



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**MODIFIKASI DAN PENGUJIAN KINERJA TEST BED
POMPA SENTRIFUGAL PADA TEKANAN ISAP 0,4 BAR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

YUDHISTIRA EKO SASMITA

21050113060032

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

SEPTEMBER 2016

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 : YUDHISTIRA EKO SASMITA

NIM : 21050113060032

Tanda Tangan :

Tanggal : September 2016

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : YUDHISTIRA EKO SASMITA
NIM : 21050113060032
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : “ Modifikasi dan Pengujian Kinerja Test Bed Pompa Sentrifugal pada Tekanan Isap 0,4 Bar “

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 : Sri Utami Handayani, ST, MT ()
Penguji I : Ir. H. Murni, MT ()
Penguji II : Drs. Juli Mrihardjono, MT ()

Semarang, September 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 : Yudhistira Eko Sasmita
NIM : 21050113060032
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 :

**MODIFIKASI DAN PENGUJIAN KINERJA TEST BED
POMPA SENTRIFUGAL PADA TEKANAN ISAP 0,4 BAR**

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 : September 2016

Yang menyatakan

(Yudhistira Eko Sasmita)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- a. Kesuksesan hanya dapat diraih dengan segala upaya dan usaha yang di sertai dengan doa
- b. Kebijakan diperoleh dari pengalaman bukan usia
- c. Lebih baik merasakan sulitnya pendidikan sekarang daripada rasa pahitnya kebodohan kelak
- d. Sesuatu yang kecil jika dilakukan dengan tekun dan sabar akan menjadi sumber rezeki dan kebahagiaan yang besar
- e. Penuhi kewajibanmu baru tuntut hakmu
- f. Bukan besarnya ide yang bikin anda hebat, tetapi besarnya kesungguhan untuk bekerja dalam ide apapun

Persembahan :

1. Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya
2. Nabi Muhammad SAW, sang suri tauladan bagi seluruh umat
3. Bapak dan ibuku tercinta yang telah berjuang untuk pendidikan anaknya ini, serta doá dan dukungan yang tiada hentinya
4. Segenap keluarga dan saudara yang mendoakan keberhasilanku
5. Sahabat-sahabatku yang telah memberikan berjuta kenangan, segenap dosen, staf dan karyawan PSD III Teknik Mesin

Teman-teman seangkatan PSD III Teknik Mesin FT Undip.

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia dan berkah-Nya karena peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Modifikasi Alat Uji Head Statis Pompa Sentrifugal”

Tugas akhir wajib ditempuh oleh mahasiswa PSD III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang ahli madya. Selain itu pembuatan tugas akhir ini juga bertujuan untuk mengembangkan wawasan dan menambah pengetahuan serta mengembangkan ilmu yang diperoleh dari bangku kuliah.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ir.H.Zainal Abidin.MS. selaku Ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bambang Setyoko.ST.M.Eng. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. Sutomo, Msi selaku dosen wali.
4. Sri Utami Handayani, ST. MT. selaku dosen pembimbing.
5. Bapak/Ibu dosen Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah memberikan perhatian, pengalaman, dan ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Orang tua kami yang telah mendukung kami.

7. Saudari Wahyu Setiawati, A.Md yang telah membantu dalam pengurusan berkas syarat pengajuan tugas akhir
8. Para Teknisi PSD III Teknik Mesin yang telah membantu dalam menyusun alat Tugas Akhir
9. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini hingga selesai yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu

Kami menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik serta saran yang sifatnya membangun sangat kami butuhkan.

Akhirnya hanya kepada Allah SWT kita tawakal, memohon hidayah dan inayah-Nya. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Semarang, September 2016

Yudhistira Eko Sasmita

ABSTRAKSI

MODIFIKASI DAN PENGUJIAN KINERJA TEST BED POMPA SENTRIFUGAL PADA TEKANAN ISAP 0,4 BAR

Modifikasi alat uji test bed pompa ini dimaksudkan untuk menerapkan teori-teori yang telah didapatkan selama masa perkuliahan dalam mengetahui head statis pompa, head total pompa, daya hidrolis pompa, daya input motor pompa dan efisiensi pompa, serta NPSH pada pompa. Pengujian dilakukan dengan cara mengatur bukaan katup dan mengatur putaran impeler dengan cara memvariasi frekuensi untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam mencari head statis, head total, daya hidrolis, daya input motor dan efisiensi, serta NPSH pada pompa.

Dari hasil pengujian test bed pompa menggunakan fluida air pada tekanan tangki 1 = - 0,6 bar dan tekanan tangki 2 = $0,15\text{kgf/cm}^2$ dengan variasi bukaan katup diperoleh data sebagai berikut : debit maksimal 22,5 LPM dengan head sistem 8,56 m, head total 15,574 m, efisiensi 25,04% dan NPSH 3,255 m. Pada variasi putaran impeler diperoleh data sebagai berikut : debit maksimal 22,5 LPM dengan head sistem 8,56 m, head total 15,773 m, efisiensi 23,55% dan NPSH 3,255 m.

Kata kunci = pompa, head statis, karakteristik pompa, head sistem, head total, laju aliran.

