

**IDENTIFIKASI FAKTOR – FAKTOR PENGONTROL
PARAMETER TURBIN *HEAT RATE* PADA SISTEM BOILER
DI PABRIK KELAPA SAWIT PT. CIPTAMAS BUMI
SELARAS**

TUGAS AKHIR

**ADITIYA M. RIDWAN
011.20.009**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya Pada
Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit




**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
SEPTEMBER 2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Aditiya M. Ridwan

NIM : 011.20.009

Tanda Tangan : 

Tanggal : 05 September 2023

**IDENTIFIKASI FAKTOR – FAKTOR PENGONTROL
PARAMETER TURBIN *HEAT RATE* PADA SISTEM BOILER
DI PABRIK KELAPA SAWIT PT. CIPTAMAS BUMI
SELARAS**

TUGAS AKHIR

**ADITIYA M. RIDWAN
011.20.009**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya Pada
Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit

Menyetujui

Bekasi, 05 September 2023
Pembimbing



Lia Laila, S.T.,M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit



Deni Rachmat, S.T.,M.T.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Identifikasi Faktor – Faktor Pengontrol Parameter Turbin *Heat Rate* Pada Sistem Boiler Di Pabrik Kelapa Sawit PT. Ciptamas Bumi Selaras” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Ahli Madya pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Bandung.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Warti selaku orang tua tersayang dan tercinta yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tidak pernah putus.
2. Bapak Prof. Dr. Ir Carmadi Machbub, selaku Rektor kampus Institut Teknologi Sains Bandung.
3. Bapak Asep Yunta Darma, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sains Bandung.
4. Bapak Deni Rachmat, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit Institut Teknologi Sains Bandung sekaligus wali dosen penulis yang telah membimbing, memberikan saran dan masukan dalam melaksanakan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Lia Laila, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu serta membimbing penulis dalam melaksanakan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen yang telah memberikan berbagai ilmu melalui materi-materi kuliah ataupun diskusi dari awal semester hingga akhir semester.
7. Badan Pengolahan Dana Kelapa Sawit, selaku pemberi beasiswa untuk penulis pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit di Institut Teknologi Sains Bandung.

8. Bapak Ika Priyadi, selaku *Factory Manager* PT. Ciptamas Bumi Selaras - Nasal Mill.
9. Bapak Handi Handoko, selaku Asisten Maintenance Nasal Mill sekaligus pembimbing penulis di lapangan.
10. Bapak Walibi, selaku Supervisor Boiler Nasal Mill yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Seluruh *staff* dan karyawan PT. Ciptamas Bumi Selaras – Nasal Mill yang telah memberikan pembelajaran, ilmu serta masukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
12. Kepada Laksana Mentari Putra Harahap yang selalu bersedia menemani suka dan duka penulis dan menjadi salah satu alasan penulis untuk tetap semangat dan tumbuh menjadi lebih baik.
13. Keluarga Teknologi Pengolahan Sawit 2020 yang telah bertukar pikiran, berdiskusi dan saling memberi dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
14. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang bersedia membantu penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembaca.

Bekasi, 05 September 2023



Aditiya M. Ridwan

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aditiya M. Ridwan
NIM : 011.20.009
Program Studi : Teknologi Pengolahan Sawit
Fakultas : Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**IDENTIFIKASI FAKTOR – FAKTOR PENGONTROL PARAMETER
TURBIN *HEAT RATE* PADA SISTEM BOILER DI PABRIK KELAPA
SAWIT PT. CIPTAMAS BUMI SELARAS**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Institut Teknologi Sains Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Bekasi

Pada tanggal: 05 September 2023

Yang menyatakan



(Aditiya M. Ridwan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Keserumpunan Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Proses Pabrik Kelapa Sawit.....	5
2.2 Pembangkit Tenaga Pabrik Kelapa Sawit	6
2.3 Turbin Uap	7
2.4 Hukum Termodinamika Pertama	12
2.5 Turbin <i>Heat Rate</i>	14
2.6 Efisiensi Turbin	15
2.7 Analisis Regresi dan Korelasi	15
BAB 3 METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Tahapan Penelitian	20

