

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISA EFEK PENURUNAN TEKANAN UAP TERHADAP EFISIENSI TURBIN UAP PLTU TANJUNG BARA**



**MARWANSYAH  
NIM. 2011102442102**

**DOSEN PEMBIMBING:  
KHANIF SETIYAWAN, S.T., M.T**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR  
SAMARINDA  
2022**

## **TUGAS AKHIR**

### **Analisa Efek Penurunan Tekanan Uap Terhadap Efisiensi Turbin Uap PLTU Tanjung Bara**



**Marwansyah  
NIM. 2011102442102**

**Dosen Pembimbing:  
Khanif Setiyawan, S. T., M. T**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR  
SAMARINDA  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISA EFEK PENURUNAN TEKANAN UAP TERHADAP EFISIENSI TURBIN UAP PLTU TANJUNG BARA

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Teknik (ST)

di

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Oleh:

Marwansyah

NIM. 2011102442102

Tanggal Ujian : 7 Juli 2022

Disetujui Oleh:

1. Khanif Setiyawan, S. T., M. T  
NIDN. 1123057301

(Pembimbing)

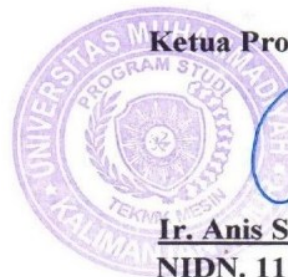
2. Andi Nugroho, S. T., M. T  
NIDN. 1129089001

(Penguji I)

3. Binyamin, S. T., M. T  
NIDN. 1121108801

(Penguji II)

Ketua Prodi S1 Teknik Mesin,



Ir. Anis Siti Nurrohkayati, S. T., M. T  
NIDN. 1114019202

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Marwansyah  
Program Studi : S1 Teknik Mesin  
NIM : 2011102442102

### “ANALISA EFEK PENURUNAN TEKANAN UAP TERHADAP EFISIENSI TURBIN UAP PLTU TANJUNG BARA”

Menyatakan bahwa benar hasil, penulisan tugas akhir ini berdasarkan penelitian mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan, dan bukan merupakan karya orang lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Referensi yang dirujuk dan dikutip seluruhnya telah ditulis secara lengkap didaftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Samarinda, 22 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Marwansyah

NIM. 2011102442102

# **Analisa Efek Penurunan Tekanan Uap Terhadap Efisiensi Turbin Uap PLTU Tanjung Bara**

Nama : Marwansyah  
NIM : 2011102442102  
Program Studi : S1 Teknik Mesin  
Dosen Pembimbing : Khanif Setiyawan, S. T., M. T.

## **ABSTRAK**

PLTU Tanjung Bara kapasitas 3 X 18MW merupakan PLTU berbahan bakar batubara untuk membantu dalam penyediaan kebutuhan energi listrik didalam industri PT. KPC. Salah satu peralatan penting pada siklus PLTU adalah turbin uap yang berfungsi untuk merubah energi uap menjadi energi mekanik gerak putar yang selanjutnya digunakan memutar generator listrik. Dalam observasi penelitian, proses operasi saat ini tekanan uap masuk turbin lebih rendah dari data komisioning. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penurunan tekanan uap masuk turbin terhadap efisiensi turbin uap. Efisiensi turbin uap pada PLTU akan mempengaruhi efisiensi termal siklus dari kinerja pembangkit listrik tenaga uap. Terdapat beberapa cara untuk meningkatkan efisiensi turbin uap diantaranya dengan cara menaikkan tekanan uap, temperatur uap dan menurunkan tekanan kondenser. Dalam penelitian ini penulis hanya melakukan pengujian dengan menaikkan tekanan uap masuk turbin ke 8,3 MPa dan 8,5 MPa pada beban  $\pm$  18 MW. Metode penelitian yang dilakukan penulis diatas dapat menaikkan unjuk kerja turbin sebesar 46 kJ/kg (2,18 %) dan menaikkan efisiensi termal rata rata sebesar 0,89 % dari data efisiensi operasional harian. Hasil penelitian yang dilakukan penulis dengan teori dan literatur yang ada menunjukkan hasil yang positif.

