



UNIVERSITAS DIPONEGORO

APLIKASI SUDU POMPA SENTRIFUGAL SEBAGAI SUDU TURBIN

FRANCIS

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

FAISAL YUSUF PURBARA

21050112060055

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

MARET

2016

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Faisal Yusuf Purbara

NIM : 21050112060055

Tanda Tangan :

Tanggal :



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 03 / I / PA / DIII TM / 2015

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

No.	NAMA	NIM
1	Burhan Adi Setiawan	21050112060053
2	Faisal Yusuf Purbara	21050112060055
3	Binti Qori Umami	21050112060057

Judul Proyek Akhir : Aplikasi Sudu Pompa Sentrifugal sebagai
Sudu Turbin Francis

Dosen Pembimbing : Bambang Setyoko, ST, M.Eng

NIP. : 196809011998021001

Isi Tugas :

1. Rencanakan dan modifikasi alat peraga aplikasi sudu pompa sentrifugal menjadi sudu turbin Francis.
2. Rancang bangun hasil perencanaan dan perhitungan yang saudara lakukan menjadi alat peraga.
3. Lakukan pengujian dan pengambilan data serta buatlah laporan lengkap hasil tugas akhir.

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

Semarang ,08 Januari 2015

Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST, M.Eng

NIP. 196809011998021001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Faisal Yusuf Purbara
NIM : 21050112060055
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Aplikasi Sudu Pompa Sentrifugal Sebagai Sudu Turbin Francis

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 : Bambang Setyoko, ST., M.Eng ()
Penguji I : Drs. Indartono, M.Par, Msi ()
Penguji II : Sri Utami H, ST, MT ()

Semarang, 21 Maret 2016
Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST., M.Eng
NIP. 196809011998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Faisal Yusuf Purbara
NIM : 21050112060055
Jurusan/Program Studi : Diploma 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 :

“Aplikasi Sudu Pompa Sentrifugal Sebagai Sudu Turbin Francis”

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 : Semarang
Pada Tanggal : 21 Maret 2016

Yang menyatakan

(Faisal Yusuf Purbara)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji hanya untuk ALLAH SWT atas semua rahmat dan karunia yang telah dilimpahkanNYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan tepat waktu. Penulis persembahkan karya tulis ini untuk :

1. ALLAH SWT atas rahmat dan karuniaNYA.
2. Bapak dan ibu tercinta yang memberikan kepercayaan dan dukungan secara moril dan materil kepada saya.
3. Bapak Bambang Setyoko, S.T, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, serta sebagai dosen pembimbing.
4. Bapak Drs. Juli Mrihardjono, MT, selaku dosen wali.
5. Para dosen, teknisi, dan staff Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah membimbing dan membekali kami sehingga kami bisa mendapat ilmu yang bermanfaat.
6. Teman – teman kelompok TA yang luar biasa kuat baik fisik maupun moril dalam membuat TA ini.
7. Teman – teman angkatan 2012 yang telah membantu dan memberikan semangat.
8. Keluarga besar Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program DIII Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi dalam pelaksanaan Kerja Praktek sampai penyusunan laporan ini. Terutama kepada :

1. Bapak Ir. H. Zaenal Abidin, MS. selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Diploma III TeknikMesin Universitas Diponegoro.
3. Bapak Drs. Juli Mrihardjono, MT. selaku dosen wali kelas A, angkatan 2012 PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
4. Bapak Bambang Setyoko, ST, M.Eng.selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Ibu Wahyu Setiawati, A.md dan Bapak Sugito Widodo selaku administrasi PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
6. Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan tanpa henti.
7. Teman - teman satu kelompok tugas akhir sebagai teman diskusi bersama untuk penyelesaian dan keberhasilan tujuan bersama.
8. Semua pihak yang ikut membantu dan menyumbangkan pemikiran dalam penyelesaian pengerjaaan Tugas Akhir.

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih belum sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan laporan ini. Semoga Laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, 13 Januari 2016

Penulis

ABSTRAKSI

Melihat adanya perkembangan teknologi dan kurangnya pembangkit tenaga alam, misalnya adalah air. Air yang mengalir mempunyai energi yang dapat digunakan untuk memutar sudu turbin. Pembuatan Tugas Akhir ini akan disajikan dalam sebuah alat konversi energi dengan pokok pembahasan rekayasa sudu turbin skala laboratorium. Rekayasa yang dilakukan adalah menggunakan sudu pompa sentrifugal jenis volut sebagai media penggerak sudu turbin. Tujuan pelaksanaan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui besar daya yang dihasilkan turbin. Pengujian dilakukan dibagian kipas pompa untuk mengetahui putaran pompa, poros turbin dan sisi keluar dinamo. Pengujian dilakukan pada 10 frekuensi yaitu 50 Hz, 48 Hz, 46 Hz, 44 Hz, 42 Hz, 40 Hz, 38 Hz, 36 Hz, 34 Hz dan 32 Hz. Alat ukur yang digunakan saat pengujian adalah inverter, tachometer, multimeter dan tang ampere.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa, aplikasi sudu pompa sentrifugal sebagai sudu turbin Francis belum mampu menghasilkan daya yang maksimal, meskipun digunakan pompa penggerak dengan kapasitas air 120 l/menit dan head 18 meter.

