

**ANALISIS PENGARUH *PERFORMANCE LOW TEMPERATURE
ECONOMIZER* TERHADAP EFISIENSI BOILER 1000 MW
DAN BIAYA PRODUKSI PLTU DI SERANG**



FADELLA BINDA PARWITASARI
NIM: 41320120008

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH *PERFORMANCE LOW TEMPERATURE
ECONOMIZER* TERHADAP EFISIENSI BOILER 1000 MW
DAN BIAYA PRODUKSI PLTU DI SERANG



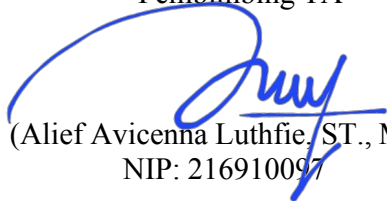
Nama : Fadella Binda Parwitasari
NIM : 41320120008
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2022

HALAMAN PENGESAHAN


ANALISIS PENGARUH *PERFORMANCE LOW TEMPERATURE
ECONOMIZER* TERHADAP EFISIENSI BOILER 1000 MW DAN
BIAYA PRODUKSI PLTU DI SERANG

Pembimbing TA



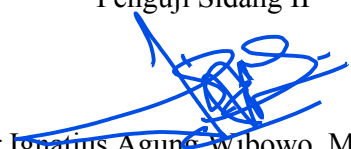
(Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng)
NIP: 216910097

Penguji Sidang I



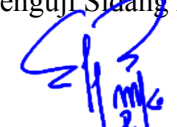
(Dafit Feriyanto, S.T., M. Eng., Ph.D)
NIP:118900633

Penguji Sidang II




(Ir. Ignatius Agung Wibowo, M.Sc., Ph.D)
NIP:1975801015

Penguji Sidang III



(Rikko Putra Youlia, S.T., M. Eng)
NIP:120930671

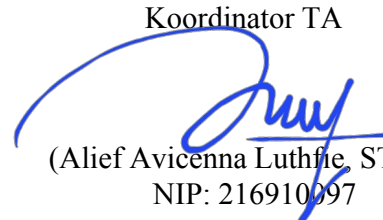
Kaprodi Teknik Mesin



(Muhammad Fitri, M.Si, Ph.D)
NIP:118690617

Mengetahui,

Koordinator TA



(Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng)
NIP: 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fadella Binda Parwitasari

NIM : 41320120008

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir: Analisis Pengaruh *Performance Low Temperature Economizer* Terhadap Efisiensi Boiler 1000 MW dan Biaya Produksi PLTU di Serang

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan 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
MERCU BUANA

Jakarta, 15 Agustus 2022



(Fadella Binda Parwitasari)

PENGHARGAAN

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah, penulis telah menyelesaikan “Tugas Akhir Kuliah S1 Teknik Mesin” yang berjudul “Analisis Pengaruh *Performance Low Temperature Economizer* Terhadap Efisiensi Boiler 1000 MW dan Biaya Produksi PLTU di Serang”

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata 1 Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan laporan akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Harwikarya, M.T., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Bapak Muhamad Fitri, ST, M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana sekaligus pembimbing yang meluangkan waktu dan kesabaran untuk mengarahkan penulis selama penyusunan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang selalu membantu dalam hal penyusunan Tugas Akhir.
6. Ayah dan Ibu tercinta serta kakak adik penulis atas kasih sayang dan doanya yang tak terhingga.
7. Rekan-rekan *senior engineer* operasi yang senantiasa memberi dukungan dan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
8. Rekan-rekan *maintenance department* selalu membantu penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir.
9. Teman-teman seperjuangan yang selalu membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membahas kebaikan semua pihak yang telah membantu, penulis berharap semoga laporan akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Penulis menyadari dalam pelaksanaan penyusunan tugas akhir ini tentunya jauh dari sempurna. Karena itu penulis sangat mengharapkan kritik, saran dan perbaikan guna menyempurnakan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir yang penulis buat dapat bermanfaat bagi pembaca serta Mahasiswa dan Masyarakat pada umumnya.

Jakarta, Agustus 2022

Penulis



Fadella Binda Parwitasari

NIM: 41320120008



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	3
1.4 MANFAAT	3
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2 PRINSIP KERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP	12
2.2.1 Siklus Rankine Sederhana	12
2.2.2 Siklus Rankine Reheat Ideal	14
2.3 BOILER ULTRA SUPER CRITICAL	15
2.4 LOW TEMPERATURE ECONOMIZER	16
2.5 EFISIENSI BOILER	20
2.5.1 Penentuan Efisiensi Tidak Langsung	22
2.5.2 Penentuan Efisiensi Langsung	23
2.5.3 Nilai Kalor / Heating Value	25
2.5.4 Perhitungan Performa LTE	25

