

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi

ANALISA PERFORMA BOILER FEED PUMP TURBINE DRIVEN DIBANDING DENGAN MOTOR DRIVEN PADA PLTU BANTEN 3 LONTAR

Disusun Oleh :

IDHAM KHALIK

NIM : 2011-12-028

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Program Studi Sarjana Teknik Mesin

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

Jakarta, 4 Maret 2016

Mengetahui,

Disetujui,

(Drs. Prayudi ,MM,MT)

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Drs. Prayudi ,MM ,MT)

Pembimbing Pertama

(Ir. Sudirmanto, MM)

Pembimbing Kedua

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : IDHAM KHALIK

NIM : 2011 – 12 – 028

Jurusan : S1 TEKNIK MESIN

Judul : ANALISA UNJUK KERJA BOILER FEED PUMP TURBINE
DRIVEN DIBANDING DENGAN MOTOR DRIVEN PADA
PLTU BANTEN 3 LONTAR

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Program Sarjana Strata 1, Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik - PLN pada tanggal 4 Maret 2016.

No	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1	Ir. Jasmid Edy, M.Sc	Ketua Penguji	
2	Ir. Halim Rusdji	Sekretaris Penguji	
3	Ir. Habib Rochani, MM	Anggota Penguji	

Jakarta, 4 Maret 2016

Mengetahui

(Drs. Prayudi, MM, MT)

Ketua Jurusan Teknik Mesin

LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama Mahasiswa : Idham Khalik

NIM : 2011 – 12 – 028

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : **Analisa Unjuk Kerja Boiler Feed Pump Turbine**

Driven Dibanding Dengan Motor Driven Pada PLTU

Banten 3 Lontar

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini merupakan karya ilmiah saya sendiri dan bukan merupakan tiruan, salinan atau dari laporan skripsi yang telah dipergunakan untuk mendapat gelar Sarjana Teknik Mesin baik di lingkungan Sekolah Tinggi Teknik – PLN maupun perguruan tinggi lain, serta belum pernah dipublikasikan, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan diatas tidak benar.

Jakarta, 4 Maret 2016

Idham Khalik
2011 – 12 – 028

KATA PENGANTAR

Puji Syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini diajukan sebagai syarat kelulusan program sarjana strata satu (S1) Jurusan Teknik mesin di Sekolah Tinggi Teknik PLN.

Skripsi ini pun tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, bimbingan, saran-saran dari berbagai pihak. Untuk itu saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada

1. Bapak Drs. Prayudi ,MM,MT Selaku dosen Pembimbing I serta sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin STT-PLN
2. Bapak Ir. Sudirmanto, MM Selaku dosen Pembimbing II
3. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Mesin yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
4. Segenap pegawai di PLTU Banten 3 Lontar terutama kepada Bapak Tobat Martin dan Bapak Andy selaku pegawai di bagian Condition Based Maintenance, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di lapangan serta membantu memberikan informasi data tentang Skripsi ini.
5. Saudara HIMPUNAN MAHASISWA TEKNIK MESIN terkhusus untuk Saudara GECE 11, yang selalu mendukung penulis.
6. Kedua Orangtua tercinta, atas bantuan dukungan dan doa selama pengerjaan Skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang sesuai atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan.

Penulis juga Manusia yang tidak jauh dari kesalahan. Untuk itu Penulis menyadari betul bahwa Skripsi ini sangatlah jauh dari kata kesempurnaan, untuk itu, Penulis meminta maaf sebesar – besarnya ats kesalahan dan kekurangan penyusunan Skripsi ini, dan diharapkan saran dan kritik yang membangun dari para pembaca.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembacanya.

Jakarta, 4 Maret 2016

Idham Khalik

2011 – 12 – 028

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Sekolah Tinggi Teknik – PLN, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Idham Khalik
NIM : 2011–12–028
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik - PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisa Unjuk Kerja Boiler Feed Pump Turbine Driven Dibanding Dengan Motor Driven Pada PLTU Banten 3 Lontar

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik – PLN 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

