

**PENERAPAN METODE *LEAN MAINTENANCE* PADA MESIN
HIGH PRESSURE BOILER FEED PUMP (HP BFP) PLTGU
BLOK I GUNA MENINGKATKAN *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS* (OEE) DI PT PLN NUSANTARA POWER
UP GRESIK**

SKRIPSI



ADITYA APRODICTO BESTAFIRLI

21032010243

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2025

**PENERAPAN METODE LEAN MAINTENANCE PADA MESIN HIGH
PRESSURE BOILER FEED PUMP (HP BFP) PLTGU BLOK I GUNA**

**MENINGKATKAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DI
PT PLN NUSANTARA POWER UP GRESIK**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri**



Diajukan Oleh:

ADITYA APRODICTO BESTAFIRLI
NPM. 21032010243

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2025

SKRIPSI

PENERAPAN METODE *LEAN MAINTENANCE* PADA MESIN *HIGH PRESSURE BOILER FEED PUMP* (HP BFP) PLTGU BLOK I GUNA MENINGKATKAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DI PT PLN NUSANTARA POWER UP GRESIK

Disusun Oleh:

ADITYA APRODICTO BESTAFIRLI

21032010243

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya

Pada Tanggal : 10 Juni 2025

Tim Penguji :

1.



Ir. Rusindiyanto, MT

NIP. 196502251992031001

Pembimbing :

1.



Ir. Goumil Aidil SZS., MT.

NIP. 196203181993031001

2.



Rizqi Novita Sari, S.ST., MT.

NPT. 21219921121289

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Aditya Aproducto Bestafirli

NPM : 21032010243

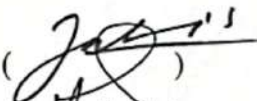
Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ /
Teknik Lingkungan / Teknik Sipil

Telah telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA-RENCANA (DESAIN)~~ /
SKRIPSI / ~~TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Juni, TA 2024/2025.

Dengan judul : **PENERAPAN METODE *LEAN MAINTENANCE* PADA
MESIN *HIGH PRESSURE BOILER FEED PUMP* (HP
BFP) PLTGU BLOK I GUNA MENINGKATKAN
OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DI PT
PLN NUSANTARA POWER UP GRESIK**

Dosen yang memerintahkan revisi

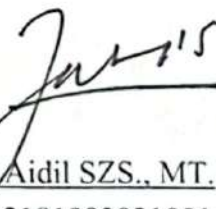
1. Ir. Joumil Aidil SZS., MT.
2. Ir. Rusindiyanto, MT
3. Rizqi Novita Sari, S.ST.,MT.

()
()
()

Surabaya, 10 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Ir. Joumil Aidil SZS., MT.
NIP. 196203181993031001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya. Telp (031) 8706369. Fax (031) 8706372 Surabaya 60294



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Aproducto Bestafirli
NPM : 21032010243
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 10 Juni 2025
Yang Membuat Pernyataan



Aditya Aproducto Bestafirli
NPM. 21032010243

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Penerapan Metode *Lean Maintenance* pada Mesin *High Pressure Boiler Feed Pump* (HP BFP) PLTGU Blok I guna Meningkatkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada PT PLN Nusantara Power UP Gresik” dengan baik dan tepat waktu.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi S-1 Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran Jawa Timur”. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak sekali bimbingan, dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan banyak terima kasih saya kepada berbagai pihak yang berjasa yang membantu penyelesaian laporan tugas akhir ini, diantaranya:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, MT. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

