

**ANALISIS KINERJA TURBIN UAP SEBELUM DAN SESUDAH *OVERHAUL*
PADA PLTU X**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
ANIS FADILA
NIM: 41319120106

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA TURBIN UAP SEBELUM DAN SESUDAH *OVERHAUL*
PADA PLTU X



Disusun oleh:

Nama : Anis Fadila
NIM : 41319120106
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JAKARTA 2023

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KINERJA TURBIN UAP SEBELUM DAN SESUDAH *OVERHAUL* PADA PLTU X

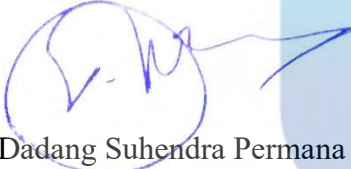
Disusun oleh:

Nama : Anis Fadila
NIM : 41319120106
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 14 Februari 2023

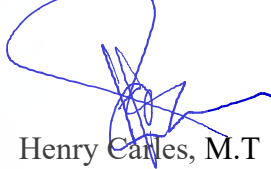
Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA




Ir. Dadang Suhendra Permana M.Si
NIK/NIP.612650444

Penguji Sidang I




Henry Cahes, M.T
NIK/NIP. 0301087304

Penguji Sidang II



Dr. Agung Wahyudi Biantoro
NIK/NIP.0329106901

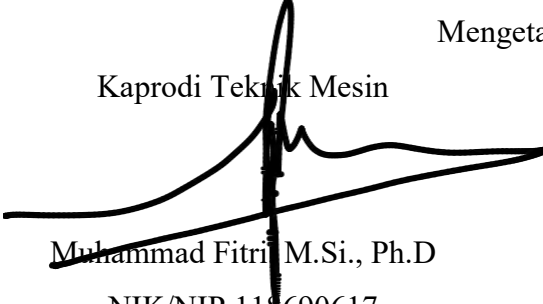
Penguji Sidang III



Subekti, M.T
NIK/NIP.217730018


Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



Muhammad Fitri M.Si., Ph.D
NIK/NIP.118690617

Koordinator TA



Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T
NIK/NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Anis Fadila

NIM : 41319120106

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Turbin Uap Sebelum Dan Sesudah *Overhaul*
Pada PLTU X

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penelitian Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS

Jakarta, 27 Januari 2023

MERCU BUANA



Anis Fadila

PENGHARGAAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufik, hidayah serta inayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kinerja Turbin Uap Sebelum Dan Sesudah *Overhaul* Pada PLTU X”. Sholawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, sahabatnya, dan umatnya hingga akhir zaman.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Muhammad Fitri, M.Si., Ph.D., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T selaku koordinator tugas akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Meruya
5. Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercubuana Meruya
6. Bapak Ir. Dadang Suhendra Permana M.Si, selaku dosen pembimbing yang bersedia membina Penulis dalam pelaksanaan tugas akhir dengan sabar dan tulus.
7. Dosen-dosen teknik mesin yang telah mendidik Penulis sesuai standar kompetensi mahasiswa program studi sarjana strata 1 (S1).
8. Seluruh civitas akademika Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercubuana Meruya, atas kerjasama dan bantuannya selama proses pembelajaran dan proses penyusunan laporan ini.
9. Orang Tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan doa, moral dan materil.
10. PLTU X yang telah memberikan bantuan dan saran terhadap topik/materi tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini belum sempurna, Penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun terhadap penulisan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu dan pengetahuan.

Jakarta, 27 Januari 2023



Anis Fadila



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU)	9
2.3. KOMPONEN UTAMA PLTU	14
2.3.1. Boiler	15
2.3.2. Turbin Uap	15

2.3.3.	Kondensor	17
2.3.4.	Generator	18
2.3.5.	<i>Low Pressure Heater (LP Heater)</i>	19
2.3.6.	<i>High Pressure Heater (HP Heater)</i>	20
2.3.7.	Deaerator	21
2.3.8.	<i>Condensate Pump</i>	21
2.3.9.	<i>Feed Water Pump</i>	22
2.4.	KLASIFIKASI TURBIN UAP	22
2.4.1.	Berdasarkan Proses Transformasi Energi Uap	23
2.4.2.	Berdasarkan Susunan Aliran Utama	24
2.4.3.	Berdasarkan Tekanan Uap Masuk Turbin	25
2.4.4.	Berdasarkan Arah Aliran Uap	25
2.5.	KOMPONEN TURBIN UAP	26
2.5.1.	Stator	27
2.5.2.	<i>Casing</i>	27
2.5.3.	Rotor	28
2.5.4.	Sudu	28
2.5.5.	Bantalan	28
2.6.	PRINSIP KERJA TURBIN UAP	29
2.7.	<i>TURBINE HEAT RATE (THR)</i>	30
2.8.	EFISIENSI TURBIN	31
2.9.	LAJU ALIRAN MASSA	32
2.10.	FRAKSI UAP (X)	33
2.11.	ENTALPI	34
2.12.	PERAWATAN TURBIN UAP	34
2.13.	<i>OVERHAUL</i> TURBIN UAP	35

