



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA PERFORMA EFISIENSI DAYA
CONDENSATE EXTRACTION PUMP UNIT 1
PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN**

TUGAS AKHIR

**DIMAS YUDHA SATRIA UTAMA
21050111083008**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
SEMARANG
AGUSTUS 2014**

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 : DIMAS YUDHA SATRIA UTAMA

NIM : 21050111083008

Tanda Tangan :

Tanggal : 08 Agustus 2014



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 08 / VI / PA / DIII TM / 2014

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

Nama : Dimas Yudha Satria Utama
NIM : 21050111083008
Judul Proyek Akhir : Analisa Performa Efisiensi Daya Condensate
Extraction Pump Unit 1 PLTU 1 Jawa Timur Pacitan
Isi Tugas :

1. Memahami tentang cara kerja Condensate Extraction Pump
2. Mengetahui efisiensi daya Condensate Extraction Pump berdasarkan perhitungan
3. Mengetahui kerugian-kerugian pada instalasi perpipaan

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

Semarang, 8 Agustus 2014
Ketua Program DIII Kerjasama
FT UNDIP – PT PLN

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

Tembusan :

- Koordinator Proyek Akhir
- Dosen Pembimbing

- Dosen Pembimbing

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Dimas Yudha Satria Utama
NIM : 21050111083008
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisa Performa Efisiensi Daya Condensate Extraction Pump Unit 1 PLTU 1 Jawa Timur Pacitan

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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 : Ir. Sutomo, M.Si (.....)

Penguji : Ir. Sutomo, M.Si (.....)

Penguji : Sri Utami Handayani, ST, MT (.....)

Penguji : Drs, Ireng Sigit A, M.Kes (.....)

Semarang,
Ketua Program DIII Kerjasama
FT UNDIP-PT. PLN

Ir. Bambang Winardi, M.Kom



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

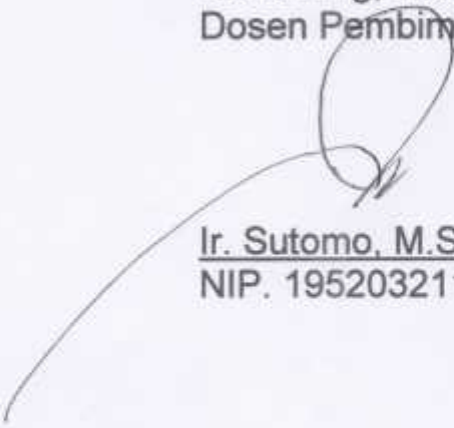
LEMBAR PERSETUJUAN

Telah disetujui Laporan Proyek Akhir mahasiswa DIII Kerjasama FT UNDIP – PT. PLN Bidang Mesin yang disusun oleh :

Nama : DIMAS YUDHA SATRIA UTAMA
NIM : 21050111083008
Judul PA : ANALISA PERFORMA EFISIENSI DAYA
CONDENSATE EXTRACTION PUMP UNIT 1
PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN

Disetujui pada tanggal : ... 8 Agustus 2014

Semarang, ... 8 Agustus 2014
Dosen Pembimbing,


Ir. Sutomo, M.Si
NIP. 195203211987031001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Dimas Yudha Satria Utama
NIM : 21050111083008
Program Studi : PSD III Teknik Mesin Kerjasama PT. PLN (Persero)
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pembangunan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (None-Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“ANALISA PERFORMA EFISIENSI DAYA CONDENSATE EXTRACTION PUMP UNIT 1 PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti/Non-eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, 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 : 8 Agustus 2014
Yang menyatakan

(Dimas Yudha Satria Utama)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Tidak ada masalah yang tidak bisa diselesaikan selama ada komitmen bersama untuk menyelesaikannya”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah hirobbil 'alamin, atas segala kekuasaan-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, tak lupa Nabi Muhammad yang selalu menjadi panutanku. Karya sederhana ini ku persembahkan untuk :

- ❖ Mama Puntiyowati dan Ayah Masdi, yang telah memberikan banyak dukungan baik moral dan materil, serta doa restu dari beliau selalu ku nantikan untuk kesuksesanku dan tak bisa terbalas oleh apapun.
- ❖ Dimas Shella dan Dimas Emilda adik ku yang selalu membakar semangatku ketika melihat senyum mereka.
- ❖ Seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan dan mendukung kesuksekanaku.
- ❖ Destyantita FP yang telah memberi semangat.
- ❖ Fandi Pilardin Putra, sosok sahabat yang sebenarnya menemani saat suka dan duka.
- ❖ Deny, Rachmad, Surya, Linggar, Fawzi, Luthfy, Sunu, Yanggok, Bayol, Ucup, dan Ian D3 Mesin PLN 2011. Terima kasih untuk semuanya, persaudaraan kita tak akan lekang dimakan jaman.
- ❖ Ferdian, Roiq alias kenthung, Arsyad alias gareng, Ari, dan Fandi, penghuni KonJat terimakasih atas tumpangannya.
- ❖ Fandi, Ferdian, Roiq, Gareng, Sona, Wiwit, Eka, Ome, Haidar, dan Wawan para mahasiswa tingkat akhir pejuang TA yang bersama meraih sukses.
- ❖ Bayu Yudhistira, seluruh keluarga besar shift C dan Maintenance Team Mesin 1 PLTU 1 Jawa Timur Pacitan yang telah memberi banyak ilmu.
- ❖ Seluruh teman angkatan 2011 dan teman penulis yang sangat luar biasa.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Laporan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada program D III 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 terimakasih kepada :

