 <i>Why's</i> | 71 |
| 4.3.7 | Usulan Perbaikan | 73 |
| 4.3.8 | PAM Perbaikan | 74 |
| 4.3.9 | <i>Future Value Stream Mapping</i> | 84 |
| 4.3.10 | Perancangan Model Simulasi Aktual..... | 87 |
| 4.3.11 | Verifikasi Simulasi Aktual..... | 99 |
| 4.3.12 | Replikasi Simulasi Aktual..... | 100 |
| 4.3.13 | Validasi Simulasi Aktual | 102 |
| 4.3.14 | Perancangan Simulasi Perbaikan | 103 |
| 4.3.15 | Uji Performansi Simulasi Perbaikan | 104 |
| 4.3.16 | Analisis Perbedaan CVSM dan FVSM..... | 106 |
| 4.3.17 | Analisis Perbedaan Hasil Simulasi..... | 107 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | | 109 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 109 |
| 5.2 | Saran | 110 |

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|---------------------|---|----|
| Gambar 1. 1 | Contoh produk Kulkas produksi PT. PMI..... | 2 |
| Gambar 1. 2 | Grafik persentase <i>defect</i> pada produk kulkas | 3 |
| Gambar 2. 1 | Simbol pada <i>Value Stream Mapping</i> | 22 |
| Gambar 2. 2 | Contoh diagram VSM..... | 27 |
| Gambar 3. 1 | Diagram Alir Penelitian..... | 45 |
| Gambar 4. 1 | Struktur Organisasi bagian produksi PT. PMI..... | 47 |
| Gambar 4. 2 | Diagram alir produksi kulkas di PT. PMI..... | 48 |
| Gambar 4. 3 | Current Value Stream Mapping (CVSM) produk kulkas PT. PMI | 67 |
| Gambar 4. 4 | <i>Future Value Stream Mapping</i> | 86 |
| Gambar 4. 5 | Lokasi simulasi aktual | 89 |
| Gambar 4. 6 | <i>Entity</i> Simulasi Aktual..... | 89 |
| Gambar 4. 7 | <i>Path network</i> simulasi aktual..... | 90 |
| Gambar 4. 8 | <i>Path network</i> Simulasi aktual Jalur_1..... | 91 |
| Gambar 4. 9 | <i>Path network</i> simulasi aktual Jalur_2 | 91 |
| Gambar 4. 10 | <i>Path network</i> simulasi aktual Jalur_3 | 91 |
| Gambar 4. 11 | <i>Path network</i> simulasi aktual Jalur_4 | 91 |
| Gambar 4. 12 | <i>Path network</i> simulasi aktual Jalur_5 | 91 |
| Gambar 4. 13 | <i>Path network</i> simulasi aktual Jalur_6 | 92 |
| Gambar 4. 14 | <i>Path network</i> simulasi aktual Jalur_7 | 92 |
| Gambar 4. 15 | <i>Path network</i> simulasi aktual Jalur_8 | 92 |
| Gambar 4. 16 | <i>Path network</i> simulasi aktual Jalur_9 | 92 |
| Gambar 4. 17 | <i>Interfaces</i> Simulasi aktual Jalur_1 | 93 |
| Gambar 4. 18 | <i>Interfaces</i> Simulasi aktual Jalur_2..... | 93 |
| Gambar 4. 19 | <i>Interfaces</i> Simulasi aktual Jalur_3..... | 93 |
| Gambar 4. 20 | <i>Interfaces</i> Simulasi aktual Jalur_4..... | 93 |
| Gambar 4. 21 | <i>Interfaces</i> Simulasi aktual Jalur_5..... | 93 |
| Gambar 4. 22 | <i>Interfaces</i> Simulasi aktual Jalur_6..... | 93 |
| Gambar 4. 23 | <i>Interfaces</i> Simulasi aktual Jalur_7..... | 93 |
| Gambar 4. 24 | <i>Interfaces</i> Simulasi aktual Jalur_8..... | 93 |
| Gambar 4. 25 | <i>Interfaces</i> Simulasi aktual Jalur_9..... | 93 |
| Gambar 4. 26 | <i>Mappings</i> simulasi aktual Jalur_1 | 95 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4. 27 <i>Mappings</i> simulasi aktual Jalur_2 | 95 |
| Gambar 4. 28 <i>Mappings</i> simulasi aktual Jalur_3 | 95 |
| Gambar 4. 29 <i>Mappings</i> simulasi aktual Jalur_4 | 95 |
| Gambar 4. 30 <i>Mappings</i> simulasi aktual Jalur_5 | 95 |
| Gambar 4. 31 <i>Mappings</i> simulasi aktual Jalur_6 | 95 |
| Gambar 4. 32 <i>Mappings</i> simulasi aktual Jalur_7 | 95 |
| Gambar 4. 33 <i>Mappings</i> simulasi aktual Jalur_8 | 95 |
| Gambar 4. 34 <i>Mappings</i> simulasi aktual Jalur_9 | 95 |
| Gambar 4. 35 <i>Arrivals</i> simulasi aktual | 96 |
| Gambar 4. 36 <i>Process</i> simulasi aktual..... | 96 |
| Gambar 4. 37 <i>Routing</i> proses di <i>injection line</i> simulasi aktual | 97 |
