

**ANALISIS PENGARUH OVERHAUL TERHADAP *BOILER FEED PUMP*  
*TURBINE* PLTU SURALAYA UNIT 6 DENGAN MEMBANDINGKAN  
KINERJANYA ANTARA SESBELUM DAN SESUDAH OVERHAUL**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
IRFAN NUR HIDAYAT  
NIM : 41318120036

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2020**

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS PENGARUH OVERHAUL TERHADAP *BOILER FEED PUMP* *TURBINE* PLTU SURALAYA UNIT 6 DENGAN MEMBANDINGKAN KINERJANYA ANTARA SESBELUM DAN SESUDAH OVERHAUL**



Disusun Oleh :

Nama : Irfan Nur Hidayat  
NIM : 41318120036  
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
AGUSTUS 2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH OVERHAUL TERHADAP *BOILER FEED PUMP*  
*TURBINE* PLTU SURALAYA UNIT 6 DENGAN MEMBANDINGKAN  
KINERJANYA ANTARA SEBELUM DAN SESUDAH OVERHAUL**



Disusun Oleh :

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Nama : Irfan Nur Hidayat  
NIM : 41318120036  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Pada tanggal : 12 Agustus 2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Ir. Dadang Suhendra Permana, M.Si

Koordinator Tugas Akhir

Alief Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irfan Nur Hidayat  
NIM : 41318120036  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh Overhaul terhadap *Boiler Feed Pump Turbine* PLTU Suralaya Unit 6 dengan Membandingkan Kinerjanya antara Sebelum dan Sesudah Overhaul

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 7 Agustus 2020



## PENGHARGAAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Overhaul terhadap *Boiler Feed Pump Turbine* PLTU Suralaya Unit 6 dengan Membandingkan Kinerjanya antara Sebelum dan Sesudah Overhaul”.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan segenap keluarga yang senantiasa memberi semangat, dan do'a dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Dadang Suhendra Permana, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Alief Avicenna Luthfie, S.T., M.Eng, selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Rekan rekan operator di control room dan Engineering PLTU Suralaya Unit 5-7 yang telah membantu penulis dalam pengambilan data
6. Seluruh teman-teman Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan berharap semoga laporan ini bermanfaat dan berguna bagi pembaca, terima kasih.

Wassalamualaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Jakarta, Agustus 2020

PENULIS

## ABSTRAK

*Boiler Feed Pump Turbine* (BFPT) adalah Pompa Air Umpan Boiler Berpenggerak Turbin dan merupakan salah satu elemen penting dalam kelangsungan operasional PLTU Suralaya. Namun usia yang sudah lama dan intensitas pemeliharaan yang kurang, berakibat pada menurunnya kinerja BFPT. Pada bulan November 2019-Januari 2020 dilakukan Overhaul total BFPT. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh overhaul terhadap BFPT, maka perlu dilakukan analisis dengan cara membandingkan kinerjanya antara sebelum dan sesudah overhaul. Analisis didasarkan dari data yang diambil, hasil perhitungan penurunan debit air pengisi boiler dan perhitungan efisiensi BFPT melalui metode *Affinity Law*. Dari hasil analisa dan perhitungan menunjukkan terjadi penurunan efisiensi sebesar 3,16% untuk BFPT A dan kenaikan efisiensi sebesar 2,44% untuk BFPT B. Penurunan debit air pengisi boiler berkurang sebesar 28,67%, dan meskipun BFPT beroperasi putaran yang lebih rendah (4782 - 4990 rpm), debit air sisi keluar yang lebih rendah (884 – 997 ton/jam) dan rata rata debit air pengisi boiler yang lebih rendah (1713,28 ton/jam) namun beban pembangkit yang dihasilkan masih mampu untuk mencapai 600 MW.

**Kata kunci :** *Boiler Feed Pump Turbine*, Overhaul, Efisiensi



**ANALYSIS THE INFLUENCES OF OVERHAUL ON BOILER FEED PUMP  
TURBINE SURALAYA POWER PLANT UNIT 6 BY COMPARING ITS  
PERFORMANCE BETWEEN BEFORE AND AFTER OVERHAUL**

**ABSTRACT**

*Boiler Feed Pump Turbine (BFPT) is a Turbine Driven Boiler Feed Water Pump and one of the important elements in the continuity of the operation of the Suralaya power plant. However, the long age and lack of maintenance intensity have an impact on BFPT's performance. In November 2019-January 2020 a total BFPT overhaul was performed. To find out how much influence overhaul has on BFPT, an analysis is performed by comparing its performance between before and after overhaul. The analysis is based on the data taken, the results of the calculation of the decrease in boiler feedwater and the calculation of the efficiency of the BFPT through the Affinity Law method. From the analysis and calculation results show a decrease in efficiency of 3.16% for BFPT A and an increase in efficiency of 2.44% for BFPT B. The reduction of boiler feedwater flow is reduced by 28.67%, and although BFPT operates with lower rotation (4782 - 4990 rpm), lower flow rate (884 – 997 tons/h), and lower flow rate average (1713,28 tons/h) but the resulting load is still able to reach 600 MW.*

