



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS UNJUK KERJA KONDENSOR UNIT 1**

**TIPE N - 16000 - 2 DI PLTU 3 JAWA TIMUR**

**TANJUNG AWAR AWAR**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya**

**MAULANA IBRAHIM AZKA PREMANA**

**21050112083002**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**SEMARANG**

**JULI 2015**

## **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 : MAULANA IBRAHIM A. P.

NIM : 21050112083002

Tanda Tangan :

Tanggal :



## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : MAULANA IBRAHIM AZKA PREMANA  
NIM : 21050112083002  
Jurusan / Program Studi : TEKNIK MESIN / DIPLOMA III  
Judul : ANALISIS UNJUK KERJA KONDENSOR UNIT  
1 TIPE N - 16000 - 2 DI PLTU 3 JAWA TIMUR  
TANJUNG AWAR AWAR

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

### TIM PENGUJI

Pembimbing : Ir. Sutomo, Msi (.....)  
Penguji I : Ir. Sutomo, Msi (.....)  
Penguji II : Didik Ariwibowo, ST, MT (.....)  
Penguji III : Drs. Ireng Sigit A, M. Kes (.....)

Semarang, Agustus 2015

Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin  
FT UNDIP

**Bambang Setyoko, ST, M.Eng**

NIP. 196809011998021001



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

---

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maulana Ibrahim Azka Premana  
NIM : 21050112083002  
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / Diploma III  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, meyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive royalty Free Right*) atas karya ilmiah berjudul :

**“ANALISIS UNJUK KERJA KONDENSOR UNIT 1 TIPE N - 16000 - 2 DI PLTU 3 JAWA TIMUR TANJUNG AWAR AWAR”.**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Universitas Diponegoro 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 :

Pada Tanggal :

Yang menyatakan,

**Maulana Ibrahim Azka P.**  
NIM 21050112083002

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Tugas Akhir yang penulis susun merupakan salah satu syarat dalam kurikulum pendidikan PSD III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Penyusunan Tugas Akhir dilaksanakan bersamaan dengan pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan di PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar Awar.

Tugas Akhir yang penulis susun memiliki tujuan untuk mengetahui penerapan teori yang diperoleh pada perkuliahan dan menerapkannya di dunia industri. Laporan dalam bentuk Tugas Akhir ini disusun berdasarkan hasil observasi lapangan, interview dan data - data literatur yang didapatkan penulis selama praktik kerja lapangan di PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar Awar.

Penulis mengucapkan terima kasih ke berbagai pihak yang telah banyak membantu penulis menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini menyelesaikan Laporan Praktek Kerja Lapangan ini kepada :

1. Nabi Muhammad S.A.W yang telah membawa risalah Allah untuk umat manusia di dunia.
2. Kedua orang tua penulis yang telah mendukung baik moral dan materil.
3. Ir. H. Zainal Abidin, MS selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
4. Ir. Bambang Winardi, sebagai Ketua Program Kerjasama Diploma III FT.Undip – PT.PLN.

5. Bambang Setyoko S.T, M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
6. Ireng Sigit Atmanto S.T, M.Kes selaku Koordinator Bidang Teknik Mesin Program DIII Kerjasama FT.Undip – PT.PLN.
7. Ir Sutomo, M.Si selaku dosen pembimbing Praktek Kerja Lapangan.
8. Seluruh rekan kerja pada PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar Awar..
9. Teman - teman seperjuangan Program Studi Diploma III Teknik Mesin Kelas Kerjasam PLN Universitas Diponegoro angkatan 2012 yang telah membantu menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari laporan ini.

Akhir kata penulis berharap laporan praktek kerja lapangan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, Juli 2015

MAULANA IBRAHIM AZKA P.