| Gambar 4. 38 <i>Routing</i> proses di <i>vacuum forming line</i> untuk <i>inner liner</i> simulasi aktual..... | 97 |
| Gambar 4. 39 <i>Routing</i> proses di <i>vacuum forming line</i> untuk <i>inner door</i> simulasi aktual..... | 97 |
| Gambar 4. 40 <i>Routing</i> proses di <i>PCM line</i> simulasi aktual..... | 97 |
| Gambar 4. 41 <i>Routing</i> proses di <i>press door line</i> simulasi aktual | 97 |
| Gambar 4. 42 <i>Routing</i> proses di <i>urethane door line</i> simulasi aktual | 97 |
| Gambar 4. 43 <i>Routing</i> proses di <i>urethane cabinet line</i> simulasi aktual | 97 |
| Gambar 4. 44 <i>Routing</i> proses di <i>docking line</i> simulasi aktual..... | 98 |
| Gambar 4. 45 <i>Routing</i> proses di <i>cooling unit line</i> simulasi aktual..... | 98 |
| Gambar 4. 46 <i>Routing</i> proses di <i>final line</i> simulasi aktual..... | 98 |
| Gambar 4. 47 Shift waktu kerja simulasi aktual..... | 99 |
| Gambar 4. 48 <i>Compile error</i> pada simulasi aktual..... | 100 |
| Gambar 4. 49 <i>Simulation options</i> simulasi aktual | 101 |
| Gambar 4. 50 Uji Wilcoxon simulasi aktual | 103 |
| Gambar 4. 51 Path network simulasi perbaikan | 104 |
| Gambar 4. 52 <i>Processing</i> simulasi perbaikan | 104 |
| Gambar 4. 53 Hasil uji wilcoxon simulasi perbaikan..... | 106 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 1. 1 Data <i>defect</i> dan persentase <i>defect</i> dari produksi periode Maret 2022 sampai Februari 2023 | 3 |
| Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu | 9 |
| Tabel 2. 2 Kuesioner 7 <i>Waste</i> | 16 |
| Tabel 2. 3 Kriteria Pembobotan Kuesioner 7 <i>Waste</i> | 18 |
| Tabel 2. 4 Penjelasan simbol pada <i>Value Stream Mapping</i> | 23 |
| Tabel 2. 5 Pembobotan 7 <i>Value Stream Mapping Tools</i> | 28 |
| Tabel 4. 1 Waktu proses tiap lini produksi kulkas | 51 |
| Tabel 4. 2 Data jumlah operator | 52 |
| Tabel 4. 3 Jumlah produksi, <i>defect</i> , dan persentase <i>defect</i> produk kulkas selama 12 bulan | 52 |
| Tabel 4. 4 Data hasil Kuesioner 7 <i>waste</i> | 54 |
| Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil Kuesioner | 56 |
| Tabel 4. 6 Perhitungan <i>value stream analysis</i> (VALSAT) | 57 |
| Tabel 4. 7 <i>Process Activity Mapping</i> produksi kulkas | 59 |
| Tabel 4. 8 Rekapitulasi aktivitas aktual | 65 |
| Tabel 4. 9 Rekapitulasi kategori aktivitas aktual | 66 |
| Tabel 4. 10 Analisis 5 <i>why's defect</i> | 71 |
| Tabel 4. 11 Analisis 5 <i>why's Excessive Transportation</i> | 72 |
| Tabel 4. 12 Analisis 5 <i>Why's Waiting</i> | 72 |
| Tabel 4. 13 Perubahan proses waktu perbaikan | 74 |
| Tabel 4. 14 <i>Process Activity Mapping</i> Usulan | 75 |
| Tabel 4. 15 Perubahan waktu aktual dan usulan | 81 |
| Tabel 4. 16 perbandingan kategori aktivitas aktual dan usulan | 82 |
| Tabel 4. 17 Aktivitas <i>value added</i> yang digabungkan untuk pengoptimalan jumlah tenaga kerja | 83 |
| Tabel 4. 18 Aktivitas <i>necessary non-value added</i> yang digabungkan untuk pengoptimalan jumlah tenaga kerja | 83 |
| Tabel 4. 19 Perbandingan waktu aktivitas aktual dengan usulan | 84 |
| Tabel 4. 20 Hasil replikasi simulasi aktual | 101 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4. 21 Perbandingan total produksi sistem nyata dengan hasil simulasi aktual | 102 |
| Tabel 4. 22 Hasil replikasi simulasi perbaikan..... | 105 |
| Tabel 4. 23 Perbandingan Total Produksi Sistem Nyata dan Simulasi Perbaikan | 105 |
| Tabel 4. 24 Rekapitulasi waktu aktivitas VA pada CVSM dan FVSM | 106 |
| Tabel 4. 25 Perbedaan Waktu Aktivitas NNVA dan NVA pada CVSM dan FVSM | 107 |
| Tabel 4. 26 Rekapitulasi hasil simulasi aktual dan simulasi perbaikan | 107 |