4. Ibu Ir. Endang Pudji Widjajati, MMT. yang telah Purna Tugas selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah membimbing saya dari awal pelaksanaan Skripsi hingga sidang Seminar Proposal.
5. Bapak Ir. Joumil Aidil Saifuddin, MT. Selaku Dosen Pembimbing Pengganti yang telah membimbing saya setelah sidang Seminar Proposal hingga penyusunan tugas akhir selesai.
6. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang melakukan koreksi serta memberikan arahan dalam rangka penyempurnaan tugas akhir.
7. Kepada (Almh) Ibu Marni Mangunrejo yang selalu memberikan saya motivasi sejak kecil serta menuntut saya hingga menjadi orang berpendidikan, dan orang yang telah berjasa bagi hidup saya.
8. Kepada keluarga tercinta, Ibu Rinik Wahyunigrum, Bapak Ady Trisaksono, dan Kakak Aditya Ferdicko Destabhara atas doa, motivasi, nasehat, semangat, dan semua kasih sayang yang tiada henti sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
9. Pihak Manajemen PT PLN Nusantara Power UP Gresik, yang telah memberikan izin, data, serta informasi yang sangat berharga dalam menunjang penelitian ini.
10. Ibu Nur Suci Ramadhani selaku PIC dan Koordinator Pelaksanaan PT PLN Nusantara Power.
11. Bapak Ageng Wahyudianto selaku Officer Technician System Owner PLTGU, Bapak Taufik Adriansyah selaku Officer RENTAL Operasi PLTGU, dan Bapak Diko selaku Senior Engineer II Operasi selaku pembimbing

lapangan di PT PLN Nusantara Power UP Gresik yang membantu saya dalam menyelesaikan skripsi.

12. Bapak/Ibu seluruh staf/karyawan PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Gresik yang telah menerima dan membantu dalam proses kegiatan praktek kerja lapangan kami dengan sangat baik.
13. Terima kasih kepada diri saya sendiri Aditya Aprodicto terima kasih sudah bertahan sejauh ini terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini. Ingatlah kata “Tidak ada yang susah selama percaya diri dan mau mencoba, tidak ada kata gagal dari setiap proses adanya hanyalah sebuah pelajaran untuk menuju yang lebih baik lagi”.
14. Terima kasih kepada Azriel Maulana Akbar, Andi M. Farid, Rido Dimas, Ridi Dimas, Feizal Gusti, Vaya Maulida, Izzah Al Aini Renada selaku teman circle yang selalu mensupport.
15. Terima kasih kepada Mibahuddin Julvikar, Rifqi Naufal Luthfyardy, Seta Pragata selaku teman-teman sedari SMP hingga sekarang yang selalu mensupport.
16. Terima kasih kepada Revica Tauriza Alfiane, Imron Abdul Rouf, Brivan Ardhandy Studynka, Romeo Putra Dirama, Azkanurris Sya’ban Achmad selaku teman seperjuangan kuliah dari awal menempuh Pendidikan di Universitas.
17. Terima kasih kepada mas Kautsar Stanza angkatan 12, Mas Arief Sulistyo, Alfin sukma, Haykal Aliyul, Alvin Rizky, Priyatna Septedi, Tegar Winoto, Fiandra Naufal, Niqey Dzi Qolbin, Hadziqul Akfar, Naufal Majid, Roziqin,

Ubaidillah selaku teman-teman seperjuangan di Surabaya selama perkuliahan.

18. Terima kasih kepada Dzakwan Alif, Siti Arifah, M. Sulthan Nabhan, Rachmad Noval Ramadhani yang telah kebersamai selama kegiatan Praktek Kerja Lapangan hingga Penelitian berakhir di PT PLN Nusantara Power UP Gresik.
19. Saya sangat berterima kasih kepada Ruro Wiranti, Yanita Vidya, Niqey Dzi Qolbin, Tegar Winoto, Alfin Sukma, Mas Kautsar Stanza, Angelika Nitimanta Tambunan yang telah menjadi bagian dari perjalanan penyelesaian skripsi dari awal hingga akhir. Terima kasih atas bantuan, dukungan, motivasi, *reminder*, hiburan, dan ketersediaan menemani dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan balasan atas amal perbuatan dan segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap semoga hasil penelitian yang tertuang dalam skripsi ini banyak bermanfaat untuk pengembangan ilmu bagi setiap pembaca.