Kata kunci : sudu turbin, pompa sentrifugal, air

ABSTRACT

Observe from technological advance and lack of power plants nature, for example is water. The flowing water has energy that can be used to rotate the turbine blades. Making the final project will be presented in a basic overview of the energy conversion machine, as a principal object the manufacture of turbine blades engineering laboratory scale. With a blade centrifugal pump volute type, as a media drive turbine blade to drain the water from the reservoir to the turbines. Tests done on the fan pump to determine pump rotation, turbine shaft and dynamo outlet. Tests done on ten frequencies, those are 50 Hz, 48 Hz, 46 Hz, 44 Hz, 42 Hz, 40 Hz, 38 Hz, 36 Hz, 34 Hz and 32 Hz. Measuring instruments used during the tests are inverter, tachometer, multimeter and AC clamp meter.

Based on the test results can be conclude that, applications blade centrifugal pump as Francis turbine blades have not be able to generate maximum power, even though the use of a pump drive capacity 120 l/minute and head 18 meters.

Keywords : turbine blade, centrifugal pump, water

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAKSI	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xvii
BAB IPENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1.Latar Belakang Permasalahan	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
1.6. Metodologi	Error! Bookmark not defined.
1.7. Sistematika Penulisan Laporan	Error! Bookmark not defined.
BAB IITINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.Dasar Teori Pompa Sentrifugal	Error! Bookmark not defined.
2.1.1. Definisi Pompa Sentrifugal.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2. Karakteristik Pompa Sentrifugal.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.Turbin Francis	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Definisi Turbin Francis	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. Prinsip Kerja Turbin Francis.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3. Bagian-bagian Turbin Francis	Error! Bookmark not defined.
2.2.4. Karakteristik Turbin Francis	Error! Bookmark not defined.
2.3.Dinamo	Error! Bookmark not defined.
2.3.1. Definisi Dinamo.....	Error! Bookmark not defined.

2.3.2. Klasifikasi Dinamo	Error! Bookmark not defined.
2.3.3. Prinsip Kerja Dinamo	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Modifikasi dan Perhitungan Turbin.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.1. Menghitung Head (H).....	Error! Bookmark not defined.
3.1.2. Kecepatan Spesifik (n_s).....	Error! Bookmark not defined.
3.1.3. Kecepatan Aliran	Error! Bookmark not defined.
3.1.4. Kecepatan Tangensial	Error! Bookmark not defined.
3.1.5. Kecepatan c_1	Error! Bookmark not defined.
3.1.6. Kecepatan c_{m1}	Error! Bookmark not defined.
3.1.7. Kecepatan c_{u1}	Error! Bookmark not defined.
3.1.8. Kecepatan w_{u1}	Error! Bookmark not defined.
3.1.9. Segitiga Kecepatan Masuk.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.10. Kecepatan Tangensial (u_2).....	Error! Bookmark not defined.
3.1.11. Kecepatan c_2	Error! Bookmark not defined.
3.1.12. Segitiga Kecepatan Keluar.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Desain Alat	Error! Bookmark not defined.
3.3. Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3.1. <i>Impeller</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3.2. Rangka	Error! Bookmark not defined.
3.3.3. Baut dan Mur	Error! Bookmark not defined.
3.3.4. Pipa Air	Error! Bookmark not defined.
3.3.5. Roda Jalan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.6. <i>Seal Tape</i>	Error! Bookmark not defined.
3.4. Alat yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
3.5. Proses Pembuatan Alat	Error! Bookmark not defined.
3.5.1. Pembuatan dan Pengelasan Rangka.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.2. Pembuatan <i>Impeller</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5.3. Pembuatan Poros dan Kopling.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.4. Pemasangan Pompa	Error! Bookmark not defined.
3.5.5. Pemasangan Turbin.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.6. Pemasangan Dinamo.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.7. Pemasangan Perpipaan	Error! Bookmark not defined.
3.5.8. Pemasangan Panel Kontrol	Error! Bookmark not defined.
3.6. Bagian-bagian Instalasi Turbin.....	Error! Bookmark not defined.
3.6. Peralatan Pengujian	Error! Bookmark not defined.