## ABSTRAKSI

PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar Awar adalah sebuah pembangkit listrik dengan tenaga uap yang menggunakan bahan bakar batubara berkalori rendah dengan daya terpasang sebesar  $2 \times 300$  MW. PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar Awar ini terdiri dari berbagai komponen utama dan komponen pendukung. Salah satu komponen utama pada PLTU adalah kondensor. Kondensor berfungsi untuk mengkondensasikan uap dari *low pressure turbine* menjadi air kondensat. Tugas ini bertujuan untuk menganalisa unjuk kerja dari kondensor unit 1 PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar Awar melalui cara mencari koefisien perpindahan panas pada saat beban 350 MW dalam kondisi komisioning dan kondisi aktual. Hasil analisa menunjukkan bahwa bilangan koefisien perpindahan panas mengalami penurunan yang cukup besar antara kondisi komisioning dengan kondisi aktual. Hal ini mengindikasikan terjadinya pengotoran pada jalur air pendingin kondensor, maka dari itu dilakukan analisa unjuk kerja untuk mengetahui kondisi masih baik atau tidak.

Kata Kunci : kondensor, koefisien perpindahan panas, komisioning

## **ABSTRACT**

*PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar Awar is 2 x 350 MW steam power plants that use low-calorie coal as a fuel. PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar Awar consist of various major components and supporting components. One of the major components in the power plant is condenser. The condenser is used to condense steam from low pressure turbine into condensate water. This task aims to analyze the performance of the condenser unit 1 PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar Awar by determining of the heat transfer coefficient when the load of 350 MW in the commissioning conditions and actual conditions. The result showed that the number of heat transfer coefficient decreased between the condition of commissioning with the actual condition. This indicates the occurrence of fouling in the condenser cooling water lines, and therefore the performance analysis to determine the condition is still good or not.*

*Key word : condenser, heat transfer coefficient, commissioning*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 .Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 .Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Metodologi .....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Siklus Air dan Uap .....	8
2.2 Perpindahan Panas.....	12
2.3 Alat Penukar Kalor.....	15
2.4 Kondenser.....	27
BAB III METODOLOGI AKHIR .....	29
3.1 Alat .....	29
3.2 Proses Pengambilan Data .....	33
3.3 Rumus Analisa Unjuk Kerja Kondensor .....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	52
4.1 Unjuk Kerja Kondensor Unit 1 pada Beban 350 MW saat Kondisi Komisioning (Keadaan Unit Baru).....	52
4.4.1 Menghitung <i>Effective Condenser Heat Transfer Coefficient</i> ( $U_{eff}$ ) pada saat Komisioning Beban 350 MW .....	53
4.2 Unjuk Kerja Kondensor Unit 1 pada Beban 350 MW Bulan Februari, Maret, April.....	57
4.2.1 Menghitung <i>Effective Condenser Heat Transfer Coefficient</i> ( $U_{eff}$ ) Bulan Februari pada Beban 350 MW .....	58
4.2.2 Menghitung <i>Effective Condenser Heat Transfer Coefficient</i> ( $U_{eff}$ ) Bulan Maret pada Beban 350 MW .....	61
4.2.3 Menghitung <i>Effective Condenser Heat Transfer Coefficient</i> ( $U_{eff}$ ) Bulan April pada Beban 350 MW .....	64
4.3 Pembahasan.....	69

BAB V PENUTUP.....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA .....	75

