



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**Analisis Penerapan *lean Maintenance* Untuk Optimalisasi Durasi  
*Maintenance Transformator* di Perusahaan MRO PT. Servo  
Indonesia Perkasa**



TESIS

UNIVERSITAS  
JUMA'IN  
**MERCU BUANA**  
55122110078

**PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN  
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**Analisis Penerapan *lean Maintenance* Untuk Optimalisasi Durasi  
*Maintenance Transformator* di Perusahaan MRO PT. Servo  
Indonesia Perkasa**

**TESIS**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pascasarjana  
Program Studi Magister Manajemen

**JUMA'IN**

55122110078

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN**

**FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Penerapan *lean Maintenance* Untuk Optimalisasi Durasi  
*Maintenance Transformator* di Perusahaan MRO PT. Servo  
Indonesia Perkasa

Bentuk Tesis : Penelitian / Kajian Masalah Perusahaan

Nama : Juma'in

Nim : 55122110078

Program Studi : Manajemen Operasi (MPO)

Tanggal : 05 Agustus 2024

Mengesahkan  
Dosen Pembimbing



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
(Dr. Rosalendo Eddy Nugroho, Ir. M.M.)

Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Ketua Program Studi Magister Manajemen



(Dr. Nurul Hidayah, M.Si, AK)



(Dr. Lenny Christina Nawangsari, MM)

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini:

Judul : Analisis Penerapan *lean Maintenance* Untuk Optimalisasi Durasi *Maintenance Transformator* di Perusahaan MRO PT. Servo Indonesia Perkasa

Bentuk Tesis : Penelitian / Kajian Masalah Perusahaan

Nama : Juma'in

Nim : 55122110078

Program Studi : Manajemen Operasi (MPO)

Tanggal : 05 Agustus 2024

Merupakan hasil penelitian dan merupakan karya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Program Studi Magister Manajemen Program Studi Magister Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Mercubuana. Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahan data yang disajikan telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Tangerang, 05 Agustus 2024



## PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Juma'in  
NIM : 55122110078  
Program Studi : Manajemen Operasi [ MPO ]

dengan judul

“ Analisis Penerapan Lean Maintenance Untuk Optimalisasi Durasi Maintenance Transformator di Perusahaan MRO PT. Servo Indonesia Perkasa ”,  
telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 27/07/24,  
didapatkan nilai persentase sebesar 7 %.

Jakarta, 27 Juli 2024  
Administrator Turnitin

  
Arie Pangudi, A.Md

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia yang telah diberikan, sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dengan Judul “Analisis Penerapan *Lean Maintenance* Untuk Optimalisasi Durasi *Maintenance Transformator* di Perusahaan *MRO PT. Servo Indonesia Perkasa*”. Tesis ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Magister Manajemen pada Program Studi Magister Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Mercu Buana.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dr. Ir. Rosalendro Eddy Nugroho, MM., sebagai pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan, semangat, Pengetahuan, dan nasehat-nasehat yang sangat bermanfaat demi terselesaikannya tesis ini. Penyusunan tesis ini juga tidak lepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini terutama kepada :

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Nurul Hidayah, M. Si, Ak, selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Program Studi Magister Manajemen Universitas Mercubuana;
3. Dr. Lenny Christina Nawangsari, MM, Selaku Ketua Program Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Mercu Buana.
4. Dr. Tukhas Shilul Imaroh, MM., Selaku Dosen Penguji Thesis.

5. Dr. Ir. Agustinus Hariadi D.P, M.Sc Selaku Dosen Penguji Thesis.
6. Orang tua kami yang selalu mendoakan dan memberikan semangat;
7. Istri dan anak-anak tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan serta memberikan motivasi;
8. Seluruh dosen pascasarjana program Magister Manajemen Universitas Mercubuana;
9. Seluruh rekan-rekan mahasiswa pascasarjana program Magister Manajemen Universitas Mercubuana;

Semoga karya tulis yang dihasilkan ini dapat memberikan banyak manfaat bagikalangan akademis, praktisi dan pihak lain yang ingin menggunakannya.