3.3	Alat dan Bahan	22
3.4	Teknik Pengumpulan Data	26
3.5	Teknik Pengolahan Data	27
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Analisa dan Pembahasan Turbin <i>Heat Rate</i>	28
4.2	Analisa dan Pembahasan Daya <i>Output</i> Turbin.....	32
4.3	Turbin <i>Heat Rate</i> (THR)	34
4.4	Analisa dan Pembahasan Efisiensi Turbin	37
4.5	Analisa dan Pembahasan Korelasi	40
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran.....	45
	DAFTAR PUSTAKA	47
	LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 . 1 Skema Proses Produksi di Pabrik Kelapa Sawit	5
Gambar 2 . 2 Turbin Uap ^[4]	7
Gambar 2 . 3 Turbin Uap ^[6]	11
Gambar 2 . 4 Korelasi (r) = -1 ^[12]	17
Gambar 2 . 5 Korelasi (r) = 1 ^[12]	17
Gambar 2 . 6 Korelasi (r) = 0 ^[12]	18
Gambar 3 . 1 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian	20
Gambar 3 . 2 Turbin Uap	22
Gambar 3 . 3 <i>Thermolaser</i>	23
Gambar 3 . 4 Panel <i>Boiler</i>	23
Gambar 3 . 5 Panel Turbin	24
Gambar 3 . 6 <i>Pressure Gauge Main Steam Turbine</i>	24
Gambar 3 . 7 <i>Pressure Gauge Exhaust Turbine</i>	25
Gambar 3 . 8 Pipa <i>Steam Inlet Turbine</i>	25
Gambar 3 . 9 Pipa <i>Steam Outlet Turbine</i>	26
Gambar 4 . 1 Grafik Entalpi Total Turbin Januari 2023	30
Gambar 4 . 2 Grafik Daya <i>Output</i> Turbin Januari 2023	33
Gambar 4 . 3 Grafik Turbin <i>Heat Rate</i> Bulan Januari 2023	36
Gambar 4 . 4 Grafik Efisiensi Turbin Januari 2023	39
Gambar 4 . 5 Grafik Pengaruh Turbin <i>Heat Rate</i> Terhadap Efisiensi Turbin	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1 . 1 Kecerupunan Penelitian	3
Tabel 2 . 1 Tabel Perhitungan Untuk Mencari Nilai a dan b	16
Tabel 2 . 2 Tingkat Korelasi dan Kekuatan Hubungan.....	18
Tabel 2 . 3 Tabel Perhitungan Untuk Mencari Nilai r.....	19
Tabel 4 . 1 Data <i>steam</i> tanggal 02 Januari 2023	28
Tabel 4 . 2 Tabel Entalpi Total Turbin Bulan Januari 2023.....	29
Tabel 4 . 3 Daya <i>Output</i> Turbin Bulan Januari 2023	32
Tabel 4 . 4 Data turbin <i>heat rate</i> tanggal 02 Januari 2023	34
Tabel 4 . 5 Turbin <i>Heat Rate</i> Bulan Januari 2023.....	35
Tabel 4 . 6 Data efisiensi turbin tanggal 02 Januari 2023	37
Tabel 4 . 7 Tabel Efisiensi Turbin Bulan Januari 2023	38
Tabel 4 . 8 Hasil Tabel Pengolahan Data Turbin <i>Heat Rate</i> dan Efisiensi Turbin	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Data Januari 2023 Entalpi, THR, dan Efisiensi Turbin.....	48
Lampiran 2 Tabel Pengolahan Data Korelasi	49
Lampiran 3 Tabel <i>Steam Superheated</i>	50
Lampiran 4 Tabel Distribusi t	52

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
P_1	Tekanan awal	Bar
P_2	Tekanan akhir	Bar
V_1	<i>Volume</i> awal	m^3
V_2	<i>Volume</i> akhir	m^3
T_1	<i>Temperatur</i> awal	$^{\circ}C$
T_2	<i>Temperatur</i> akhir	$^{\circ}C$
H	Entalpi sistem	<i>Joule</i>
U	Energi <i>internal</i>	<i>Joule</i>
P	Tekanan dari sistem	Pa
V	<i>Volume</i> sistem	m^3
THR	Turbin <i>heat rate</i>	kJ/kWh
m_1	Laju aliran massa fluida	kg.uap/jam
H_1	Entalpi uap masuk	kJ/kg
H_2	Entalpi uap keluar	kJ/kg
H Total	Selisih entalpi masuk dengan entalpi keluar	kJ/kg
<i>Gross Output</i>	Daya <i>output</i> generator turbin	kWh
η Turbin	Efisiensi turbin	%
3600	Energi kalor dalam 1 kWh	kJ/kWh