Kata kunci: Efisiensi termal, pembangkit listrik, tekanan, siklus rankine, suhu.

***Analysis the Effect of Steam Pressure Reduction on the Efficiency  
Steam Turbine of the Tanjung Bara Power Plants***

Name : Marwansyah  
NIM : 2011102442102  
Study Program : S1 Teknik Mesin  
Guidence Lecturer : Khanif Setiyawan, S. T., M. T.

***ABSTRACT***

*Tanjung Bara coal fire steam power plant with capacity of 3 x 18 MW is a coal-fired power plant to assist in the supply of electrical energy needs in the industry PT. KPC. Steam turbine is important equipment that serves to convert steam energy into rotated energy which and then used to rotating electric generator. In the research observations, the current operating process of the steam pressure entering steam turbine is lower than compare commissioning data. This research was conducted to find how much influence the decrease in steam pressure enters to the steam turbine on the efficiency of the steam turbine. Efficiency of steam turbines at the steam power plant will be affect the cycle thermal efficiency of the performance at steam power plant. There are several methods to improve the efficiency of the steam turbine by increasing the steam pressure, increase steam temperature and reducing condenser pressure. In this study the author only test by increasing the steam pressure to 8.3 MPa and 8.5 MPa at load of  $\pm 18$  MW. The research method conducted can to increase turbine performance at 46 kJ/kg (2,18 %) and increase thermal efficiency at 0.89% from observation data. The results of this study are in accordance with the existing theories and literature.*

*Keywords: Thermal efficiency, Power generation, Pressure, Rankine cycle, Temperature.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman, islam dan nikmat sehat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul:

“ANALISA EFEK PENURUNAN TEKANAN UAP TERHADAP EFISIENSI TURBIN UAP PLTU TANJUNG BARA” dengan baik. Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) bagi mahasiswa program S1 studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.

Berkat bimbingan, bantuan serta dorongan semua pihak, penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis yang tidak henti-hentinya selalu mendo'akan dan selalu memberikan dukungan moral.
2. Istri dan anak yang selalu mendukung dan mendo'akan demi kelancaran penyelesaian program S1 Teknik Mesin.
3. Bapak Khanif Setiyawan, S.T., M.T, sebagai dosen pembimbing.
4. Ir. Anis Siti Nurrohkayati, S.T., M.T, sebagai Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
5. Segenap dosen dan karyawan Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.
6. Bapak Rifky Hudaya, sebagai Superintendent Shift PLTU Tanjung Bara.
7. Seluruh karyawan dan staf PLTU Tanjung Bara yang telah menjadi sumber dan tempat penelitian.
8. Seluruh teman-teman mahasiswa Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur Program Studi Teknik Mesin S1 atas kebersamaannya selama kuliah.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Sangatta, 3 Juli 2022

Marwansyah

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR GRAFIK.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	1
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB II LANDASAN TEORI.....	3
2.1 Tinjauan Pustaka .....	3
2.2 Dasar Teori.....	3
2.2.1 Siklus PLTU.....	3
2.2.2 Siklus Rankine .....	5
2.2.3 Turbin Uap .....	6
2.2.4 Teori Efisiensi Mesin.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Metode Penelitian.....	23
3.1.1 Jenis Penelitian.....	23
3.1.2 Obyek Penelitian .....	23
3.1.3 Variabel Penelitian .....	23
3.2 Teknik Pengumpulan Data .....	23
3.2.1 Observasi.....	23
3.2.2 Pengujian Langsung (Experiment).....	23
3.2.3 Wawancara.....	24
3.2.4 Kepustakaan .....	24
3.2.5 Pengambilan Data Log Sheet.....	24
3.2.6 Metode perhitungan .....	24
3.3 Pengolahan Data.....	25
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	27
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....	28
4.1 Data Hasil Penelitian .....	28
4.2 Pembahasan Data Pengujian.....	35



