



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA PERFORMA HIGH PRESSURE HEATER 1
PADA UNIT 1 PLTU 3 JAWA TIMUR
TANJUNG AWAR-AWAR TUBAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

**MUHAMAD BARHAN FAZABIH
21050112083022**

**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 : MUHAMAD BARHAN FAZABIH

NIM : 21050112083022

Tanda Tangan :

Tanggal :



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK**

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 022 / VI / PA / DIII TM / 2015

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

N a m a : MUHAMAD BARHAN FAZABIH
NIM : 21050112083022
Judul Proyek Akhir : ANALISA PERFORMA HIGH PRESSURE HEATER
1 PADA PLTU 3 JAWA TIMUR TANJUNG AWAR-
AWAR TUBAN

Isi Tugas :

1. Studi literatur tentang heat exchanger
2. Menganalisa performa High Pressure Heater PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar Tuban
3. Pembuatan laporan tugas akhir

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini , dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang , 30 Juni 2015
Ketua Program DIII Kerjasama
FT UNDIP – PT PLN

Ir. Bambang Winardi, M.Kom
NIP 19611016 199303 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

Telah disetujui Laporan Tugas Akhir mahasiswa Program Studi Diploma III Program Kerjasama FT. UNDIP – PT.PLN (Persero) Bidang Teknik Mesin yang disusun oleh ;

Nama : MUHAMAD BARHAN FAZABIH

NIM : 21050112083022

Judul TA : ANALISA PERFORMA *HIGH PRESSURE HEATER* 1 PADA UNIT 1 PLTU 3 JAWA TIMUR TANJUNG AWAR-AWAR TUBAN

Disetujui pada tanggal :

Semarang,
Dosen Pembimbing,

Drs. Sutrisno, MT

NIP. 19601224 198603 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : MUHAMAD BARHAN FAZABIH
NIM : 21050112083022
Jurusan / Program Studi : TEKNIK MESIN / DIPLOMA III
Judul Proyek Akhir : ANALISA PERFORMA HIGH PRESSURE
HEATER 1 PADA UNIT 1 PLTU 3 JAWA TIMUR
TANJUNG AWAR-AWAR TUBAN

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 : Drs. Sutrisno, MT (.....)
Penguji I : Drs. Sutrisno, MT (.....)
Penguji II : Bambang Setyoko, ST, M.Eng (.....)
Penguji III : Alaya Fadllu H.M. ST, M.Eng (.....)

Semarang, Agustus 2015
Ketua PSD III Teknik Mesin

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 : Muhamad Barhan Fazabih
NIM : 21050112083022
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / Diploma III
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

“ANALISA PERFORMA HIGH PRESSURE HEATER 1 PADA UNIT 1 PLTU 3 JAWA TIMUR TANJUNG AWAR-AWAR TUBAN”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini 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 : Semarang

Pada Tanggal :

Yang menyatakan,

M. Barhan Fazabih
NIM.21050112083022

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah mencurahkan rahmat dan kasih-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir di PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar Tuban ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir yang dilakukan penulis merupakan salah satu syarat dalam kurikulum pendidikan DIII Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Tugas Akhir yang telah dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui penerapan dari teori yang diperoleh di bangku kuliah pada lapangan secara langsung. Selain itu Tugas Akhir ini juga mendekatkan hubungan dunia perguruan tinggi dengan dunia industri selama melaksanakan Tugas Akhir di PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar Tuban.

Tugas pembuatan Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh guna memenuhi syarat mata kuliah pada Program Studi DIII Teknik Mesin Universitas. Laporan ini disusun berdasarkan hasil observasi lapangan, interview dan data-data dari literatur yang ada dan bantuan dari orang-orang yang terkait.

Tak lupa ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, MS , selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Ir. Bambang Winardi Selaku Ketua Program Kerjasama DIII FT UNDIP-PT PLN.