Jakarta, 4 Maret 2016

Idham Khalik
2011 – 12 – 028

ANALISA UNJUK KERJA BOILER FEED PUMP TURBINE DRIVEN DIBANDING DENGAN MOTOR DRIVEN PADA PLTU BANTEN 3 LONTAR

Idham Khalik / 2011–12–028

Dibawah bimbingan, Drs. Prayudi, MM, MT dan Ir. Sudirmanto, MM

ABSTRAK

Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU) merupakan jenis Pembangkit Listrik yang paling banyak dijumpai dan hampir sebagian besar kebutuhan energi listrik di pulau Jawa dan Bali disuplai oleh jenis pembangkit tersebut. Secara garis besar sistem pembangkit listrik tenaga uap terdiri dari peralatan utama dan peralatan pendukung. Salah satu bagian peralatan pembangkit listrik tenaga uap yang berperan utama adalah Boiler Feed Pump (BFP). Fungsi utama BFP adalah memompa fluida dari Deaerator menuju ke Boiler Steam Drum melalui High Pressure Heater dan Economizer. BFP Pada PLTU Banten 3 Lontar menggunakan dua tipe penggerak pompa, yang pertama menggunakan mini turbin (Turbine Driven) dan yang kedua menggunakan motor listrik (Motor Driven) sebagai penggeraknya. Dalam hal ini BFP akan menghasilkan performa yang berbeda antara BFP Turbine Driven dengan Motor Driven. Dalam menganalisis performa pompa diperlukan parameter-parameter seperti kapasitas, tinggi tekan fluida, daya yang dibutuhkan untuk memutar pompa, efisiensi dan lain-lain. Dari hasil analisa dengan menggunakan nilai kapasitas aliran yang sama menunjukkan bahwa besarnya head total pada BFP Turbin driven lebih besar daripada Motor Driven dan dari segi pemakaian energi Turbin Driven jauh lebih efisien karena hanya membutuhkan energi sebesar 2308 kW dibandingkan dengan BFP Motor Driven yang menggunakan energi sebesar 2.375 kW.

Kata Kunci: PLTU, Boiler Feed Pump, Turbine Driven, Motor Driven.

ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF THE FEED PUMP TURBINE DRIVEN COMPARED WITH MOTOR DRIVEN IN BANTEN POWER PLANT 3 LONTAR

Idham Khalik / 2011–12–028

Under the Guidance, Drs. Prayudi, MM, MT dan Ir. Sudirmanto, MM

ABSTRAK

Steam Power (Power Plant) is a type of Power Plant is the most common and most of the electric energy needs in the island of Java and Bali are supplied by the plant type. Broadly speaking, thermal power generation system consists of main equipment and ancillary equipment. One piece of equipment steam power plants are the main yangberperan Boiler Feed Pump (BFP). BFP main function is to pump fluid from deaerator heading to Steam Boiler Drum through High Pressure Heater and economizer. BFP In Banten power plant 3 Lontar Using two types of pump drive, the first using the mini turbine (Turbine Driven) and the second uses an electric motor (Motor Driven) as a vehicle. In this case the BFP will produce a different performance between BFP Turbine Driven by Motor Driven. In analyzing the performance of pumps required parameters such as capacity, high-pressure fluid, the power needed to rotate the pump, efficiency and others. From the analysis using the same flow capacity value indicates that the magnitude of the total head at the BFP turbine driven outweigh Motor Driven and in terms of energy consumption Turbine Driven far more efficient because only need at an energy of 2308 kW compared to the use BFP Motor Driven an energy of 2,375 kW.

Keywords: *Steam Power Plant, Boiler Feed Pump Turbine Driven, Motor Driven.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mesin Fluida.....	4
2.1.1 Angka Reynold	5
2.1.2 Persamaan Kontinuitas.....	5
2.1.3 Theorema Bernoulli	7

2.1.4 Kerugian tinggi Tekan.....	7
2.2 Pompa	12
2.2.1 Prinsip Kerja Pompa.....	13
2.2.2 Klasifikasi Pompa	15
2.3 Pompa Sentrifugal	16
2.3.1 Penggunaan Pompa Sentrifugal.....	16
2.3.2 Bagian-bagian Utama Pompa Sentrifugal.....	17
2.3.3 Komponen-Komponen Pompa Sentrifugal	20
2.4 Pompa Sentrifugal Multistage	21
2.4.1 Konstruksi Pompa Multistage	22
2.4.2 Cara Kerja Pompa Sentrifugal Multistage.....	23
2.5 Boiler Feed Pump	24
2.6 Unjuk Kerja Boiler Feed Pump.....	27
2.6.1 Kecepatan Spesifik.....	27
2.6.2 Head (Tinggi-Tekan).....	28
2.6.3 Head Statis Total	29
2.6.4 Kerja, Daya dan Efisiensi Pompa	30
2.6.5 Kurva Head kapasitas Pompa dan Sistem	33
2.6.6 Kontrol Kapasitas Aliran	36
2.7 Penggerak Utama Boiler Feed Pump	37
2.7.1 Motor Listrik	37
2.7.2 Turbin Uap.....	41