4.2.1	Mencari nilai entalpi uap masuk Turbin ( $H_2$ ) .....	35
4.2.2	Mencari nilai entropi uap masuk Turbin ( $S_2$ ) .....	36
4.2.3	Mencari nilai entalpi uap keluar Turbin HPH ( $H_3$ ) .....	37
4.2.4	Mencari nilai entropi uap keluar Turbin HPH ( $S_3$ ) .....	37
4.2.5	Mencari nilai entalpi uap keluar Turbin LPH ( $H_4$ ).....	38
4.2.6	Mencari nilai entropi uap keluar turbin LPH ( $S_4$ ) .....	39
4.2.7	Mencari entalpi uap keluar Turbin LP ( $H_{Exh}$ ) .....	39
4.2.8	Kerja Turbin.....	45
4.3	Analisa Data Pengujian .....	50
4.3.1	Perbandingan Tekanan Uap Masuk Turbin Terhadap Kerja Turbin	50
4.3.2	Pebandingan Tekanan Uap Masuk Turbin Terhadap Kerja Pompa	51
4.3.3	Perbandingan Tekanan Uap Masuk Turbin Terhadap Energi Masuk Boiler .....	51
4.3.4	Perbandingan Tekanan Uap Masuk Turbin Terhadap Efisiensi Termal .....	52
BAB V PENUTUP.....		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA .....		56
LAMPIRAN.....		57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Interpolasi tunggal.....	17
Tabel 2.2	Interpolasi gabungan.....	18
Tabel 2.3	Perbandingan hasil interpolasi dan hasil software .....	19
Tabel 2.4	Kenaikan temperatur dan tekanan terhadap efisiensi turbin uap .....	22
Tabel 3.1	Contoh log sheet Parameter Uji .....	24
Tabel 3.2	Contoh Tabel Perhitungan .....	26
Tabel 3.3	Contoh Tabel Data Hasil Pengujian.....	26
Tabel 4.1	Data parameter pengujian Observasi .....	29
Tabel 4.2	Data parameter pengujian ke 1.....	30
Tabel 4.3	Data parameter pengujian ke 2.....	31
Tabel 4.4	Data perhitungan Obsevasi .....	42
Tabel 4.5	Data perhitungan pengujian ke 1 .....	43
Tabel 4.6	Data Perhitungan Pengujian ke 2 .....	44
Tabel 4.7	Data Hasil Observasi.....	48
Tabel 4.8	Data Hasil Pengujian ke 1 .....	49
Tabel 4.9	Data Hasil Pengujian ke 2 .....	49
Tabel 4.10	Perbandingan unjuk kerja.....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konversi Energi di PLTU .....	4
Gambar 2.2 Siklus kerja PLTU .....	5
Gambar 2.3 Skema dan diagram T-S siklus ideal Rankine.....	5
Gambar 2.4 Turbin Impuls dan Reaksi .....	6
Gambar 2.5 Profil dan Vektor Kecepatan Turbin Impuls dan Reaksi .....	7
Gambar 2.6 Turbin cross section .....	8
Gambar 2.7 Sudu Tetap turbin.....	11
Gambar 2.8 Sudu Gerak (Rotor) turbin.....	12
Gambar 2.9 Siklus uap air PLTU.....	14
Gambar 2.10 Diagram T-S.....	14
Gambar 2.11 Kerja Turbin .....	15
Gambar 2.12 Tabel Uap Manual.....	15
Gambar 2.13 Rumus Interpolasi Linier.....	16
Gambar 2.14 Software Aplikasi Tabel Uap .....	19
Gambar 2.15 Contoh Penggunaan Aplikasi Steam Table didalam Excel.....	19
Gambar 2.16 Kerja pompa .....	21
Gambar 2.17 Kerja boiler.....	22
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	27
Gambar 4. 1 Titik pengambilan parameter uji .....	29