3. Bapak Bambang Setyoko, ST M.Eng selaku Ketua PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
4. Bapak Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes selaku Koordinator Bidang Teknik Mesin Program Fakultas Diponegoro.
5. Bapak Drs. Sutrisno, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
6. Karyawan PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar Tuban baik itu karyawan bidang Sumber Daya Manusia, produksi, operator, maupun perawatan yang senantiasa membantu dalam kelancaran menyelesaikan tugas selama Tugas Akhir.
7. Bapak dan Ibu tersayang, yang senantiasa memberikan doa dan bantuan yang tak terhingga, baik dari segi moral maupun material.
8. Rekan-rekan mahasiswa PSDIII Teknik Mesin.
9. Dan semua pihak yang telah memberi saran-saran serta kritik yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulisan laporan ini masih terdapat banyak kesalahan, maka kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan, serta mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik dalam penulisan ataupun isi laporan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Semarang,

Penulis

ABSTRAK

High Pressure Heater merupakan salah satu heat exchanger yang berfungsi untuk memanaskan air umpan (feed water) dari Boiler Feed Pump dimana media pemanasnya adalah uap ekstraksi yang diambil dari turbin tekanan tinggi. Performa High Pressure Heater ditentukan oleh TTD, DCA, effectiveness, dan U. Tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisa performa High Pressure Heater 1 pada PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar Tuban.

Alat utama dari pengambilan data ini adalah High Pressure Heater 1 yang ada di PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar Tuban. Pengambilan data dilakukan pada beban 340 MW saat kondisi unit komisioning (awal operasi) dan saat unit beroperasi pada kurun waktu tertentu, yaitu pada tanggal 03 Februari 2015, 03 Maret 2015, dan 04 April 2015.

Hasil analisa data saat kondisi unit komisioning dan saat beroperasi pada kurun waktu tertentu dapat diketahui bahwa High Pressure Heater 1 nilai dari TTD = 0.882 °C, DCA = 4.38°C, $\nu = 0.972$, dan $U = 493.957 \text{ W/m}^2\text{°C}$, saat beroperasi pada tanggal 03 Februari 2015 nilai dari TTD = 0.918°C, DCA = 5.48°C, $\nu = 0.965$, dan $U = 451.308 \text{ W/m}^2\text{°C}$, saat beroperasi pada tanggal 03 Maret 2015 nilai dari TTD = 1.114°C, DCA = 5.66°C, $\nu = 0.964$, dan $U = 454.816 \text{ W/m}^2\text{°C}$, dan saat beroperasi pada tanggal 04 April 2015 nilai dari TTD = 1.216°C, DCA = 5.82°C, $\nu = 0.964$, dan $U = 448.159 \text{ W/m}^2\text{°C}$. Dari analisa diketahui bahwa High Pressure Heater 1 PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar Tuban masih dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci : heat exchanger, High Pressure Heater, performa High Pressure Heater, NTU

ABSTRAK

High Pressure Heater is one of the heat exchanger used to heat feed water from Boiler Feed Pump to Boiler by utilizing HP Turbine extraction steam. Performance of High Pressure Heater is determined by the TTD, DCA, effectiveness, and U. this thesis aims to analyze performance of High Pressure Heater 1 at the PLTU 3 East Java Tanjung Awar-Awar Tuban.

The main tool of this data collection is a High Pressure 1 PLTU 3 East Java Tanjung Awar-Awar Tuban. data collection was performed at load 340 MW when commissioning and the unit has been operating, that is at February 03th, 2015; March 03th, 2015; and April 04th, 2015

Result of data analyze at the commissioning can be seen that value of High Pressure Heater 1 TTD = 0.882 °C, DCA = 5.16°C, ν = 0.967, dan U = 444.08 W/m²°C, at February 03th, 2015 value of TTD = 0.918°C, DCA = 5.48°C, ν = 0.965, dan U = 395.61 W/m²°C, at March 03th, 2015 value of TTD = 1.114°C, DCA = 5.66°C, ν = 0.964, dan U = 394.779 W/m²°C, and at April 04th, 2015 value of TTD = 1.216°C, DCA = 5.82°C, ν = 0.963, dan U = 383.967 W/m²°C. From the calculation is known that the High Pressure Heater 1 can still work well.