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Metodologi Penelitian	42
3.2 Kerangka Pemecahan Masalah	42
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	44
3.4 Teknik Pengolahan Data.....	44
3.5 Teknik Analisa Data	45
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	47
4.1 Spesifikasi Boiler Feed Pump	47
4.2 Pengolahan Data Operasi PLTU Banten 3 Lontar	48
4.3 Perhitungan Data.....	50
4.3.1 Boiler Feed Pump Turbine Driven.....	50
4.3.2 Boiler Feed Pump Motor Driven.....	59
4.4 Tabel Data Hasil Perhitungan.....	67
4.5 Analisa BFPT dengan MBFP	68
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	74
LAMPIRAN	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Persamaan Kontinuitas	6
Gambar 2.2 Berbagai Bentuk Ujung Masuk Pipa	10
Gambar 2.3 Instalasi Pompa.....	13
Gambar 2.4 Proses Pemompaan	14
Gambar 2.5 Perubahan Energy Zat Cair Pada Pompa	14
Gambar 2.6 Klasifikasi Pompa	15
Gambar 2.7 Impeller Tertutup Pompa Sentrifugal	18
Gambar 2.8 Casing Pompa Sentrifugal.....	19
Gambar 2.9 Poros Pompa.....	20
Gambar 2.10 Komponen-Komponen Pompa Sentrifugal	20
Gambar 2.11 Penampang Susunan Pompa Sentrifugal Multistage	22
Gambar 2.12 Cara Kerja Pompa Sentrifugal.....	24
Gambar 2.13 Diagram Boiler Feed Pump	26
Gambar 2.14 Ukuran-Ukuran Dasar Pompa	27
Gambar 2.15 Head Statis Total.....	30
Gambar 2.16 Pompa Dan Penggerak Mula Motor Listrik	33
Gambar 2.17 Grafik Kurva Head Kapasitas	35
Gambar 2.18 Kurva Head Pompa Dengan Variasi Head Statis	35
Gambar 2.19 Kurva Head Pompa Dengan Kenaikan Tahanan.....	35
Gambar 2.20 Berbagai Macam Katup	36
Gambar 2.21 Kurva head kapasitas dengan pengaturan katup	37

Gambar 2.22 Boiler Feed Pump Motor Driven	40
Gambar 2.23 Boiler Feed Pump Turbine Driven	41
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Kerugian Untuk Percabangan.....	11
Tabel 2.2 Keterangan Komponen Pompa Sentrifugal	21
Tabel 2.3 Faktor Cadangan Daya Dari Motor Penggerak	31
Tabel 2.4 Efisiensi berbagai jenis transmisi.....	31
Tabel 4.1 Technical Data Feed Pump Turbine	47
Tabel 4.2 Technical Data Motor	47
Tabel 4.3 Technical Data Feed Water Pump.....	48
Tabel 4.4 Data Hasil Pencatatan BFP Turbine Driven	48
Tabel 4.5 Data Hasil Pencatatan BFP Motor Driven	49
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Unjuk Kerja Boiler Feed Pump Turbine Driven.....	67
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Unjuk Kerja Boiler Feed Pump Motor Driven.....	68
Tabel 4.8 Perbandingan Unjuk Kerja BFPT dan BFPM	68

DAFTAR NOTASI

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
A	Luas penampang pipa	m
D	Diameter pipa	m
e	Kekasaran Pipa (<i>roughness</i>)	m
f	Koefisien gesek	-
g	Percepatan gravitasi bumi	m/s
H	Tinggi tekan	m
hl	Head losses	m
hm	Kerugian minor	m
Hp	Head Total Pompa	m
l	Panjang pipa	m
n	Putaran Penggerak Pompa	rpm
Ns	Kecepatan spesifik	
η_p	Efisiensi pompa	%
ρ	Massa jenis fluida	kg/m
P	Tekanan fluida	bar
Ph	Daya hidrolis	kW
Q	Kapasitas aliran	m/s
Re	Bilangan Reynold	-
μ	Kekentalan absolute fluida	Ns/m
v	Kecepatan aliran fluida	m/s
γ	Bobot spesifik fluida	N/m
Z	Ketinggian permukaan air	m