Jakarta, 05 Agustus 2024



UNIVERSITAS (Juma'in)  
MERCUBUANA

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GRAFIK .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	11
1.3 Rumusan Masalah .....	11
1.4 Batasan Masalah .....	12
1.5 Tujuan Penelitian .....	12
1.6 Kontribusi Penelitian .....	13
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN.....</b>	<b>14</b>
2.1 Kajian Teori .....	14
2.1.1 Transformator .....	14
2.1.2 Maintenance (Pemeliharaan) .....	20
2.1.3 Transformator Maintenance Repair dan Overhaul .....	27
2.1.4 Konsep Lean .....	29
2.1.5 Lean Maintenance.....	31
2.1.6 Pemborosan (Waste).....	33
2.1.7 Root Cause Analysis (RCA).....	35
2.1.8 Value Stream Mapping (VSM).....	44



2.2 Penelitian Terdahulu .....	48
2.2.1 State of the Art (SOTA).....	63
2.3 Kerangka Pemikiran.....	65
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>66</b>
3.1 Dasar Penelitian .....	66
3.2 Definisi dan Operasional Variabel.....	69
3.3 Populasi dan Sampel.....	71
3.1.1 Populasi .....	71
3.1.2 Sampel .....	71
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	72
3.5 Metode Analisis Data.....	73
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>75</b>
4.1 Profil Singkat Perusahaan.....	75
4.2 Proses Bisnis PT. Servo Indonesia Perkasa .....	76
4.3 Tim Pelaksana MRO Transformator.....	77
4.4 Alur Proses Pelaksanaan Maintenance, Repair dan Overhaul Transformator....	79
4.5 Pengumpulan Data .....	81
4.5.1 Data Primer.....	82
4.5.2 Data Sekunder.....	86
4.6 Analisis Data.....	95
4.6.1 Current State Mapping (CSM) Overhaul Transformator .....	95
4.6.2 Identifikasi Waste .....	117
4.6.3 Root Cause Analysis (RCA) Waste (Pemborosan) OH Transformator....	119
4.6.4 Perancangan Future State Mapping (FSM) .....	137
4.6.4.1 Perancangan FSM Tahap Pre Shutdown.....	138
4.6.4.2 Perancangan FSM Tahap Shutdown .....	140
4.6.4.3 Perancangan FSM Tahap Testing Before MRO .....	142
4.6.4.4 Perancangan FSM Tahap Inspection & Overhaul, Kalibrasi Unit Proteksi dan Test After MRO .....	145
4.6.4.5 Perancangan FSM Tahap Reconnecting & Final Inspection .....	149
4.6.4.6 Perancangan FSM Tahap Energizing.....	150

