



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA UNJUK KERJA *BOILER FEED PUMP* TERHADAP
TURBINEHEAT RATED DIPT PJB UBJ O&M PLTU REMBANG UNIT 10**

TUGAS AKHIR

RISKA YUDHA ZULFIKA

21050112083003

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM DIII KERJASAMA FT. UNDIP – PT. PLN

SEMARANG

2015



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA UNJUK KERJA *BOILER FEED PUMP* TERHADAP
TURBINEHEAT RATED DIPT PJB UBJ O&M PLTU REMBANG UNIT 10**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

RISKA YUDHA ZULFIKA

21050112083003

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM DIII KERJASAMA FT. UNDIP – PT. PLN

SEMARANG

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 : RISKA YUDHA ZULFIKA

NIM : 21050112083003

Tanda Tangan :

Tanggal :

HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : RISKY YUDHA ZULFIKA

NIM : 21050112083003

Program Studi : PSD III Teknik Mesin Kerjasama FT UNDIP – PT PLN

Judul Tugas Akhir : Analisa Unjuk Kerja *Boiler Feed Pump* Terhadap *Turbine Heat Rated* di PT
PJB UBJ O&M PLTU Rembang Unit 10.

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 : Alaya Fadllu H.M, ST, M.Eng (.....)

Penguji : Alaya Fadllu H.M, ST, M.Eng (.....)

Penguji : Ir. Sutomo, Msi (.....)

Penguji : Drs. Indartono, M.Par, Msi (.....)

Semarang, Agustus 2015

Ketua Program DII Kerjasama

FT Undip - PT PLN

Ir. Bambang Winardi, M.Kom

NIP 196106161993031002

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

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

Nama : RISKHA YUDHA ZULFIKA
NIM : 21050112083003
Jurusan/Program Studi : PSD III Teknik Mesin
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 saya yang berjudul :

**“ANALISA UNJUK KERJA *BOILER FEED PUMP* TERHADAP *TURBINEHEAT*
RATEDIPT PJB UBJ O&M PLTU REMBANG UNIT 10”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti / Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan 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

(RISKHA YUDHA ZULFIKA)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat 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.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis mendapat banyak saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak sekali terima kasih khususnya kepada :

1. Ir. H. Zainal Abidin, M.S. selaku ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang
2. Ir. Bambang Winardi, M.Kom.selakuKetua Program Kerjasama DIII FT UNDIP – PT PLN (Persero)
3. Bambang Setyoko, ST, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
4. Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes selaku Koordinator Bidang Teknik mesin Program DIII Kerjasama FT Undip – PT. PLN (Persero)
5. Drs. Sutrisno, M.T. selaku dosen wali kelas PLN angkatan 2012 PSD III Teknik Mesin FT UNDIP
6. Bapak Alaya Fadllu H.M, ST, M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
7. Bapak Wawan selaku supervisor produksi shift B PLTU Rembang.
8. Para pegawai operasi shift B PLTU Rembang, baik itu operator maupun pegawai lokal
9. Bapak dan Ibu tersayang, yang senantiasa memberikan doa dan bantuan yang tak terhingga, baik dari segi moral maupun material.

10. Rekan-rekan DIII Teknik Mesin.
11. Dan semua pihak yang telah memberi saran-saran serta kritik yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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, Agustus2015

RiskaYudhaZulfika

ANALISA UNJUK KERJA *BOILER FEED PUMP* TERHADAP *TURBINE* HEAT RATE DIPT PJB UBJ O&M PLTU REMBANG UNIT 10

Boiler feed pump merupakan salah satu pompa yang terpasang pada area turbin Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Boiler feed pump digunakan untuk memindahkan fluida cair yang berupa air condensate dari deaerator menuju ke steam drum. Penggunaan turbine boiler feed pump menggunakan penggerak uap yang berasal dari ekstraksi turbin. Pengoperasian turbine boiler feed pump yang selalu digunakan pada setiap operasi unit sehingga dapat menurunkan kinerja pompanya.