Surabaya, 22 April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
ABSTRAK	xxi
ABSTRACT.....	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Asumsi-Asumsi	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Pembangkit listrik Tenaga Uap dan Gas (PLTGU)	9
2.2 <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	13
2.3 Keandalan (<i>Reliability</i>)	18
2.4 Distribusi Keandalan	21
2.5 <i>Mean Time to Repair</i> (MTTR)	24
2.6 <i>Mean Time to Between Failure</i> (MTBF)	25
2.7 Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	27
2.7.1 Jenis-Jenis Perawatan	30
2.8 Konsep <i>Lean</i>	34
2.8.1 Jenis-Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>).....	36
2.8.1 Klasifikasi Aktivitas	39
2.9 <i>Lean Maintenance</i>	40

2.9.1 Stage One : Specify The Value.....	42
2.9.2 Stage Two : Identify The Value Stream	43
2.9.3 Stage Three : Flow The Value	43
2.9.4 Stage Four : Pull The Value.....	46
2.9.5 Stage Five : Improvement Recommendation	47
2.10 Total Productive Maintenance (TPM).....	47
2.11 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	50
2.12 <i>Value Stream Maintenance Mapping</i> (VSMM)	55
2.13 <i>Root Cause Failure Analysis</i> (RCFA).....	61
2.14 Penelitian Terdahulu	65
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	71
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	71
3.2 Identifikasi Variabel	71
3.3 Langkah-Langkah Pemecah Masalah.....	72
3.4 Metode Pengumpulan Data	80
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	84
4.1 Gambaran Umum Perusahaan	84
4.1.1 Logo, Visi dan Misi Perusahaan	87
4.1.2 Struktur Organisasi	88
4.1.3 Kegiatan Usaha	89
4.2 Pengumpulan Data	97
4.2.1 Identifikasi Kondisi dan Spesifikasi Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP).....	97
4.2.2 Aktivitas Pemeliharaan pada Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) <i>Steam Turbine</i> (ST) 1.0	100
4.2.3 Rekapitulasi Kerusakan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) <i>Steam Turbine</i> (ST) 1.0	104
4.3 Pengolahan Data.....	106
4.3.1 Pemetaan <i>Value Stream Maintenance Mapping</i> (VSMM)	106
4.3.2 Identifikasi dan Pembobotan <i>Waste Maintenance</i> Kritis.....	108
4.3.3 Perhitungan MTBF dan MTTR	114

4.3.4 Pengukuran Performansi Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP).....	158
4.3.5 Pengukuran Losses Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 190	
4.4 Analisa Data	221
4.4.1 Analisis <i>Waste</i> Kritis Menggunakan <i>Root Causes Failure Analysis</i> (RCFA)	221
4.4.2 Analisis <i>Six Big Losses</i>	228
4.5 Usulan Perbaikan.....	233
4.5.1 <i>Autonomous Maintenance</i>	233
4.5.2 Alur Dokumentasi <i>Maintenance</i>	236
4.5.3 Usulan <i>Preventive Maintenance</i>	238
4.6 Hasil dalam Perbaikan.....	241
4.6.1 Analisa <i>Value Stream Maintenance Mapping</i> (VSMM) Setelah Perbaikan.....	242
4.6.2 Analisa Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Setelah Perbaikan.....	243
4.7 Hasil dan Analisa Data Sebelum dan Setelah Perbaikan	259
4.7.1 Analisa <i>Value Stream Maintenance Mapping</i> (VSMM) Sebelum dan Setelah Perbaikan	260
4.7.2 Analisa Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Sebelum dan Setelah Perbaikan	261
4.7.3 Analisa Penerapan <i>Lean Maintenance</i>	262
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	263
5.1 Kesimpulan.....	263
5.2 Saran.....	265
DAFTAR PUSTAKA.....	266
LAMPIRAN.....	272

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Kerja PTGU di Unit Pembangkit Gresik.....	11
Gambar 2.2 Mesin Pompa Sentrifugal	14
Gambar 2.3 Komponen Utama Mesin Pompa Sentrifugal.....	16
Gambar 2.4 Peranan Program Perawatan pada Aktivitas Produksi	28
Gambar 2.5 Skema Jenis-Jenis Perawatan	31
Gambar 2.6 Sistem Manajemen <i>Lean</i> Toyota.....	34
Gambar 2.7 10 <i>Waste</i> dalam Industri Manufaktur	38
Gambar 2.8 <i>Maintenance Roadmap</i>	41
Gambar 2.9 Skema Penerapan <i>Lean Maintenance</i>	44
Gambar 2.10 Standard OEE Secara Global	54
Gambar 2.11 Contoh Penggambaran MMLT	59
Gambar 2.12 <i>Flowchart</i> Analisis Penyebab Kegagalan Sederhana.....	62
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT PLN Nusantara Power dalam Struktural Negara	85
Gambar 4.2 PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Gresik.....	86
Gambar 4.3 Logo Perusahaan PT PLN Nusantara Power UP Gresik.....	87
Gambar 4.4 Struktur Organisasi PT PLN Nusantara Power UP Gresik	89
Gambar 4.5 Skema PLTG PT PLN Nusantara Power UP Gresik.....	90
Gambar 4.6 Proses Produksi Listrik PLTG PT PLN Nusantara Power UP Gresik	91
Gambar 4.7 Skema PLTU PT PLN Nusantara Power UP Gresik.....	92

