



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISA UNJUK KERJA BOILER FEED PUMP TURBIN  
UNIT 2 PLTU 1 JAWA TENGAH REMBANG**

**TUGAS AKHIR**

**MOH FARIZ FAKHRUDDIN**

**21050110083006**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**SEMARANG**

**JUNI 2013**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISA UNJUK KERJA BOILER FEED PUMP TURBIN  
UNIT 2 PLTU 1 JAWA TENGAH REMBANG**

**TUGAS AKHIR**

**MOH FARIZ FAKHRUDDIN**

**21050110083006**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**SEMARANG**

**JUNI 2013**

## 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 : MOH FARIZ FAKHRUDDIN

NIM : 21050110083006

Tanda Tangan : .....

Tanggal : .....



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

## **TUGAS PROYEK AKHIR**

No. : / / PA / DIII TM / 2013

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

Nama : Moh Fariz Fakhruddin  
NIM : 21050110083006  
Judul Proyek Akhir : **ANALISA UNJUK KERJA BOILER FEED PUMP  
TURBIN UNIT 2 PLTU 1 JAWA TENGAH  
REMBANG**

Isi Tugas :

1. Menghitung Efisiensi Boiler Feed Pump Turbin
2. Menghitung Efisiensi Siklus Air Umpan
3. Menghitung Heat Rate mini-Turbin
4. Menghitung Biaya Penggerak Turbin
5. Menganalisa penyebab terjadinya penurunan Unjuk Kerja Boiler Feed Pump Turbin

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 3 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini , dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 6 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang , .....

DIII Kerjasama FT UNDIP – PT. PLN

**Ir. Bambang Winardi**

NIP. 19610616 199303 1 002

Tembusan :

- Koordinator Proyek Akhir
- Dosen Pembimbing

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

NAMA : MOH FARIZ FAKHRUDDIN  
NIM : 21050110083006  
Jurusan / Program Studi : TEKNIK MESIN / DIPLOMA III  
Judul Tugas Akhir : **ANALISA UNJUK KERJA BOILER FEED PUMP  
TURBIN UNIT 2 PLTU 1 JAWA TENGAH  
REMBANG**

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

### TIM PENGUJI

Pembimbing : Didik Ariwibowo, ST, MT (.....)  
Penguji : Didik Ariwibowo, ST, MT (.....)  
Penguji : Drs. JuliMrihardjono, MT (.....)  
Penguji : Ir. Senen, MT (.....)

Semarang,

DIII Kerjasama FT UNDIP – PT. PLN

**Ir. Bambang Winardi**

NIP. 19610616 199303 1 002

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

---

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

Nama : Moh Fariz Fakhruddin  
NIM : 21050110083006  
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** (*None-exclusive royalty Free Right*) atas karya ilmiah berjudul :

**“ANALISA UNJUK KERJA BOILER FEED PUMP TURBIN UNIT 2  
PLTU 1 JAWA TENGAH REMBANG”**

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

Moh Fariz Fakhruddin  
NIM 21050110083006

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### Persembahan:

1. Segala Puji Syukur senantiasa saya panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayahnya.
2. Salawat Serta Salam tak henti-hentinya saya curahkan kepada NABI MUHAMMAD SAW yang telah memberikan contoh yang baik tentang arti kehidupan.
3. Kedua orang tua dan kakak saya yang sangat luar biasa, selalu sabar menunggu kelulusan dan selalu memberi semangat.
4. Bapak Ir. Sutomo, M.Si. selaku Ketua Jurusan Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang selalu mengajarkan arti 5 I dalam bangku perkuliahan dan telah mengizinkan kami juga dalam membuat Tugas Akhir.
5. Bapak Didik Ariwibowo, ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memotifasi selama proses pengerjaan tugas akhir hingga laporan selesai.
6. Bapak Bambang Setyoko, ST, MT. eng selaku dosen wali dan orang tua kami, selama kami dibangku perkuliahan yang selalu sabar dalam mendidik kami.
7. Terima kasih untuk teman-teman kelas PLN 2010 yang telah membantu dan memberikan semangat.
8. Keluarga besar Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro beserta alumni.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir.

Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program DIII Kerjasama FT Undip – PT. PLN bidang Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Penulis mendapat banyak saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak selama menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. H. Zainal Abidin, MS. selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ir. Bambang Winardi selaku Ketua Program Kerjasama DIII FT UNDIP.
3. Ir. Sutomo, M.Si, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Diponegoro.
4. Ir. Bambang Winardi selaku Ketua Program Kerjasama DIII FT UNDIP.
5. Sri Utami Handayani, ST, MT. selaku Koordinator Bidang Teknik mesin Program DIII Kerjasama FT Undip.
6. Didik Ariwibowo ST, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
7. Staf pengajar pada Program DIII Kerjasama FT Undip – PT. PLN bidang Teknik Mesin Universitas Diponegoro yang telah banyak memberikan arahan.



8. Operator di PLTU I Rembang Jawa Tengah yang telah banyak membantu dan membimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir.
9. Teman-teman angkatan 2010 Program Diploma III Teknik Mesin UNDIP 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. Akhirnya penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, Juni 2013

Moh Fariz Fakhruddin

## **ANALISA UNJUK KERJA BOILER FEED PUMP TURBIN UNIT 10 PLTU 1 JAWA TENGAH REMBANG**

*Boiler feed pump atau pompa pengumpan air demin boiler pada PLTU mempunyai peranan yang penting yaitu untuk mensirkulaskani air demin dari deaerator menuju steam drum boiler. Ketika dioperasikan selama 14 bulan, boiler feed pump terindikasi mengalami penurunan kinerja. Oleh karenanya, suatu evaluasi kinerja dilakukan untuk boiler feed pump tersebut. Metode evaluasi yang dilakukan diantaranya koleksi data operasional boiler feed pump pada tahun 2012 dan 2013. Kalkulasi efisiensi boiler feed pump, efisiensi sistem air umpan, dan heat rate boiler feed pump, serta kalkulasi harga steam penggerak mini-turbin untuk boiler feed pump turbin. Hasil kalkulasi data tahun 2012 dan 2013 diperbandingkan. Hasil perbandingan tersebut menunjukkan adanya penurunan. Penurunan efisiensi sebesar 7,44% , 7,2% pada BFPT A dan BFPT B, 12,71% dan 7,28% pada sistem air umpan ketika tidak menggunakan spray dan ketika menggunakan spray, penurunan heat rate BFPT sebesar 654,94 kJ/kwh. Biaya steam penggerak mini-turbin BFPT A mengalami kenaikan sebesar Rp273639 dan pada BFPT B Rp398236. Penurunan kinerja tersebut diduga disebabkan salah satunya meningkatnya kebutuhan air demin untuk spray (pendinginan). Spray terjadi dikarenakan tingginya temperatur pada area superheter. Perlu adanya evaluasi dan overhaule untuk meningkatkan efisiensi, sehingga menghindari pemborosan batubara dan air demin.*

*Kata kunci : Efisiensi, Boiler Feed Pump Turbin*

## **ANALYSIS PERFORMANCE EFFICIENCY OF BOILER FEED PUMP TURBINE UNIT 10 PLTU 1 CENTRAL JAVA REMBANG**

*Boiler feed pump or pump water demin boiler feeders on PLTU has an important role to the circulation water demin of the deaerator to the steam drum boiler. When operated for 14 months, the boiler feed pump into alleged experience decreased performance. Therefore, a performance evaluation conducted for the boiler feed pump. Evaluation methods of data collection such as the boiler feed pump operational in 2012 and 2013. Calculation of efficiency of boiler feed pump, efficiency of feed water systems, boiler feed rate and heat pump, as well as price calculation steam turbine mini-movers for boiler feed pump turbine. Results of a calculation of data in 2012 and 2013 to be compared. The results of the comparison showed a decline. Decrease the efficiency of 7,44%, 7,2% at BFPT A and BFPT B, 12.71% and 7.28% on feedwater system when not using the spray and when using the spray, heat loss rate of BFPT 654,94 kJ/kwh. The cost of a steam locomotion mini-turbin BFPT A increased by Rp273639 and on BFPT B Rp398236. The decline in the performance was allegedly caused one of them is the increasing demand of water demin to spray ( cooling ). Spray occurred due to the high temperatures in the area superheter. The need of evaluation and overhaule to improve the efficiency, so avoidance of extravagance coal and water demin.*