Tujuan dari analisa ini adalah untuk mengetahui seberapa besar penurunan unjuk kerja alat turbine boiler feed pump pada rentan waktu penggunaannya. Pengambilan data dari bulan Desember sampai April 2015 pada beban 100 % dan variasi beban. Efisiensi rata-rata desain sebesar 83,5 % mengalami penurunan terus menerus yang terjadi pada turbine boiler feed pump pada pengujian tahun 2015 yaitu hanya tinggal sebesar 71 %. Hal itu menunjukkan bahwa air yang diumpankan semakin berkurang sehingga dapat menurunkan efisiensi pompa.

Kata kunci: pompa, turbine boiler feed pump, efisiensi.

**PERFORMANCE BOILER FEED PUMP TO TURBINE HEAT RATE PT PJB
UBJ O&M PLTU REMBANG UNIT 10**

Boiler feed pump is one of the pumps installed in the turbine area of Steam Power (power plant). Boiler feed pump is used to move the liquid fluid in the form of condensate water from deaerator heading to steam drum. The use of turbine boiler feed pump uses the steam activator derived from the extraction turbine. The operation of the turbine boiler feed pump which is always used in each operation unit that can degrade the performance of the pump.

The purpose of this analysis is to determine how much reduction in performance of the tool of turbine boiler feed pump at a vulnerable time use. Retrieval of data from December until April 2015 at 100% load and load variation. The average efficiency of 83.5% design a continuous decline that occurred in the turbine boiler feed pump in the testing in 2015 that just stayed at 71%. It shows that the feed water diminishing and therefore reduces the efficiency of the pump.

Keywords: pumps, turbine boiler feed pump, efficiency

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
Abstraksi	ix
Abstract.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
BAB IPENDAHULUAN.....	1
1.1. LatarBelakang.....	1
1.2. PerumusanMasalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	3
1.5. SistematikaLaporan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PompaSentrifugal.....	6
2.2. PrinsipKerjaPompaSentrifugal.....	6
2.3. PompaSentrifugal Single Stage.....	9
2.4. PompaSentrifugal Multi Stage	9
2.5. Turbine Boiler Feed Pump	10
2.6. EffisiensiTurbine Boiler Feed Pump.....	12
2.7. TurbinUap	12
BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS AKHIR.....	16
3.1. TahapPersiapan	16

3.1.1. Identifikasi Masalah	16
3.1.2. Studi Lapangan	18
3.1.3. Studi Literatur	18
3.2. Tahapan 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
3.2.2. Pengolahan Data	21
3.2.3. Variabel Penelitian	35
3.2.3.1 Variabel Bebas	35
3.2.3.2 Variabel Penelitian	35
3.3 Proses Perhitungan Data	35
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Analisa Perhitungan	44
4.1.1. Analisa Perhitungan pada Beban 300 MW	44
4.1.2. Analisa Perhitungan pada Variasi Beban	46
4.2 Pembahasan	47
BAB V PENUTUP	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Klasifikasi Pompa	5
Gambar 2.2.	Bagian-bagian pompa sentrifugal.....	7
Gambar 2.3.	<i>Single stage centrifugal pump</i>	9
Gambar 2.4.	<i>Multi stage centrifugal pump</i>	10
Gambar 2.5.	<i>Turbine Boiler Feed Pump</i>	11
Gambar 3.1	Skema Pelaksanaan Tugas Akhir	15
Gambar 3.2	Tampilan <i>Steam Tabel</i>	21
Gambar 3.3	Tampilan <i>Superheated/Subcooled</i>	21
Gambar 3.4	Pengisian Data <i>Superheated/Subcooled</i>	22
Gambar 3.5	Hasil Data <i>Superheated/Subcooled</i>	22
Gambar 3.6	<i>Display Turbine Menus</i>	23
Gambar 3.7	Tampilan Unit 10 <i>Turbine Menus</i>	24
Gambar 3.8	Tampilan <i>Feed Water System</i>	24
Gambar 3.9	Tampilan <i>Scratch Pads</i>	25
Gambar 3.10	Tampilan <i>ScratchPads</i>	25
Gambar 3.11	Tampilan <i>ScratchPad Trends</i>	26
Gambar 3.12	Tampilan <i>Trend 3</i>	26
Gambar 3.13	Tampilan <i>Load Gross</i>	27
Gambar 3.14	Tampilan label <i>trend</i>	27
Gambar 3.15	Tampilan tombol <i>Pause</i> label <i>trend</i>	28
Gambar 3.16	Tampilan <i>History Start/Stop Time</i>	29
Gambar 3.17	Tampilan <i>Month History Start/Stop Time</i>	29
Gambar 3.18	Tampilan <i>Year History Start/Stop Time</i>	30
Gambar 3.19	Tampilan <i>Year History Start/Stop Time</i>	30
Gambar 3.20	Tampilan <i>Minutes History Start/Stop Time</i>	31
Gambar 3.21	Tampilan <i>Format History Start/Stop Time</i>	31
Gambar 3.22	Tampilan <i>Duration History Start/Stop Time</i>	32
Gambar 3.23	Tampilan <i>trend</i>	32