Gambar 4.8 Skema PLTGU PT PLN Nusantara Power UP Gresik.....	93
Gambar 4.9 Siklus PLTG Pada PLTGU PT PLN Nusantara Power UP Gresik...	94
Gambar 4.10 Siklus PLTU Pada PLTGU PT PLN Nusantara Power UP Gresik.	95
Gambar 4.11 Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) <i>Steam Turbine</i> (ST) 1.0 PLTGU	98
Gambar 4.12 <i>Value Stream Maintenance Mapping Breakdown Maintenance</i> ...	107
Gambar 4.13 Hasil Nilai Bobot <i>Maintenance Waste</i> Kritis.....	113
Gambar 4.14 Hasil Uji <i>Goodness Of Fit</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A	127
Gambar 4.15 Hasil Uji <i>Goodness Of Fit</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B	136
Gambar 4.16 Hasil Uji <i>Goodness Of Fit</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C	145
Gambar 4.17 Hasil Uji <i>Goodness Of Fit</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D	153
Gambar 4.18 Diagram Pareto Waintenance Waste.....	222
Gambar 4.19 RCFA untuk <i>Waste Poor Inventory Management</i>	223
Gambar 4.20 RCFA untuk <i>Waste Unproductive Work</i>	225
Gambar 4.21 RCFA untuk <i>Waste Delay in Motion</i>	227
Gambar 4.22 Diagram Pareto <i>Six Big Losses</i>	229
Gambar 4.23 RCFA untuk <i>Setup and Adjustment Losses</i>	230
Gambar 4.24 RCFA untuk <i>Reduce Speed Losses</i>	232
Gambar 4.25 Form <i>Autonomous Maintenance</i>	235

Gambar 4.26 Usulan Alur Dokumentasi Kegiatan <i>Maintenance</i>	236
Gambar 4.27 Usulan Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> pada Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) Blok I	241
Gambar 4.28 <i>Value Stream Maintenance Mapping</i> Setelah Perbaikan	243

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol pada <i>Value Stream Maintenance Mapping</i>	59
Tabel 4.1 Spesifikasi Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP).....	97
Tabel 4.2 Total Kerusakan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) <i>Steam Turbine</i> (ST) 1.0 Periode Januari 2023 - Desember 2024.....	99
Tabel 4.3 Jenis Kerusakan Komponen Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) <i>Steam Turbine</i> (ST) 1.0.....	99
Tabel 4.4 Aktivitas Pemeliharaan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	101
Tabel 4.5 Rekapitulasi Klasifikasi Aktivitas Pemeliharaan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	103
Tabel 4.6 Rekapitulasi Kerusakan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) <i>Steam Turbine</i> (ST) 1.0.....	104
Tabel 4.7 Rekapitulasi Dari Hasil Penyebaran Kuisisioner.....	108
Tabel 4.8 Klasifikasi <i>Waste Maintenance</i> Pada Aktivitas Pemeliharaan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	111
Tabel 4.9 Rekapitulasi Waktu Kerusakan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) Periode Januari 2023 - Desember 2024	115
Tabel 4.10 Rekapitulasi <i>Time Between Failure</i> dan <i>Time to Repair</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) Periode Januari 2023 – Desember 2024	117
Tabel 4.11 Perhitungan Distribusi Normal Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	122