3.6.1. Inverter.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.2. Tachometer	Error! Bookmark not defined.
3.6.3. Multimeter	Error! Bookmark not defined.
3.6.4. Tang Ampere	Error! Bookmark not defined.
3.7. Prosedur Pengukuran.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENGUJIAN DENGAN BEBAN 4 LAMPU 0,75 WATT	Error! Bookmark not defined.
4.1. Data Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.2. Analisis Perhitungan.....	Error! Bookmark not defined.
4.3. Hasil Perhitungan	Error! Bookmark not defined.
4.4. Hasil Analisa Data	Error! Bookmark not defined.
4.4.1. Analisa Hasil Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP	63
5.1. Kesimpulan.....	63
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen utama pompa sentrifugal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Inlet Turbin Francis	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Bagan sudu pengarah dan sudu jalan Turbin Francis	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Bagian-bagian Turbin Francis	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Segitiga kecepatan masuk	23
Gambar 3. 2 Segitiga kecepatan keluar	24
Gambar 3. 3 Impeller	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Rangka besi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Baut dan mur	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Pipa air	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Roda jalan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Seal tape	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 Desain impeler	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10 Desain poros dan kopling	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 11 Pompa	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 12 Dinamo	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 13 Impeler turbin	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 14 Inverter	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 15 Tachometer	39
Gambar 3. 16 Multimeter	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 17 Tang ampere	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pengujian dengan beban 4 lampu 0,75 watt	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Hasil perhitungan kapasitas dan head dengan variasi putaran pompa 55
Tabel 4.3 Hasil perhitungan daya pompa, daya turbin, daya listrik, efisiensi turbin, efisiensi dinamo, dan efisiensi total55

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2. 1 Kurva karakteristik pompa sentrifugal	Error! Bookmark not defined.
Grafik 3.1 Besaran kecepatan spesifik untuk menentukan ukuran pokok turbin francis.....	20
Grafik4.1 Hubunganantara frekuensi dengan putaran pompa	Error! Bookmark not defined.
Grafik 4.2Hubungan antara putaran pompa dengan kapasitas pompa.....	Error! Bookmark not defined.
Grafik 4. 3 Hubungan antara putaran pompa dengan head pompa.....	Error! Bookmark not defined.
Grafik 4. 4 Hubungan antara kapasitas pompa dan putaran turbin	Error! Bookmark not defined.
Grafik 4. 5 Hubungan antara kapasitas pompa dengan head pompa	Error! Bookmark not defined.
Grafik 4. 6 Hubungan antara putaran turbin dengan tegangan	Error! Bookmark not defined.
Grafik 4. 7 Hubungan antara putaran turbin dengan kuat arus	60
Grafik 4. 8 Hubungan antara daya turbin dengan daya dinamo.....	61
Grafik 4. 9 Hubungan kapasitas pompa dengan efisiensi turbin.....	61

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Penggunaan pertama halaman
ρ	Kerapatan air	9
g	Percepatan gravitasi	9
c	Kecepatan mutlak	10
u	Kecepatan tangensial	10
w	Kecepatan relatif	10
V	Kecepatan fluida yang mengalir	10
A	Luas penampang	10
P	Daya	12
Q	Kapasitas air yang mengalir	12
H	Tinggi air jatuh	12
n	Kecepatan putaran	13
I	Kuat arus	13
\cos	Faktor kerja	13
	Efisiensi	13
D	Diameter dalam pipa	16
L	Panjang pipa	16
	Viskositas kinematik	16
Re	Bilangan Reynolds	17
	Koefisien kerugian gesek	17
f	Koefisien kerugian	17

h_f	Head kerugian gesek dalam pipa	17
h_a	Head kerugian beda ketinggian	19
h_l	Head kerugian dalam pipa	19
n_s	Kecepatan spesifik	19
U	Tegangan listrik	19

DAFTAR PUSTAKA

Siswoyo, 2008, *Teknik Listrik Industri Jilid 1 untuk SMK*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.

Sriyono, D., Dietzel, F., 1980, *Turbin, Pompa Dan Kompresor*, Erlangga, Jakarta.

Sularso, Tahara, H, 2000, *Pompa Dan Kompresor : Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan*, cetakan ketujuh, PT Pradnya Paramita, Jakarta.

<http://farukparkerla.blogspot.com/2013/03/pengertian-perbedaan-dinamo-ac-dan-dc.html>, diunduh tanggal 13 November 2015.

https://id.wikipedia.org/wiki/Dinamo_listrik, diunduh tanggal 13 November 2015