

**ANALISIS RUGI-RUGI *HEAT RATE* PLTU BANTEN 3 LONTAR AKIBAT
DEVIASI PARAMETER PADA KONDISI AKTUAL MENGGUNAKAN
ANALISIS GAP**



**TEGUH WAHYUDI
NIM: 41319110089**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS RUGI-RUGI *HEAT RATE* PLTU BANTEN 3 LONTAR AKIBAT
DEVIASI PARAMETER PADA KONDISI AKTUAL MENGGUNAKAN
ANALISIS GAP



Disusun oleh:

Nama : Teguh Wahyudi
NIM : 4131911089
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS RUGI-RUGI *HEAT RATE* PLTU BANTEN 3 LONTAR AKIBAT DEVIASI PARAMETER PADA KONDISI AKTUAL MENGGUNAKAN ANALISIS GAP

Disusun oleh:

Nama : Teguh Wahyudi
NIM : 41319110089
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal *27 Juni 2023*

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



(Yuriadi Kusuma, Ir. M.Sc.)

NIK/NIP. 192670082

Penguji Sidang I



(Dr.Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.)

NIK/NIP. 112750348

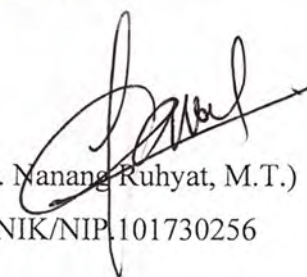
Penguji Sidang II



(Sagir Alva, S.Si., M.Sc., Ph.D.)

NIK/NIP.1975801124

Penguji Sidang III



(Dr. Manang Ruhayat, M.T.)

NIK/NIP.101730256

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Dr.Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.)

NIK/NIP. 112750348

Koordinator TA



(Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T.)

NIK/NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Teguh Wahyudi

NIM : 41319110089

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Kerja Praktik : ANALISIS RUGI-RUGI *HEAT RATE* PLTU BANTEN 3
LONTAR AKIBAT DEVIASI PARAMETER PADA
KONDISI AKTUAL MENGGUNAKAN ANALISIS GAP

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 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.

Jakarta, 17 Juni 2023



(Teguh Wahyudi)

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan yang Maha Esa, karena atas karunia -Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu. Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan pelaksanaan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr.Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu buana.
2. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T. selaku koordinator tugas akhir sekaligus sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu buana.
3. Gian Villany Golwa, S.T., M.T., selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu buana.
4. Bapak Yuriadi Kusuma, Ir., M.Sc. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan nasehat selama jalannya proses tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua, Ayahanda Samiyono dan Ibunda Dwi Purwaningsih yang telah memberikan dukungan moral kepada penulis.
6. Kedua orang tua angkat, Ayahanda Warsono dan Ibunda Sulistiyarningsih yang telah memberikan dukungan moral kepada penulis.
7. Segenap rekan kerja di PLTU Banten 3 Lontar yang telah memberikan dukungan dan masukan.
8. Teman-teman Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercubuana tahun angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan motivasi.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran. Akhir kata, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 17 Juni 2023

(Teguh Wahyudi)



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN	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	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP	6
2.2.1. Proses Konversi Energi PLTU	7
2.2.2. Siklus PLTU	7
2.2.3. Bagian Utama PLTU	8
2.3. <i>HEAT RATE</i>	9
2.3.1. Definisi <i>Heat Rate</i>	9
2.3.2. Perubahan <i>Heat Rate</i>	11
2.3.3. Metode Pengukuran <i>Heat Rate</i>	13

2.3.4.	Pohon Logika <i>Heat Rate</i>	14
2.4.	PARAMETER PERFORMA	15
2.4.1.	Parameter Operator <i>Controlable</i>	15
2.4.2.	Parameter Kinerja Boiler	16
2.4.3.	Parameter Kinerja Turbin	17
2.4.4.	Parameter Kualitas Bahan Bakar	19
2.4.5.	Parameter lain-lain	20
2.5.	TABEL ANALISIS GAP	20
2.5.1.	<i>Baseline</i>	21
2.5.2.	Aktual	22
2.5.3.	Deviasi	22
2.5.4.	<i>Losses % HR</i>	22
2.5.5.	kCal / kWh	23
2.5.6.	Rp juta/jam	23
		
BAB III	METODOLOGI	24
3.1.	DIAGRAM ALIR	24
3.2.	METODE PENGAMBILAN DATA PARAMETER	25
3.2.1.	Data Primer	25
3.2.2.	Data Sekunder	32
3.3.	TOLERANSI GAP NPHR	34
3.4.	METODE PENGUJIAN	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	DATA PARAMETER AKTUAL	36
4.1.1	APH <i>Leakage</i> dan <i>Effectiveness</i>	36
4.1.2	<i>Turbine Efficiency</i>	37