4.6.5 Analisa Implementasi FSM OH Transformator Berikutnya.....	152
4.6.6 Implikasi Manajerial.....	155
4.6.7 Future State Value Stream Mapping .....	156
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>159</b>
5.1 Kesimpulan .....	159
5.2 Saran .....	161
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>163</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>168</b>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Contoh <i>Is/Is Not Comparative Analysis</i> .....	40
Tabel 2. 2 Contoh <i>Whys Analysis</i> .....	41
Tabel 2. 3 Contoh <i>Cause and Effect Matrix</i> .....	43
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu.....	49
Tabel 2. 5 <i>State of the Art (SOTA)</i> .....	64
Tabel 3. 1 Operasionalisasi Variabel Penelitian.....	70
Tabel 3. 2 Kriteria Pemilihan Informan Kunci.....	72
Tabel 4. 1 Aktivitas <i>Pre Shutdown Transformator</i> .....	100
Tabel 4. 2 Aktivitas <i>Shutdown Transformator</i> .....	102
Tabel 4. 3 Aktivitas <i>Testing Before MRO Transformator</i> .....	104
Tabel 4. 4 Aktivitas <i>Inspecting &amp; Overhaul Transformator</i> .....	106
Tabel 4. 5 Aktivitas Kalibrasi <i>Unit Proteksi Transformator</i> .....	108
Tabel 4. 6 Aktivitas <i>Testing After MRO Transformator</i> .....	110
Tabel 4. 7 Aktivitas <i>Re Connecting &amp; Final Inspection Transformator</i> .....	112
Tabel 4. 8 Aktivitas <i>Energize Transformator</i> .....	115
Tabel 4. 9 Urutan <i>Waste/ pemborosan</i> pada aktivitas <i>OH Transformator</i> ....	119
Tabel 4. 10 Jenis Pemborosan, Permasalahan dan Penyebab Utama.....	122
Tabel 4. 11 <i>Why Analysis Identifikasi Waste</i> .....	123
Tabel 4. 12 Langkah Perbaikan <i>Overhaul Transformator</i> .....	125
Tabel 4. 13 Penetapan Tindakan Korektif dengan 5W 1H .....	127
Tabel 4. 14 Tabel <i>Future State Mapping Action Pre Shutdown</i> .....	140
Tabel 4. 15 Tabel <i>Future State Mapping Action Shutdown</i> .....	142
Tabel 4. 16 Tabel <i>Future State Mapping Action Testing Before MRO</i> .....	144
Tabel 4. 17 Tabel <i>Inspection &amp; Overhaul, Kalibrasi Unit Proteksi dan Test After MRO</i> .	148
Tabel 4. 18 Tabel <i>Future State Mapping Action reconnecting dan Final Inspection</i> .150	
Tabel 4. 19 Tabel <i>Future State Mapping Action Energizing</i> .....	151
Tabel 4. 20 Tabel <i>Realisasi Schedule Future State Mapping Action Overhaul</i> .153	
Tabel 4. 21 Tabel Analisa Realisasi <i>Future State Mapping Aktivitas Overhaul</i> 154	
Tabel 4. 22 Tabel Implikasi Manajerial Hasil Penelitian .....	155

## DAFTAR GRAFIK

**Grafik1. 1 History Durasi Penyelesaian Project Tahun 2017 - 2021.....8**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Pekerjaan PT. SIP 2017-2021 .....	2
Gambar 1. 2 Data Komposisi Pekerjaan PT. SIP .....	3
Gambar 1. 3 Data Durasi Waktu Pekerjaan Maintenance .....	4
Gambar 1. 4 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2. 1 <i>Transformator</i> .....	14
Gambar 2. 2 <i>Transformator Step Up</i> .....	15
Gambar 2. 3 <i>Transformator Step Down</i> .....	16
Gambar 2. 4 <i>Transformator Auto Transformator</i> .....	16
Gambar 2. 5 <i>Transformator Autotransformator Variabel</i> .....	17
Gambar 2. 6 <i>Transformator Isolasi</i> .....	17
Gambar 2. 7 Inti Besi <i>Transformator</i> .....	18
Gambar 2. 8 Kumparan <i>Transformator</i> .....	19
Gambar 2. 9 Minyak <i>Transformator</i> .....	20
Gambar 2. 10 Alur Proses Aktivitas <i>Maintenance</i> .....	21
Gambar 2. 11 Klasifikasi <i>Maintenance</i> Secara Umum .....	22
Gambar 2. 12 Jenis Pemeliharaan ( <i>Maintenance</i> ) .....	23
Gambar 2. 13 Contoh Alur Kegiatan <i>Preventive Maintenance (PM)</i> .....	24
Gambar 2. 14 Contoh Alur Aktivitas <i>Periodic Maintenance</i> .....	24
Gambar 2. 15 Contoh Alur Aktivitas <i>Predictive Maintenance</i> .....	25
Gambar 2. 16 Contoh Tahapan <i>Corrective Maintenance (CM)</i> .....	26
Gambar 2. 17 Contoh <i>Fishbone Diagram</i> .....	42
Gambar 2. 18 Contoh <i>Root Cause Tree</i> .....	44
Gambar 2. 19 Contoh <i>Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	46
Gambar 2. 20 Kerangka Pemikiran .....	65
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian .....	68
Gambar 4. 1 Alur Proses Bisnis PT. Servo Indonesia Perkasa.....	76
Gambar 4. 2 Struktur Organisasi Pelaksanaan <i>MRO</i> PT. SIP .....	78
Gambar 4. 3 Foto Dokumentasi pengamatan / Observasi Lapangan .....	83
Gambar 4. 4 Foto Wawancara dengan Para <i>Expert</i> .....	86
Gambar 4. 5 Foto Pekerjaan <i>Physical Check Transformator</i> .....	87
Gambar 4. 6 Foto <i>Form Physical Cek Transformator</i> .....	88
Gambar 4. 7 Foto Kerusakan pada <i>Bushing</i> atau <i>Isolator Transformator</i> ....	89
Gambar 4. 8 Foto Proses pengangkatan Gulungan <i>Transformator</i> .....	91
Gambar 4. 9 Foto Komponen <i>Tapchanger Failure Phase T</i> .....	92
Gambar 4. 10 Contoh Realisasi <i>Schedule Pekerjaan MRO Transformator</i> PLTU labuan Banten .....	93
Gambar 4. 11 Contoh Realisasi <i>Schedule Pekerjaan MRO Transformator</i> PLTU Bolok Kupang-NTT .....	94
Gambar 4. 12 <i>Current State Value stream Mapping (VSM) Overhaul</i> <i>Transformator</i> .....	97
Gambar 4. 13 <i>Current State Mapping Pre Shutdown Overhaul Transformator</i> ....	100
Gambar 4. 14 <i>Current State Mapping Shutdown overhaul Transformator</i> ....	102