2.6	BIAYA POKOK PRODUKSI	26
	2.6.1 Metode Penentuan Biaya Produksi	28
	2.6.2 Unsur-unsur Harga Pokok Produksi	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1.	DIAGRAM ALIR	30
	3.1.1 Diagram Alir Penelitian	30
	3.1.2 Diagram Alir Pengambilan Data	32
3.2	ALAT DAN BAHAN	35
	3.2.1 Alat Penelitian	35
	3.2.2 Bahan Penelitian	39
	3.2.2 Metode Penelitian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	PERFORMA LOW TEMPERATURE ECONOMIZER	44
4.2	PERHITUNGAN EFISIENSI BOILER	46
4.3	PERHITUNGAN BIAYA PRODUKSI	54
BAB V PENUTUP		56
5.1	KESIMPULAN	56
5.2	SARAN	57
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN		60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Konfigurasi Siklus Rankine	13
Gambar 2.2 Grafik T-s pada Siklus Rankine	13
Gambar 2.3 Grafik h-s pada Siklus Rankine	14
Gambar 2.4 Siklus Rankine dengan Sistem Reheat	15
Gambar 2.5 Gambaran Pembangkit Listrik Tenaga Uap	16
Gambar 2.6 Diagram Sistem Pembangkit dengan Instalasi Low-temperature Economizer	17
Gambar 2.7 Diagram Sistem Water Preheating pada Suatu Pembangkit	18
Gambar 2.8 Skema Boiler Sederhana	21
Gambar 2.9 Skema Perhitungan Efisiensi Tidak Langsung	23
Gambar 2.10 Skema Perhitungan Efisiensi Langsung	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengambilan Data	33
Gambar 3.3 <i>Resistance Temperature Detector</i> (RTD)	36
Gambar 3.4 <i>Pressure Transmitter</i>	37
Gambar 3.5 <i>Differential Pressure Transmitter</i>	37
Gambar 3.6 <i>Pressure Gauge</i>	38
Gambar 3.7 Kabinet DCS Guodian Zhesen (EDPF NT+)	39
Gambar 4.1 Performa Masing-masing LTE	46
Gambar 4.2 Pipa LTE yang Telah Diperbaiki	47
Gambar 4.3 Hubungan Performa LTE dengan Efisiensi Boiler	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Perbedaan Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Uap	11
Tabel 2.3 Tipikal Efisiensi Boiler Berdasarkan Bahan Bakar Menurut EN 12952-15 (Vakkilainen, 2017)	20
Tabel 3.1 Hasil Pengujian Kualitas Batubara Tahun 2021	40
Tabel 3.2 Hasil Pengujian Kualitas Batubara Tahun 2022	41
Tabel 3.3 Tabel Parameter Boiler	42
Tabel 3.4 Tabel Spesifikasi Low Temperature Economizer (LTE)	42
Tabel 3.5 List Langkah Penelitian	42
Tabel 4.1 Parameter Operasi LTE	44
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Performa Masing-masing LTE	45
Tabel 4.3 Data Parameter Unit 1 Boiler PLTU di Serang 2021	47
Tabel 4.4 Data Parameter Unit 1 Boiler PLTU di Serang 2022	49
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Enthalpy Saat Boiler Beroperasi Tanpa LTE	50
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Enthalpy Saat Boiler Beroperasi Setelah Perbaikan LTE	51
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Energi Input-Output Boiler	52
Tabel 4.8 Efisiensi Boiler Saat Commercial Operation Date tahun 2019	52
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Efisiensi Boiler	52
Tabel 4.10 Perhitungan Biaya Bahan Bakar Tahun 2021 dan 2022	54
Tabel 4.11 Perhitungan Selisih Biaya Bahan Bakar	54

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
LTE	<i>Low Temperature Economizer</i>
LPE	<i>Low Pressure Economizer</i>
USC	<i>Ultra Super Critical</i>
SCE	<i>Standard Coal Equivalent</i>
LPH	<i>Low Pressure Heater</i>
ESP	<i>Electrostatic Precipitator</i>
APH	<i>Air Pre-heater</i>
FGD	<i>Flue Gas Desulphurization</i>
GCV	<i>Gross Calorific Value</i>
HHV	<i>High Heating Value</i>
HPT	<i>High Pressure Turbine</i>
IPT	<i>Intermediate Pressure Turbine</i>
LPT	<i>Low Pressure Turbine</i>
SH	<i>Super Heater</i>
RH	<i>Re-heater</i>
SAH	<i>Secondary Air Heater</i>
WH	<i>Water Heater</i>
ARB	<i>As Received Base</i>
ADB	<i>Air-Dried Base</i>
DB	<i>Dried Base</i>
DAF	<i>Dry Ash Free</i>
BMCR	<i>Boiler Maximum Continuous Rate</i>
BRL	<i>Boiler Rated Load</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Material</i>

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
η	efisiensi <i>boiler</i>
H	entalpi uap
q	jumlah bahan bakar yang digunakan per jam
Q	kuantitas uap yang dihasilkan
h	entalpi air umpan