BAB III METODOLOGI	39
3.1. DIAGRAM ALIR	39
3.1.1. Diagram Alir Pengambilan Data	40
3.1.2. Diagram Perhitungan Data dan Analisis	42
3.2. ALAT DAN BAHAN	45
3.2.1. Alat Penelitian	45
3.2.2. Bahan Penelitian	45
BAB IV PEMBAHASAN	47
4.1. DATA YANG DIGUNAKAN	47
4.2. PERHITUNGAN KINERJA TURBIN UAP	49
4.2.1. Perhitungan Kinerja Turbin Uap Sebelum Overhaul	51
4.2.2. Perhitungan Kinerja Turbin Uap Setelah Overhaul	65
4.3. DATA HASIL PERHITUNGAN	78
4.4. PEMBAHASAN	81
BAB V PENUTUP	86
5.1. KESIMPULAN	86
5.2. SARAN	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	91
Lampiran A - Detail Properties Di Setiap Titik Sebelum <i>Overhaul</i>	91
Lampiran B – Detail <i>Properties</i> Di Setiap Titik Setelah <i>Overhaul</i>	96
Lampiran C – Tabel Termodinamika <i>Saturated Water</i>	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Konversi Energi pada PLTU	10
Gambar 2.2. Sistem PLTU	10
Gambar 2.3. Skematik Pembangkit Listrik Tenaga Uap	12
Gambar 2.4. Diagram T – s siklus ideal Clausius-Rankine	12
Gambar 2.5. Diagram T – s siklus aktual Clausius-Rankine	13
Gambar 2.6. Siklus <i>Rankine</i> Regeneratif	14
Gambar 2.7. Turbin Uap PLTU X	16
Gambar 2.8. Kestimbangan Energi Pada Tubin Uap	17
Gambar 2.9. Kondensor PLTU X	18
Gambar 2.10. HP <i>Heater</i> PLTU X	20
Gambar 2.11. Turbin Impuls Sederhana	23
Gambar 2.12. Turbin Reaksi	24
Gambar 2.13. Turbin <i>Single Flow</i>	24
Gambar 2.14. Turbin <i>Multi Flow</i>	25
Gambar 2.15. Turbin Aliran Radial	25
Gambar 2.16. Turbin Aliran Tangensial	26
Gambar 2.17. Turbin Aliran Axial	26
Gambar 2.18. T-S Diagram Siklus <i>Rankine</i>	33
Gambar 3.1. Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir	39
Gambar 3.2. Diagram Alir Pengambilan Data	41
Gambar 3.3. Diagram Alir Perhitungan Data dan Analisis	43
Gambar 3.4. <i>Steam Table Online</i>	45
Gambar 4.1. Siklus <i>Rankine</i> Regeneratif PLTU X	50
Gambar 4.2. T-s Diagram PLTU X	51

Gambar 4.3. Grafik Perbandingan Daya Turbin (W_T) Sebelum dan Sesudah <i>Overhaul</i>	82
Gambar 4.4. Grafik Perbandingan Efisiensi Isentropik Turbin Uap Sebelum dan Sesudah <i>Overhaul</i>	83
Gambar 4.5. Grafik Perbandingan <i>Turbine Heat Rate (THR)</i> Sebelum dan Sesudah <i>Overhaul</i>	84
Gambar 4.6. Grafik Perbandingan Efisiensi Turbin Uap Sebelum dan Sesudah <i>Overhaul</i>	84



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2. Spesifikasi Boiler PLTU X	15
Tabel 2.3. Spesifikasi Turbin PLTU X	16
Tabel 2.4. Spesifikasi Kondensor PLTU X	18
Tabel 2.5. Spesifikasi Generator PLTU X	19
Tabel 2.6. Parameter HP <i>Heater</i> PLTU X	20
Tabel 2.7. Spesifikasi Dearator PLTU X	21
Tabel 2.8. Spesifikasi <i>Condensate Pump</i> PLTU X	22
Tabel 2.9. Spesifikasi <i>Feed Water Pump</i> PLTU X	22
Tabel 4.1. Data Operasi Sebelum dan Sesudah <i>Overhaul</i>	48
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Data Properties Setiap Titik	78
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Kinerja Turbin Uap	81

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
\dot{m}	Laju aliran massa fluida (kg/s)
h	Entalpi (kJ/kg)
s	Entropi (kJ/kg.K)
v	Volume spesifik (m ³ /kg)
P	Tekanan (kPa)
W_T	Daya Turbin (kW)
$\eta_{isentropik}$	Efisiensi Isentropik Turbin (%)
η_{turbin}	Efisiensi turbin (%)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
THR	Turbin <i>Hate Rate</i>
TSR	<i>Theoretical Steam Rate</i>
ASR	<i>Actual Steam Rate</i>
BWR	<i>Back Work Ratio</i>
GPHR	<i>Gross Plant Heat Rate</i>
NPHR	Nett Plan Heat Rate
HMI	<i>Human Machine Interface</i>