Gambar 4. 15 <i>Current State Mapping Testing Before MRO</i> .....	105
Gambar 4. 16 <i>Current State Mapping Inspecting &amp; Overhaul Transformator</i> .....	107
Gambar 4. 17 <i>Current State Mapping Kalibrasi Unit Proteksi Transformator</i> .....	109
Gambar 4. 18 <i>Current State Mapping Testing After MRO Transformator</i> .....	111
Gambar 4. 19 <i>Current State Mapping Re Connecting &amp; Final Inspection overhaul Transformator</i> .....	113
Gambar 4. 20 <i>Current State Mapping Energize Transformator</i> .....	115
Gambar 4. 21 <i>Fish bone Diagram Hasil Analisa Waste</i> .....	120
Gambar 4. 22 Pemaparan Tindakan Perbaikan <i>Overhaul Transformator</i> pada saat <i>Inspection Management Meeting</i> .....	130
Gambar 4. 23 Contoh Pengambilan Sampel <i>Oil &amp; Test Oil DGA</i> pada Aktivitas <i>Pre Shutdown</i> .....	139
Gambar 4. 24 Contoh Melakukan <i>Grounding System</i> pada Aktivitas <i>Shutdown</i> ....	141
Gambar 4. 25 Contoh Melakukan <i>Test SFRA</i> dan <i>Test Winding Resistance</i> pada Aktivitas <i>Testing Before MRO</i> .....	143
Gambar 4. 26 Contoh Temuan Kerusakan dan Penggantian <i>Gasket</i> pada Aktivitas <i>Inspection &amp; Overhaul</i> .....	145
Gambar 4. 27 Contoh Kalibrasi <i>Temperature</i> pada Aktivitas Kalibrasi Unit Proteksi...146	
Gambar 4. 28 Contoh <i>Test Tan Delta Winding &amp; bushing</i> dan <i>Test Excitation Current</i> pada Aktivitas <i>Testing After MRO</i> .....	146
Gambar 4. 29 Contoh <i>Koneksi HV, LV &amp; System Proteksi</i> dan <i>Final Physical Check</i> pada Aktivitas <i>Reconnecting &amp; Final Inspecting</i> .....	149
Gambar 4. 30 Bagan <i>Future State Mapping</i> Aktivitas <i>Overhaul Transformator</i> ....	154
Gambar 4. 31 <i>Future State Value Stream Mapping (VSM) Overhaul Transformator</i> .....	157

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Current State Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	168
Lampiran 2 <i>Current State Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	169
Lampiran 3 <i>Notulen Rapat Kick off Meeting dan Inspection Management Meeting...</i>	170
Lampiran 4 <i>Notulen Rapat Kick off Meeting dan Inspection Management Meeting (Lanjutan)</i> .....	171
Lampiran 5 <i>Future State Mapping Schedule</i> .....	172



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA