

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH PENURUNAN
TEKANAN KONDENSOR TERHADAP PERFORMA TURBIN UAP
*IMPULS 32 MW***

**Diajukan guna melengkapi sebagai syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :

Nama : Bayu Kristianto

NIM : 41312320003

Program Studi : Teknik Mesin

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

2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bayu Kristianto

N.I.M : 41312320003

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Penurunan Tekanan kondensor
Terhadap Performa Turbin Uap *Impuls* 32 MW

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis



Bayu Kristianto

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Pengaruh Penurunan Tekanan Kondensor Terhadap Performa Turbin Uap *Impuls* 32 MW

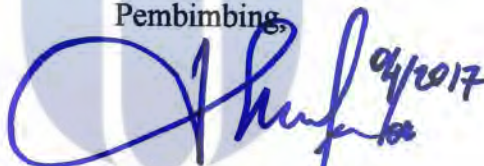
Disusun Oleh :

Nama : Bayu Kristianto

N.I.M : 41312320003

Jurusan : Teknik Mesin

Pembimbing



(Arif Riyadi Talak K, ST., MT)

NIDN. 0725097603

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Sekretaris Program Studi



(Bethriza Hanum, ST., MT)

NIDN. 0401018207

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas Berkat Rahmat dan Hidayah-Nya telah memberikan kekuatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini merupakan bukti pertanggung jawaban atas pendidikan yang telah dijalani selama 4 tahun di Universitas Mercu Buana dan sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan Sarjana Strata (S-1) di Program Studi Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta. Dengan Judul **“Analisis Pengaruh Penurunan Tekanan Kondensor Terhadap Performa Turbin Uap Impuls 32 MW”**.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan baik moral maupun material dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Chandrasa Soekardi, Direktur Universitas Mercu Buana;
2. Dr. Sagir Alva, Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Arif Riyadi Talak K, ST., MT, Dosen pembimbing penulis yang telah membantu penulis dengan memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Seluruh dosen staf di Program Studi Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis;

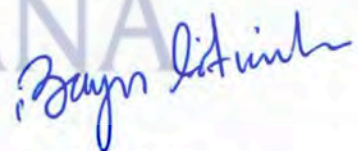
5. Ayah, Ibu, Adik-adik, serta keluarga saya yang telah mendo'akan, memberikan dukungan baik secara moril dan materil;
6. Ayong Lianawati, yang telah memberikan kesempatan waktu untuk menyelesaikan pendidikan serta dukungan selama ini yang telah diberikan.
7. Teman-teman sekelas, seperjuangan yang merupakan keluarga baru buat saya yang telah bersama-sama selama 4 tahun untuk menuntut ilmu, serta canda tawanya, semangat dan dukungannya;

Akhir kata penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kemajuan dan perkembangan wawasan bagi para pembaca. Penulis menyadari tiada karya yang sempurna tanpa uluran tangan para pemerhatinya. Oleh sebab itu kritik dan saran untk menyempurnakan Tugas Akhir ini senantiasa menjadi harapan untuk penulis.

Jakarta, Januari 2017

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis



Bayu Kristianto
NIM : 41312320003

DAFTAR ISI

Abstrak	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
Daftar Notasi	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Kondensor	8
2.1.1 Teori Dasar Kondensor	9
2.1.2 Fungsi Utama Kondensor	13
2.1.3 Bagian Utama Kondensor	14
2.1.4 Alat Bantu Kondensor	15
2.1.5 Performa Operasional Kondensor	16
2.1.6 Penyebab Turunnya Tekanan Pada Kondensor	17
2.1.7 Tekanan Pada Kondensor	19
2.2 Proses Perpindahan Kalor	20
2.2.1 Perpindahan Kalor Secara Konduksi	20
2.2.2 Perpindahan Kalor Secara Konveksi	24
2.2.3 Perpindahan Panas Radiasi	26
2.3 Metode Perhitungan dan Analisa Kerja Air Pendingin Pada kon- densor	27
2.3.1 Laju Aliran Massa Volume Air	28

2.3.2 Analisa Variasi Air Temperatur Pendingin Masuk Kondensor.....	29
2.3.3 Variasi Temperatur Air Pendingin di dalam Kondensor - Terhadap Tekanan Hampa	30
2.3.4 Temperatur Air Pendingin Keluar Dari Kondensor	31
2.4 Panas Buang Kondensor	32
2.5 Turbin	32
2.5.1 Prinsip Kerja Turbin	34
2.5.2 Steam Turbin	35
2.6 Siklus Ideal <i>Rankine</i>	38
2.7 Entalpi	40
2.8 Entropi	41
2.9 Temperatur	41
2.10 Tekanan	41
2.11 Tinjauan Pustaka	42
2.12 <i>State Of The Art (SOTA)</i>	53
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	54
3.2 Rancangan Penelitian	54
3.3 Tahapan Penelitian	55
3.4 Diagram Alir Penelitian (<i>flow chart</i>)	56
3.5 Teknik Pengumpulan Data	57
3.6 Rencana Kegiatan	58
BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PERHITUNGAN	
4.1 Data Kondensor	59
4.2 Data Desain Operasional Kondensor	61
4.3 Proses Pengujian Laju Aliran Volume dan Aliran Masa Air.....	62
4.3.1 Analisa Perhitungan Laju Aliran Volume	65
4.4 Proses Pengujian Temperatur Air Keluar Kondensor	71
4.5 Analisa Temperatur Air Pendingin Masuk Dan Laju Volume Air Pendingin Terhadap Temperatur Air Keluar Pada Kondensor Unit # 1-(N-1250)	75