1. Ir. H. Zainal Abidin, MS selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bambang Setyoko, ST. M.Eng selaku ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
3. Ir. Bambang Winardi, M.Kom selaku ketua program kerjasama FT Undip-PT. PLN (Persero).
4. Drs. Ireng S.A,M.Kes selaku koordinator bidang teknik mesin program Diploma III Kerjasama Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
5. Ir. Sutomo, M.Si selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
6. Bapak Raji selaku Supervisor Shift C PLTU 1 Jawa Timur Pacitan.
7. Staf pengajar pada Program D III Kerjasama Fakultas Teknik Universitas Diponegoro-PT. PLN (Persero) yang telah banyak memberikan arahan.
8. Operator shift C dan Maintenance team Mesin 1 di PLTU Pacitan yang banyak membantu dan membimbing dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir.

9. Teman-teman angkatan 2010 Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis sangat menghargai kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, 20 Juli 2014

Dimas Yudha Satria Utama

ANALISA PERFORMA EFISIENSI DAYA CONDENSATE EXTRACTION PUMP UNIT 1 PLTU 1 JAWA TIMUR PACITAN

Tujuan pelaksanaan tugas akhir ini adalah memahami tentang cara kerja dan mengetahui performa efisiensi daya Condensate Extraction Pump berdasarkan perhitungan. Proses pengerjaan tugas akhir ini meliputi tiga tahapan. Pertama, tahapan persiapan. Kedua, tahapan pengumpulan data. Ketiga, tahapan pengolahan data dan perhitungan. Hasil perhitungan berdasarkan data yang telah dikumpulkan didapatkan bahwa efisiensi daya Condensate Extraction Pump A rata-rata pada bulan Oktober-November 2013 adalah 87,16% dan efisiensi daya Condensate Extraction Pump B rata-rata pada bulan Maret-April 2014 adalah 86,57%. Kedua pompa tersebut memiliki perbedaan nilai efisiensi sebesar 0,59%. Penurunan efisiensi disebabkan karena kebutuhan air kondensat menuju deaerator diatur sesuai dengan kebutuhan. Kerugin-kerugian head merupakan hal yang tidak dapat diabaikan dan harus diperhitungkan.

Kata kunci: Efisiensi Daya, Condensate Extraction Pump, head loss

POWER EFFICIENCY PERFORMANCE ANALYSIS OF CONDENSATE EXTRACTION PUMP UNIT 1 PLTU 1 PACITAN, EAST JAVA

The purpose of this final assessment is to get a new knowledge about how Condensate Extraction Pump works and to identify power efficiency performance based on some calculations. We have gone through 3 stages while we were doing this final assessment. The first stage is preparation, the second stage is collecting data and the last stage is processing and calculating data. As the result, power efficiency of Condensate Extraction Pump A in October-November 2013 is 81,57% and power efficiency of Condensate Extraction Pump B in March-April 2014 is 81,01%. The difference between power efficiency of Pump A and B is 0,56 %. The drop in efficiency is due to high demand for condensate water toward deaerator arranged in accordance with their needs. Loss of head loss is not negligible and should be taken into account.

Keyword: power efficiency, condensate extraction pump, head loss

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABLE	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pembatasan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pompa	6