Tabel 4.12 Perhitungan Distribusi Lognormal Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	123
Tabel 4.13 Perhitungan Distribusi Ekspensial Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	124
Tabel 4.14 Perhitungan Distribusi Weibull Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	125
Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Index of Fit</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	126
Tabel 4.16 Perhitungan Distribusi Normal Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B	129
Tabel 4.17 Perhitungan Distribusi Lognormal Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B.....	131
Tabel 4.18 Perhitungan Distribusi Ekspensial Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B.....	132
Tabel 4.19 Perhitungan Distribusi Weibull Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B	134
Tabel 4.20 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Index of Fit</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B.....	135
Tabel 4.21 Perhitungan Distribusi Normal Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C	138
Tabel 4.22 Perhitungan Distribusi Lognormal Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C.....	140

Tabel 4.23 Perhitungan Distribusi Eksponensial Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C	141
Tabel 4.24 Perhitungan Distribusi Weibull Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C	143
Tabel 4.25 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Index of Fit</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C	144
Tabel 4.26 Perhitungan Distribusi Normal Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D	147
Tabel 4.27 Perhitungan Distribusi Lognormal Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D.....	148
Tabel 4.28 Perhitungan Distribusi Eksponensial Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D.....	150
Tabel 4.29 Perhitungan Distribusi Weibull Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D	151
Tabel 4.30 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Index of Fit</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B.....	152
Tabel 4.31 Perhitungan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR) Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	155
Tabel 4.32 Perhitungan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR) Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B.....	155
Tabel 4.33 Perhitungan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR) Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C.....	156

Tabel 4.34 Perhitungan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR) Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D.....	157
Tabel 4.35 Rekapitulasi Perhitungan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR) Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	158
Tabel 4.36 <i>Availability Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A	160
Tabel 4.37 <i>Availability Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B	162
Tabel 4.38 <i>Availability Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C	164
Tabel 4.39 <i>Availability Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D	166
Tabel 4.40 Rekapitulasi <i>Availability Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP).....	168
Tabel 4.41 <i>Performance Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	170
Tabel 4.42 <i>Performance Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B.....	172
Tabel 4.43 <i>Performance Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C	174
Tabel 4.44 <i>Performance Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D.....	175

Tabel 4.45 Rekapitulasi <i>Performance Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP).....	177
Tabel 4.46 <i>Quality Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A	179
Tabel 4.47 <i>Quality Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B	181
Tabel 4.48 <i>Quality Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C	183
Tabel 4.49 <i>Quality Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D	185
Tabel 4.50 Rekapitulasi <i>Quality Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	186
Tabel 4.51 OEE Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	188
Tabel 4.52 Rekapitulasi <i>Availability Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	192
Tabel 4.53 Rekapitulasi <i>Availability Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B.....	194
Tabel 4.54 Rekapitulasi <i>Availability Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C.....	196
Tabel 4.55 Rekapitulasi <i>Availability Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D.....	198
Tabel 4.56 Rekapitulasi <i>Performance Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	202

Tabel 4.57 Rekapitulasi <i>Performance Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B.....	204
Tabel 4.58 Rekapitulasi <i>Performance Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C.....	206
Tabel 4.59 Rekapitulasi <i>Performance Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D.....	208
Tabel 4.60 Rekapitulasi <i>Quality Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	212
Tabel 4.61 Rekapitulasi <i>Quality Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B	214
Tabel 4.62 Rekapitulasi <i>Quality Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C	216
Tabel 4.63 Rekapitulasi <i>Quality Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D	218
Tabel 4.64 <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) .	219
Tabel 4.65 Skema Ideal Jadwal Kegiatan <i>Maintenance</i>	237
Tabel 4.66 <i>Index of Fit to Failure</i>	239
Tabel 4.67 <i>Availability Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	244
Tabel 4.68 <i>Availability Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B.....	245
Tabel 4.69 <i>Availability Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C.....	246

Tabel 4.70 <i>Availability Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D.....	247
Tabel 4.71 Rekapitulasi <i>Availability Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) ST 1.0.....	247
Tabel 4.72 <i>Performance Rate</i> Setelah Perbaikan <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	249
Tabel 4.73 <i>Performance Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B.....	250
Tabel 4.74 <i>Performance Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C.....	251
Tabel 4.75 <i>Performance Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D.....	252
Tabel 4.76 Rekapitulasi <i>Performance Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) setelah perbaikan.....	253
Tabel 4.77 <i>Quality Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1A.....	254
Tabel 4.78 <i>Quality Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1B.....	255
Tabel 4.79 <i>Quality Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1C.....	256
Tabel 4.80 <i>Quality Rate</i> Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) 1D.....	257