*Keywords: Efficiency, Boiler Feed Pump Turbine*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAKSI .....	x
ABSTRACT .....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penyusunan Tugas Akhir .....	3
1.5 Manfaat Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pompa Sentrifugal .....	6

2.1.1 .....	Prinsip Kerja pompa Sentrifugal .....	6
2.1.2 .....	bahan Pompa Sentrifugal .....	7
2.1.3 .....	ifikasi Pompa Sentrifugal .....	7
2.1.4 .....	an Utama Pompa Sentrifugal .....	8
2.2	Pompa Sentrifugal Single Stage .....	10
2.3	Pompa Sentrifugal Multi Stage.....	11
2.4	Boiler Feed Pump Turbin PLTU Rembang .....	11
2.4.1	Siklus Air Umpan Boiler .....	13
2.5	Gangguan-Gangguan pada Pompa .....	14

### BAB III. PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS AKHIR

3.1	Tahap Persiapan .....	16
3.1.1	Identifikasi Masalah .....	16
3.1.3	Studi Lapangan .....	17
3.1.4	Studi Literatur.....	18
3.2	Tahap Pengumpulan Data dan Pengolahan Data.....	18
3.2.1	Pengambilan Data.....	18
3.2.1.1	Alat yang Dibutuhkan.....	19
3.2.1.2	Langkah-Langkah Pencarian Data.....	19
3.2.1.3	Pengolahan data.....	25

### BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil.....	33
4.2 Analisa Perhitungan .....	36
4.2.1 Analisa Efisiensi Boiler Feed Pump Turbin.....	36
4.2.2 Analisa Sistem Air Umpan.....	37
4.2.3 Analisa Biaya Steam Penggerak BFPT .....	39
4.3 Pembahasan .....	40
4.3.1 Pembahasan Efisiensi Boiler Feed Pump Turbin .....	40
4.3.2 Pembahasan Efisiensi Sistem Air Umpan .....	41
4.3.3 Pembahasan Heat Rate BFPT.....	43
4.3.4 Pembahasan Biaya Steam Penggerak BFPT .....	43
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47
LAMPIRAN .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Pompa .....	5
Gambar 2.2 Bagian Utama Pompa Sentrifugal .....	8
Gambar 2.3 Pompa Sentrifugal Single Stage .....	10
Gambar 2.4 Pompa Sentrifugal Multi Stage .....	11
Gambar 2.5 Boiler Feed Pump Turbin .....	12
Gambar 2.6 Siklus Air Umpan PLTU 1 Rembang .....	13
Gambar 3.1 Skema Pelaksanaan Tugas Akhir .....	17
Gambar 3.2 Tampilan Monitor CCR 1 .....	22
Gambar 3.3 Tampilan <i>Turbine Menus</i> .....	22
Gambar 3.4 Tampilan Feed Water System .....	23
Gambar 3.5 Tampilan Turbine Menus .....	24
Gambar 3.6 Tampilan BFPT System .....	24
Gambar 3.7 Tampilan Indikator Utama .....	25
Gambar 3.8 Tampilan Utama Steam Tabel .....	26
Gambar 3.9 Tampilan Superheated/Subcooled .....	26
Gambar 3.10 Pengisian Data Superheated/Subcooled .....	27
Gambar 3.11 Pencarian Data Superheated/Subcooled .....	27
Gambar 3.12 Hasil Data Superheated/Subcooled .....	28
Gambar 4.1 Harga Steam Boiler Feed Pump Turbin .....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Format Microsoft Exel .....	20
Tabel 4.1 Hasil Pengumpulan Data.....	33
Tabel 4.2 Heat Rate BFPT .....	43