**Keywords:** *Boiler Feed Pump Turbine, Overhaul, Efficiency*



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SIMBOL	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN DAN MANFAAT	3
1.4 BATASAN MASALAH	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 POMPA	5
2.2 POMPA SENTRIFUGAL	5
2.2.1 Bagian Bagian Pompa Sentrifugal	8
2.3 KERJA POMPA SENTRIFUGAL	10
2.4 HUKUM KESEBANGUNAN	11
2.5 AFFINITY LAW	11
2.6 PERFORMANSI POMPA	12
2.7 <i>FEEDWATER SYSTEM</i>	14
2.8 <i>BOILER FEED PUMP (BFP)</i>	15
2.9 <i>HEAD</i>	20
2.9.1 <i>Head</i> Total Pompa	22
2.9.2 <i>Head</i> Kerugian	24
2.10 DAYA AIR	27
2.11 DAYA POROS	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 DIAGRAM ALIR	30

3.2	ALAT DAN BAHAN	34
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>		
4.1	PENGAMBILAN DATA	36
4.2	PERHITUNGAN DATA	37
	4.2.1 Penurunan Debit Air Pengisi Boiler	37
	4.2.2 Efisiensi Pompa	38
4.3	ANALISIS DATA DAN HASIL PERHITUNGAN	42
4.4	PERFORMANSI POMPA MELALUI GRAFIK	44
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1	KESIMPULAN	51
5.2	SARAN	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Pompa	5
Gambar 2.2 Rumah Keong dan Rumah Keong Pompa Ganda	6
Gambar 2.3 Pompa Diffuser	6
Gambar 2.4 Pompa Turbin	7
Gambar 2.5 Pompa Aliran Campur (a), Pompa Propeller (b)	7
Gambar 2.6 Bagian Bagian Pompa Sentrifugal	8
Gambar 2.7 Pompa Sentrifugal	10
Gambar 2.8 Kurva Karakteristik Pompa Dengan $n_s$ Kecil, Sedang, dan Besar	13
Gambar 2.9 Pompa Susunan Seri	13
Gambar 2.10 Pompa Susunan Paralel	14
Gambar 2.11 <i>Single Line Diagram Feedwater System</i> PLTU Suralaya	14
Gambar 2.12 <i>Boiler Feed Pump Turbine</i>	17
Gambar 2.13 <i>Booster Boiler Feed Pump</i>	18
Gambar 2.14 <i>Start Up Boiler Feed Pump</i>	18
Gambar 2.15 Head Pompa (1)	22
Gambar 2.16 Head Pompa (2)	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengambilan Data	32
Gambar 3.3 Diagram Alir Perhitungan Penurunan Debit Air Pengisi Boiler	33
Gambar 3.4 Diagram Alir Perhitungan Efisiensi <i>Boiler Feed Pump Turbine</i>	34
Gambar 4.1 Grafik putaran <i>Boiler Feed Pump Turbine</i> A dan B sebelum overhaul	44
Gambar 4.2 Grafik debit air sisi keluar <i>Boiler Feed Pump Turbine</i> A dan B sesudah overhaul	45
Gambar 4.3 Grafik putaran <i>Boiler Feed Pump Turbine</i> A dan B setelah overhaul	46
Gambar 4.4 Grafik debit air sisi keluar <i>Boiler Feed Pump Turbine</i> A dan B setelah overhaul	47
Gambar 4.5 Grafik debit air parallel <i>Boiler Feed Pump Turbine</i> sebelum dan sesudah overhaul	48
Gambar 4.6 Grafik tekanan air sisi keluar <i>Boiler Feed Pump Turbine</i> sebelum dan sesudah overhaul	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kondisi Pipa dan Harga C	25
Tabel 4.1 Data <i>Boiler Feed Pump Turbine</i> (BFPT) Bulan November 2019	36
Tabel 4.2 Data <i>Boiler Feed Pump Turbine</i> (BFPT) Bulan Februari - Maret 2020	37



## DAFTAR SIMBOL

D	= Diameter <i>Impeller</i>	[m]
D	= Diameter dalam pipa	[m]
Q	= Kapasitas aliran	[m <sup>3</sup> /s]
H	= Head total pompa	[m]
P	= Daya poros pompa	[kW]
BHP	= Daya turbin	[kW]
P	= Tekanan	[kg/cm <sup>2</sup> ]
n	= Putaran pompa	[rpm]
P <sub>w</sub>	= Daya Air	[kW]
Q	= Laju Aliran	[m <sup>3</sup> /min]
γ	= Berat air per satuan volume	[kgf/l atau kN/m <sup>3</sup> ]
ρ	= Massa jenis air	[kg/m <sup>3</sup> ]
g	= Percepatan gravitasi	[9,81 m/s <sup>2</sup> ]
η	= Efisiensi	[%]
h <sub>a</sub>	= Head statis total	[m]
Δh <sub>p</sub>	= Perbedaan head tekanan yang bekerja di kedua permukaan air	[m]
h <sub>l</sub>	= Berbagai kerugian head di pipa, belokan, sambungan, dll	[m]
h <sub>p</sub>	= Head tekanan	[m]
h <sub>f</sub>	= Head kerugian gesek dalam pipa	[m]
R	= Jari jari hidrolik	[m]
L	= Panjang pipa	[m]
ν	= Viskositas kinematic zat cair	[m <sup>2</sup> /s]
v	= Kecepatan aliran	[m/s]
m <sub>in</sub>	= flow uap masuk	[ton/jam]
h	= enthalpy	[kcal/kg]
S	= Gradien hidrolik	
C	= koefisien	
τ	= Koefisien kerugian gesek	
Re	= Bilangan Reynolds	