Tabel 4.81 Rekapitulasi Quality Rate Setelah Perbaikan Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	257
Tabel 4.82 OEE Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	259
Tabel 4.83 Perbandingan Waktu Aktivitas Sebelum dan Sesudah Perbaikan	260
Tabel 4.84 Perbandingan Persentase <i>Overall Equipment Effectiveness</i> Sebelum dan Sesudah Perbaikan	261

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner.....	272
Lampiran 2 Perhitungan <i>Time Between Failure</i> dan <i>Time to Repair</i> mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	276
Lampiran 3 Perhitungan <i>Availability Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP).....	291
Lampiran 4 Perhitungan <i>Performance Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP).....	310
Lampiran 5 Perhitungan <i>Quality Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	330
Lampiran 6 Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	349
Lampiran 7 Perhitungan <i>Losses</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP)	360
Lampiran 8 Perhitungan <i>Availability Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) Setelah Perbaikan	463
Lampiran 9 Perhitungan <i>Performance Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) Setelah Perbaikan	246
Lampiran 10 Perhitungan <i>Quality Rate</i> Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) Setelah Perbaikan	250
Lampiran 11 Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Mesin <i>High Pressure Boiler Feed Pump</i> (HP BFP) Setelah Perbaikan.....	253

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di PT PLN Nusantara Power UP Gresik yang merupakan salah satu unit pembangkit listrik di Jawa Timur, dengan fokus pada peningkatan efektivitas mesin *High Pressure Boiler Feed Pump* (HP BFP) pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) Blok I. Permasalahan utama yang dihadapi adalah tingginya tingkat pemborosan (*waste*) dalam proses pemeliharaan, yang berdampak pada rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Untuk itu, diterapkan metode *Lean Maintenance* yang dikombinasikan dengan *Value Stream Maintenance Mapping* (VSMM), *Mean Time Between Failure* (MTBF), *Mean Time to Repair* (MTTR), dan *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) dalam mengidentifikasi pemborosan serta merancang usulan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan adanya pemborosan dominan berupa *Unproductive Work*, *Delay in Motion*, dan *Poor Inventory Management*. Setelah diterapkannya rekomendasi perbaikan, terjadi peningkatan signifikan nilai OEE pada masing-masing unit HP BFP yaitu HP BFP 1A dari 67% menjadi 86%, HP BFP 1B dari 52% menjadi 86%, HP BFP 1C dari 62% menjadi 86%, dan HP BFP 1D dari 57% menjadi 87% serta penurunan waktu pemeliharaan dari 9.780 menit menjadi 3.300 menit. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *Lean Maintenance* dapat meningkatkan efisiensi operasional serta mengurangi *downtime* mesin secara signifikan.

Kata Kunci : *Lean Maintenance, High Pressure Boiler Feed Pump, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, VSMM, MTBF, MTTR, RCFA.*

ABSTRACT

This research was conducted at PT PLN Nusantara Power UP Gresik, one of the power plants in East Java, focusing on improving the effectiveness of the High Pressure Boiler Feed Pump (HP BFP) at the Gas and Steam Power Plant (PLTGU) Block I. The main issue faced was the high level of waste in the maintenance process, which resulted in a low Overall Equipment Effectiveness (OEE) value. To address this, the Lean Maintenance method was applied in combination with Value Stream Mapping (VSMM), Mean Time Between Failure (MTBF), Mean Time to Repair (MTTR), and Root Cause Failure Analysis (RCFA) to identify waste and design improvement proposals. The research results indicated dominant waste in the form of Unproductive Work, Delay in Motion, and Poor Inventory Management. After implementing the improvement recommendations, there was a significant increase in OEE values for each HP BFP unit: HP BFP 1A from 67% to 86%, HP BFP 1B from 52% to 86%, HP BFP 1C from 62% to 86%, and HP BFP 1D from 57% to 87%, as well as a reduction in maintenance time from 9,780 minutes to 3,300 minutes. This study demonstrates that the implementation of Lean Maintenance can enhance operational efficiency and significantly reduce machine downtime.

Keywords: *Lean Maintenance, High Pressure Boiler Feed Pump, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, VSMM, MTBF, RCFA.*