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Air dan Uap .....	8
Gambar 2.2 Perpindahan Panas secara Konduksi .....	14
Gambar 2.3 <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i> .....	17
Gambar 2.4 Alat Penukar Kalor Tabung dan Pipa Tipe U .....	18
Gambar 2.5 Penukar kalor tipe pipa bersirip ( <i>fins and tube</i> ) .....	20
Gambar 2.6 Penukar kalor tipe pelat ( <i>plate heat exchanger</i> ) .....	21
Gambar 2.7 Penukar kalor tipe spiral .....	22
Gambar 2.8 Aliran <i>Counterflow</i> pada alat penukar panas .....	23
Gambar 2.9 Aliran <i>Parallel</i> pada alat penukar panas .....	24
Gambar 2.10 Aliran <i>Crossflow</i> pada Alat Penukar Panas .....	25
Gambar 2.11 Kondenser PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar Awar .....	28
Gambar 3.1 Penampang Kondensor .....	30
Gambar 3.2 Tampilan Monitor EWS .....	35
Gambar 3.3 Tampilan <i>Open &amp; Circulating Water System</i> .....	36
Gambar 3.4 Tampilan Monitor EWS .....	37
Gambar 3.5 Tampilan DEH Main Menu .....	38
Gambar 3.6 Tampilan DEH Parameter Menu .....	39
Gambar 3.7 Tampilan Utama Steam Table .....	40
Gambar 3.8 Tampilan Superheated/Subcooled .....	41
Gambar 3.9 Pengisian data Superheated/Subcooled .....	42
Gambar 3.10 Pencarian Data Superheated/Subcooled .....	43
Gambar 3.11 Hasil Data Steam Table .....	44

Gambar 3.12 Penampang Kondensor.....	47
Gambar 3.13 Grafik <i>LMTD Correction Factor</i> .....	50
Gambar 4.1 Faktor Koreksi LMTD Komisioning.....	55
Gambar 4.2 Faktor Koreksi LMTD Bulan Februari .....	60
Gambar 4.3 Faktor Koreksi LMTD Bulan Maret .....	63
Gambar 4.4 Faktor Koreksi LMTD Bulan April .....	67
Gambar 4.5 Diagram Batang $U_{eff}$ Komisioning, Februari, Maret, April.....	69
Gambar 4.6 Diagram LMTD Komisioning, Februari, Maret, April .....	70
Gambar 4.7 Diagram Batang Kalor Air Pendingin Komisioning, Februari - April 2015.....	71

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Tabel Spesifikasi Kondensor Tipe N - 16000 - 2.....	31
Tabel 3.2 Format data - data perhitungan unjuk kerja kondensor.....	32
Tabel 3.3 Data perhitungan unjuk kerja kondensor .....	45
Tabel 4.1 Data Kondensor pada Beban 350 MW saat Komisioning .....	52
Tabel 4.2 Data Kondensor pada Beban 350 MW Bulan Februari, Maret, April .....	57
Tabel 4.3 Hasil Data Kondensor Bulan Februari, Maret, April.....	68



## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Penggunaan Pertama Halaman
A	<i>Heat Transfer Area</i>	46
F	<i>Correction Factor</i>	49
$h_1$	<i>Inlet Entalpy air pendingin</i>	47
$h_2$	<i>Outet Entalpy air pendingin</i>	47
$h_3$	<i>Inlet Enthalpy uap</i>	47
$h_4$	<i>Outlet Enthalpy uap</i>	47
LMTD	<i>Log Mean Temperature Differential</i>	48
$\dot{m}_1$	<i>Massflow air pendingin</i>	47
$P_1$	<i>Water Inlet Pressure</i>	47
$P_2$	<i>Water Outlet Pressure</i>	47
$P_3$	<i>Steam Extraction Inlet Pressure</i>	48
$P_4$	<i>Outlet Pressure uap ekstraksi</i>	48
Q	<i>Jumlah Kalor / Panas</i>	48
$T_1$	<i>Inlet Water Temperature</i>	47
$T_2$	<i>Outlet Water Temperature</i>	47
$T_3$	<i>Inlet Steam Temperature</i>	48
$T_4$	<i>Outlet Steam Temperature</i>	48
$U_{eff}$	<i>Effective Condenser Heat Transfer Coefficient</i>	51

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Data Kondensor pada saat komisioning, Februari - April 2015

[http://www.engineeringtoolbox.com/overall-heat-transfer-coefficient-d\\_434.html](http://www.engineeringtoolbox.com/overall-heat-transfer-coefficient-d_434.html)