2.2 Klasifikasi Pompa	6
2.3 Pompa Sentrifugal	16
2.4 Condensate Extraction Pump Unit 1 PLTU 1 Jawa Timur Pacitan	20
2.5 Efisiensi Pompa	21
BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS AKHIR	35
3.1 Tahap Persiapan	35
3.2 Tahapan pengumpulan dan Pengolahan Data	37
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Analisa	45
4.2 Pembahasan	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Pompa	6
Gambar 2.2 Pompa Roda Gigi Internal.....	8
Gambar 2.3 Struktur Organisasi di PLTU 1 Jatim -Pacitan.....	9
Gambar 2.4 Pompa Screw.....	10
Gambar 2.5 Rotary Vane Pump	10
Gambar 2.6 Pompa Reciprocating	11
Gambar 2.7 Pompa Sentrifugal	13
Gambar 2.8 Pompa Aksial	14
Gambar 2.9 Pompa Jet-eductor (injector)	14
Gambar 2.10 Gas Lift Pump	15
Gambar 2.11 Pompa Elektromagnet	16
Gambar 2.12 Lintasan Cairan di dalam Pompa Sentrifugal.....	17
Gambar 2.13 Segitiga Kecepatan pada Sisi Masuk dan Sisi Keluar Pompa	18
Gambar 2.14 Diagram Moody	32
Gambar 3.1 Skema Pelaksanaan Tugas Akhir	38
Gambar 3.2 Skema Instalasi Condensate Extraction Pump.....	42
Gambar 4.1 Grafik Kenaikan dan Penurunan Efisiensi Daya CEP A Periode 1-31 Oktober 2013.....	62
Gambar 4.2 Grafik kenaikan dan penurunan Efisiensi daya CEP A periode 1-30 November 2013	64

Gambar 4.3 Grafik kenaikan dan penurunan Efisiensi daya CEP B	
periode 1-31 Maret 2014.....	66
Gambar 4.4 Grafik kenaikan dan penurunan Efisiensi daya CEP B	
periode 1-30 April 2013.....	68
Gambar 4.5 Diagram perbandingan Efisiensi bulan Oktober dan	
November 2013.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kondisi Pipa dan Harga C (formula Hazen-William).....	25
Tabel 2.2 Koefisien kerugian Belokan Pipa.....	26
Tabel 2.3 Faktor Kontraksi (C).....	27
Tabel 2.4 Faktor Kerugian Katup	28
Tabel 2.5 Koefisien Kerugian Percabangan (f_1, f_2)	29
Tabel 3.1 Hasil Pengambilan Data pada Tanggal 1 Oktober 2013	41
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Kapasitas pada Percabangan	49
Tabel 4.2 Kecepatan Rata-rata Aliran.....	50
Tabel 4.3 Head kerugian Gesek pada Aliran	52
Tabel 4.4 Kerugian Head Belokan pada Aliran	53
Tabel 4.5 Kerugian Head Katup pada Aliran.....	55
Tabel 4.6 Koefisien Kerugian Percabangan dan Pertemuan.....	57
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Efisiensi Daya CEP A bulan Oktober 2013	61
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Efisiensi Daya CEP A bulan November 2013.....	63
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Efisiensi Daya CEP B bulan Maret 2014	65
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Efisiensi Daya CEP B bulan April 2014	67

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Penggunaan Pertama halaman
η	Efisiensi pompa	22
P_w	Daya air	22
P_p	Daya poros	22
	Massa jenis fluida	22
g	Percepatan gravitasi	22
Q	Kapasitas	22
H	Head total pompa	22
H_a	Head statis pompa	23
h_p	Perbedaan tekanan pada kedua permukaan air	23
H_f	Kerugian head di pipa, katup, belokan, sambungan, dll	23
P_1	Tekanan sisi inlet pompa	24
P_2	Tekanan sisi outlet pompa	24
H_{f_1}	Head kerugian gesek pada pipa	25
C	Koefisien (harga kondisi pipa)	25
L	Panjang pipa	25
h_{f_2}	Kerugian head pada belokan	25
f	Koefisien kerugian	26
h_{f_3}	Kerugian pada pembesaran dan pengecilan pipa	26

A_1	Luas penampang pipa pertama	26
A_2	Luas penampang pipa kedua	26
V_2	Kecepatan rata-rata aliran pada penampang besar	27
hf_4	Kerugian head akibat katu-katup	27
f_v	Faktor kerugian katup	28
V	Kecepatan rata-rata aliran	28
hf_{1-3}	Kerugian head cabang 1 ke 3	28
hf_{1-2}	Kerugian head cabang 1 ke 2	28
P motor	Daya motor	29
motor	Efisiensi motor	30
Q'_1	Kapasitas aliran percabangan pertama aksens	30
Q'_2	Kapasitas aliran percabangan kedua aksens	30
Q_1	Kapasitas nyata aliran percabangan pertama	30
Q_2	Kapasitas nyata aliran percabangan kedua	30
D_1	Diameter pipa pertama	31
D_2	Diameter pipa kedua	31
R'_1	Bilangan Renold pertama aksens	31
R'_2	Bilangan Renold kedua aksens	31
f'_1	Faktor gesekan pertama aksens	31

f_2'	Faktor gesekan kedua aksen	31
V_1'	Kecepatan rata-rata pipa pertama aksen	31
V_2'	Kecepatan rata-rata pipa kedua aksen (m/s)	31
ϵ	Kekasaran relatif pipa	32