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konduktifitas Termal Berbagai Bahan	23
Tabel 2.2 Penelitian dan Jurnal Kondensor	53
Tabel 3.1 Rencana Kegiatan	58
Tabel 4.1. Spesifikasi Kondensor #1	59
Tabel 4.2 Spesifikasi Kondensor #2	60
Tabel 4.3 <i>Thermal Properties of Water</i>	64
Tabel 4.4 Pengambilan Data Unit Kondensor #1	65
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Laju Aliran Volume dan Tekanan Kondensor	66
Tabel 4.6 Pengambilan Data Unit Kondensor #2	68
Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan Laju Aliran Volume dan Tekanan Kondensor.....	68
.....	68
Tabel 4.8 Data Temperatur Air Masuk dan Keluar Kondensor #1	71
Tabel 4.9 Data Temperatur Air Masuk dan Keluar Kondensor #2	73



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian yang akan di analisa (Kondensor).....	9
Gambar 2.2 Proses perpindahan panas pada Kondensor	10
Gambar 2.3 Tipe Kondensor	13
Gambar 2.4 Gambar grafik perbandingan <i>cooling water flow rate</i> dan <i>pressure</i> kondensor	18
Gambar 2.5 Gambar grafik perbandingan <i>cooling water flow rate steam exhaust</i> LP dan <i>pressure</i> kondensor	19
Gambar 2.6 Perpindahan panas konveksi	25
Gambar 2.7 Perpindahan panas radiasi	26
Gambar 2.8 Prinsip kerja PLTU siklus <i>rankine</i> sederhana	34
Gambar 2.9 Konversi energi di dalam turbin	34
Gambar 2.10 Skema PLTU	36
Gambar 2.11 Siklus <i>Rankine</i> Sederhana	39
Gambar 2.12 Siklus PLTU Unit IV	43
Gambar 2.13 Grafik Hubungan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Temperatur Air Pendingin	46
Gambar 2.14 Grafik Hubungan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap ektivitas Kondensor	48
Gambar 2.15 Grafik Hubungan Tekanan Vakum Kondensor Terhadap Laju Perpindahan Panas	48
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	56
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Laju Aliran Volume Terhadap Pengaruh Tekanan Pada Kondensor Unit #1 (N-1250)	66
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Hubungan Laju Aliran Volume Terhadap Pengaruh Tekanan Pada Kondensor Unit #1 (N-1250)	68
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Laju Aliran Volume Terhadap Pengaruh Tekanan Pada Kondensor Unit #2 (N-1251)	70
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Hubungan Laju Aliran Volume Terhadap Pengaruh Tekanan Pada Kondensor Unit #2 (N-1251)	71

Gambar 4.5 Grafik Hubungan Temperatur Air Pendingin Keluar Terhadap Tekanan Pada Kondensor72

Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Hubungan Temperatur Air Pendingin Keluar Terhadap Tekanan Pada Kondensor Unit #1 (N-1250)73

Gambar 4.7 Grafik Hubungan Temperatur Air Pendingin Keluar Terhadap Tekanan Pada Kondensor74

Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Hubungan Temperatur Air Pendingin Keluar Terhadap Tekanan Pada Kondensor Unit #2 (N-1251)75

Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Pengaruh T_{in} & *Flowrate* Terhadap T_{out} Pada Kondensor Unit #1 (N-1250)76

Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Pengaruh T_{in} & *Flowrate* Terhadap T_{out} Pada Kondensor Unit #2 (N-1251)77



DAFTAR NOTASI

T_{wi}	= Variasi temperatur air pendingin masuk ($^{\circ}\text{C}$)
T_{wo}	= Temperatur air pendingin keluar ($^{\circ}\text{C}$)
Q_{kond}	= Panas buang kondensor (kj/kg)
M_{air}	= Laju aliran <i>massa</i> air kg/s
CP_{air}	= Panas jenis air kj/kg $^{\circ}\text{C}$
T_{in}	= Temperatur air masuk $^{\circ}\text{C}$
T_{out}	= Temperatur air keluar $^{\circ}\text{C}$
V_{air}	= Laju aliran volume air (m ³ /s)
M_{air}	= Laju aliran <i>massa</i> air (kg/s)
T_u	= Temperatur uap masuk kondensor
Q	= Beban kalor pada kondensor
C_p	= Kalo spesifik air
M	= Laju aliran <i>massa</i> air
h_2	= Entalpi pada awal <i>desuperheating</i> (kj/kg)
h_3	= Entalpi pada akhir kondensasi (kj/kg)
h	= Entalpi jenis (kj/kg)
p	= Tekanan (kPa)
v	= volume spesifik (m ³ /kg)
μ	= Energi dalam (kj/kg)
ds	= Perubahan entropi (kj/kg.k)
aQ	= Perpindahan kalor (kj/kg)
T	= Temperatur mutlak (k)
T	= Perbedaan air temperatur pendingin masuk & keluar kondensor ($^{\circ}\text{C}$)
S	= Entropi (kj/kg)