Gambar 4.1	Grafik efisiensi <i>TurbineBoiler Feed Pump</i> pada Beban 300 MW.....	42
Gambar 4.2	Grafik efisiensi <i>turbineboiler feed pump</i>	43
Gambar 4.3	Kebocoran pada pompa TBFP	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Turbin Uap.....	13
Tabel 3.1	Format Microsoft Excel mencari efisiensi BFPT	18
Tabel 3.2	Format Microsoft Excel mencari <i>Heat Rate</i>	19
Tabel 3.3	Data Perhitungan Efisiensi <i>Turbine Boiler Feed Pump</i>	33
Tabel 3.4	Data Perhitungan <i>Heat Rate</i>	38
Tabel 4.1	Hasil perhitungan efisiensi <i>boiler feed pump</i> unit #10	41
Tabel 4.2	Hasil perhitungan efisiensi <i>boiler feed pump</i> unit #10 pada variasi beban.....	43

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Penggunaan pertama halaman
η_{bfp}	Effisiensi pompa	12
P_w	Daya hidrolik	12
P_{turbin}	Daya turbin	12
G_{ms}	Laju aliran masa <i>main steam</i>	14
H_{ms}	Enthalpi <i>main steam</i>	14
G_{fw}	Laju aliran masa <i>feedwater</i>	14
H_{fw}	Enthalpi <i>feedwater</i>	14
G_{hrsh}	Laju aliran masa <i>hot reheat steam</i>	14
H_{hrsh}	Enthalpi <i>hot reheat steam</i>	14
G_{crsh}	Laju aliran masa <i>cold reheat</i>	14
H_{crsh}	Enthalpi <i>cold reheat</i>	14
G_{shs}	Laju aliran <i>desuperheater spray</i>	14
H_{shs}	Enthalpy <i>desuperheater spray</i>	14
G_{rhs}	Laju aliran masa <i>reheater spray</i>	14
H_{rhs}	Enthalpi <i>reheater spray</i>	14
P_{gross}	Daya output generator	14
THR	<i>Turbine Heat Rate</i>	14
$P_{\text{in steam}}$	Tekanan uap masuk	34
$P_{\text{out steam}}$	Tekanan uap keluar	34
N_{turbin}	Putaran turbin BFPT	34
T_{in}	Temperatur uap masuk	34

Tout	Temperatur uap keluar	34
M	<i>Flow steam</i>	34
Pin water	Tekanan air masuk	34
Pout water	Tekanan air keluar	34
Tin water	Temperatur air masuk	34
Tout water	Temperatur air keluar	34
Npompa	Putaran pompa BFPT	34
M	<i>Flow</i> air BFPT	34
Dpompa	Diamter <i>outlet</i> pompa	34
hstatis	Head Pompa statis	34
v	Kecapatan rata-rata aliran (m/s)	35
Q	Kapasitas (m^3/s)	35
Δhp	Perbedaan tekanan	35
H	<i>Head</i> total pompa	36
ρ	massa jenis	37