4.1.3	<i>Feedwater Heater Performance</i>	40
4.2	PERSAMAAN INTERPOLASI BASELINE	43
4.3	PERHITUNGAN RUGI-RUGI <i>HEAT RATE</i>	45
4.4	PERBANDINGAN KONDISI AKTUAL DENGAN <i>BASELINE</i>	46
4.5	POTENSI PENGHEMATAN ENERGI DAN BIAYA	47
4.5.1	Potensi Penghematan Energi	50
4.5.2	Potensi Penghematan Biaya	50
4.6	PERBAIKAN KINERJA	51
BAB V	PENUTUP	56
5.1.	KESIMPULAN	56
5.2.	SARAN	57
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN		59



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Proses Konversi Energi PLTU	7
Gambar 2. 2. Diagram T-S Siklus Rankine	8
Gambar 2. 3. Definisi Standar Level <i>Heat Rate</i>	12
Gambar 2. 4. Perbandingan Level Standar <i>Heat Rate</i>	13
Gambar 2. 5. Pohon Rugi-Rugi <i>Heat Rate</i>	14
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian Analisis Rugi-Rugi <i>Heat Rate</i>	25
Gambar 3. 2. <i>Trending</i> DCS	26
Gambar 4. 1. Interpolasi Data <i>Gross Load</i> dengan <i>Aux Power</i>	43
Gambar 4. 2. Perbandingan Kondisi Aktual dengan <i>Baseline</i>	47
Gambar 4. 3. Diagram Pareto <i>Heat Losses</i>	51
Gambar 4. 4. Top 7 Penyebab Rugi-Rugi <i>Heat Rate</i>	52
Gambar 4. 5 Grafik Efisiensi Turbin di Setiap <i>Gross Load</i>	53
Gambar 4. 6. Penurunan Efisiensi HP Turbin Pertahun	53
Gambar 4. 7. Peningkatan kadar DO <i>Feedwater</i>	55
Gambar 4. 8. Laporan Harian Unit	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2. Pengaruh Perubahan Nilai Parameter Terhadap <i>Heat Rate</i>	20
Tabel 3. 1. Tabel Logsheet Parameter Aktual	26
Tabel 3. 2. Konversi Penamaan Parameter <i>Performance</i>	27
Tabel 3. 3. Data Perhitungan APH <i>Performance</i>	29
Tabel 3. 4. Konversi Penamaan Data APH <i>Performance</i>	29
Tabel 3. 5. Data Perhitungan Efisiensi Isentropik Turbin	30
Tabel 3. 6. Konversi Penamaan Data Efisiensi Turbin	31
Tabel 3. 7. Data Perhitungan <i>Feedwater Performance</i>	31
Tabel 3. 8. Sampel Batu Bara	32
Tabel 3. 9. Referensi <i>Baseline</i>	32
Tabel 3. 10. Toleransi Gap NPHR Normal Operasi	34
Tabel 4. 1 Contoh Data APH <i>Performance</i>	36
Tabel 4. 2. Hasil Perhitungan APH <i>Performance</i>	37
Tabel 4. 3. Contoh Data <i>Turbine Efficiency</i>	37
Tabel 4. 4. Hasil Perhitungan <i>Turbin Efficiency</i>	39
Tabel 4. 5. Contoh Data <i>Feedwater Heater Performance</i>	40
Tabel 4. 6. Sampel Hasil Perhitungan <i>Feedwater Heater Performance</i>	40
Tabel 4. 7. Sampel Data Aktual	42
Tabel 4. 8. Persamaan Interpolasi Parameter <i>Baseline</i>	43
Tabel 4. 9. Parameter <i>Baseline</i> Tidak Berkorelasi dengan <i>Load</i>	44
Tabel 4. 10. Contoh Perhitungan Menggunakan Rugi-Rugi <i>Heat Rate</i>	45
Tabel 4. 11. Data Perhitungan Kerugian Biaya	46
Tabel 4. 12. Toleransi Gap NPHR	46
Tabel 4. 13. Total Rugi-Rugi <i>Heat Rate</i> dan Biaya	48
Tabel 4. 14. Rerata Rugi-Rugi <i>Heat Rate</i> dan Biaya	49
Tabel 4. 15. Deviasi Parameter Efisiensi Turbin	54
Tabel 4. 16 Rekomendasi Perbaikan pada Rugi-Rugi <i>Heat Rate</i>	55

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	KETERANGAN
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
NPHR	<i>Nett Plant Heat Rate</i>
LRC	<i>Low Range Coal</i>
MRC	<i>Mid Range Coal</i>
HP	<i>High Pressure</i>
IP	<i>Intermediate Pressure</i>
LP	<i>Low Pressure</i>
APH	<i>Air Pre Heater</i>
TTD	<i>Terminal Temperature Different</i>
DCA	<i>Drain Cooler Approach</i>
DCS	<i>Distribution Computer System</i>
CCR	<i>Central Control Room</i>
FW	<i>Feed Water</i>
MS	<i>Main Steam</i>
HPH	<i>High Pressure Heater</i>
LPH	<i>Low Pressure Heater</i>
SFC	<i>Spesific Fuel Consumption</i>
FDF	<i>Force Draft Fan</i>
SH	<i>Superheat</i>
RH	<i>Reheat</i>
CW	<i>Circulating Water</i>
VP	<i>Vaccum Pump</i>
EPRI	<i>Electrical Power Research Institute</i>