Keyword : heat exchanger, High Pressure Heater, performa High Pressure Heater, NTU

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
SURAT TUGAS PROYEK AKHIR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Alasan Memilih Judul	4
1.5 Tujuan Tugas Akhir	5
1.6 Metode Pengumpulan Data	6
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Perpindahan Panas	8
2.2 Alat Penukar Kalor	10
2.3 <i>High Pressure Heater</i>	23
BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS AKHIR	25
3.1 Alat Utama	25
3.2 Alat Pengukuran	27
3.3 Pencatat Data	27
3.4 Proses Pengambilan Data	28
3.5 Rumus Perhitungan Performa <i>High Pressure Heater</i>	34

3.6 Spesifikasi <i>High Pressure Heater</i>	39
BAB III EVALUASI DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Evaluasi performa High Pressure Heater saat Unit Komisioning	42
4.2 Evaluasi performa High Pressure Heater saat Unit Beroperasi pada tanggal 03 Februari 2015	46
4.3 Evaluasi performa High Pressure Heater saat Unit Beroperasi pada tanggal 03 Maret 2015	50
4.4 Evaluasi performa High Pressure Heater saat Unit Beroperasi pada tanggal 04 April 2015	54
4.5 Pembahasan	57
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perpindahan Panas secara Konduksi	9
Gambar 2.2 <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	13
Gambar 2.3 Alat Penukar Kalor Tabung dan Tipe Pipa U	15
Gambar 2.4 <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>	15
Gambar 2.5 Susunan <i>Fin</i> dan <i>Tube</i> pada Penukar Panas Tipe Pipa Bersirip	16
Gambar 2.6 <i>Plate Heat Exchanger</i>	17
Gambar 2.7 <i>Spiral Heat Exchanger</i>	18
Gambar 2.8 Aliran <i>Counterflow</i> pada Penukar Panas	19
Gambar 2.9 Aliran <i>Parallel</i> pada Alat Penukar Panas	20
Gambar 2.10 Aliran <i>Crossflow</i> pada Alat Penukar Panas	21
Gambar 2.11 <i>High Pressure Heater</i>	24
Gambar 3.1 uap ekstraksi turbin pada <i>High Pressure Turbine</i>	26
Gambar 3.2 tampilan <i>Feed Water System</i>	26
Gambar 3.3 aliran fluida yang masuk dan keluar HP <i>Heater 1</i>	26
Gambar 3.4 menu utama komputer CCR 1	29
Gambar 3.5 tampilan menu <i>feed water system</i>	30
Gambar 3.6 tampilan menu <i>HP Heater Drain System</i>	31
Gambar 3.7 <i>display steamtab</i>	32
Gambar 3.8 pencarian data <i>superheated/subcooled</i>	33
Gambar 3.9 hasil data <i>superheated/subcooled</i>	34
Gambar 3.10 Diagram alir pengambilan data	41
Gambar 4.1 grafik <i>Terminal Temperature Difference (TTD)</i>	58

Gambar 4.2 Grafik <i>Drain Cooler Approach</i> (DCA).....	59
Gambar 4.3 Grafik <i>Effectivness</i> (ϵ).....	60
Gambar 4.4 Grafik <i>Overall Heat Transfer</i> (U)	60

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 format pengambilan data <i>High Pressure Heater</i>	28
Tabel 3.2 spesifikasi <i>HP Heater</i>	39
Tabel 4.1 data <i>High Pressure Heater</i> saat komisioning	42
Tabel 4.2 data <i>High Pressure Heater</i> saat beroperasi tanggal 03 Februari 2015 .	46
Tabel 4.3 data <i>High Pressure Heater</i> saat beroperasi tanggal 03 Maret 2015	50
Tabel 4.4 data <i>High Pressure Heater</i> saat beroperasi tanggal 04 April 2015	54
Tabel 4.5 Perbandingan perhitungan	58