ABSTRACT

MODIFICATION AND TESTING CENTRIFUGAL PUMP PERFORMANCE TEST BED IN VACUUM PRESSURE 0.4 BAR

Modifications pump test equipment test bed is intended to apply the theories that have been obtained during the lecture in knowing the static head pump, pump total head, power the hydraulic pump, the pump motor input power and efficiency of the pump, and NPSH. Testing is done by regulating the valve opening and adjust the impeller rotation by means of varying the frequencies to obtain data required in the search for a static head, total head, hydraulic power, the motor input power, efficiency and NPSH.

From the test results test bed using a fluid pump water at a pressure tank 1 = - 0,4 bar and the pressure tank 2 = 0,15 kgf / cm² with a variation of the valve opening is obtained the following data: a maximum discharge head 22,5 LPM with the head system 8,56 m, total head 15,574 m, efficiency of 25,04% and NPSH 3,255 m. In a variation of impeller rotation is obtained the following data: a maximum discharge head 22,5 LPM with the head system 8,560 m, total head 15,773 m, efficiency of 23,55% and NPSH 3,255 m.

Keywords = pump, static head, pump characteristics, head of the system, the total head, flow rate.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAKSI	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR NOTASI.....	1
BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang Permasalahan.....	Error! Bookmark not defined.
1.2. Maksud dan Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.3. Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Metodologi.....	Error! Bookmark not defined.
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
DASAR TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1. Dasar Teori Pompa.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1. Definisi Pompa	Error! Bookmark not defined.
2.1.2. Head Pompa.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.1. Head Total Pompa.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.2. Kerugian Head.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.3. Kecepatan Spesifik	Error! Bookmark not defined.
2.1.4. Penentuan Daya	Error! Bookmark not defined.
Daya Hidrolis	Error! Bookmark not defined.
Daya Motor	Error! Bookmark not defined.

Faktor Daya	Error! Bookmark not defined.
Efisiensi Pompa	Error! Bookmark not defined.
2.1.5. Karakteristik Pompa	Error! Bookmark not defined.
2.1.6. Kavitasi	Error! Bookmark not defined.
2.1.7 Cara Menghindari Kavitasi	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Peralatan	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Instalasi Alat Uji	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Komponen Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Peralatan Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Prosedur Pembuatan dan Pengujian Alat	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Pembuatan Alat Uji	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.1 Pengujian Head Hisap Maksimal Pompa dengan Variasi Debit Aliran.	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.2 Pengujian Head Pompa pada putaran impeler berubah. ..	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 DATA HASIL PENGAMATAN	Error! Bookmark not defined.
4.2 HASIL PERHITUNGAN PERCOBAAN DENGAN VARIASI DEBIT ALIRAN	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Perhitungan Head Sistem Instalasi	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Perhitungan Head Total Pompa	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Hasil Perhitungan Daya Hidrolis Pompa (Wh).....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Perhitungan Daya Motor Pompa (Wm)	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Perhitungan Efisiensi (η)	Error! Bookmark not defined.
4.2.5 Perhitungan Head Isap Positif Neto (NPSH) pada Sistem Instalasi	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 HASIL PERHITUNGAN PERCOBAAN DENGAN VARIASI PUTARAN IMPELER	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Perhitungan Head Sistem Instalasi	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Perhitungan Head Total Pompa	Error! Bookmark not defined.

4.3.3 Perhitungan Daya Hidrolis Pompa (W_h)	Error! Bookmark not defined.
4.3.3 Perhitungan Daya Motor Pompa (W_m)	Error! Bookmark not defined.
4.3.5 Perhitungan Efisiensi (η)	Error! Bookmark not defined.
4.3.6 Perhitungan Head Isap Positif Neto (NPSH) pada Sistem Instalasi	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
BAB V.....	81
PENUTUP.....	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Lintasan Aliran Cairan Pompa Sentrifugal.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Komponen Utama Pompa Sentrifugal.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Pompa sentrifugal aliran radial.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Pompa sentrifugal aliran campur.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Pompa aliran aksial**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 Impeler**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7 Pompa volut**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8 Pompa diffuser**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9 Pompa *Multistage*.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.10 Poros Vertikal dan Horisontal.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.11. *Head* Pompa**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.12 Kurva *Head* Efisiensi dan Daya**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.13 Kurva karakteristik pompa volut.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.14 Kurva karakteristik pompa aliran aksial**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.15 Kurva karakteristik pompa aliran campur**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.16 Perubahan tekanan pada sisi isap pompa**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Skema Aliran Instalasi Head Statis Pompa**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2 Pompa Sentrifugal.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3 Gate Valve.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4 Check Valve**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5 *Elbow* Galvanis 1”**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6 Stop Kran.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.7 *Tee***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.8 Double Nipple**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.9 *Water Mur PVC 1"***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.10 *Air Vent***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.11 *Flow meter*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.12 Manometer Vakum.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.13 Manometer Tekan**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.14 Amperemeter**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.15 Voltmeter.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.16 Sistem Instalasi Pompa.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.17 Sistem Perpipaan**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.18 Skema Rangkaian Pompa.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 Grafik Hubungan Debit Aliran dan Head Sistem**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Kurva Hubungan Head Total Pompa dengan Debit**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Kurva Hubungan Debit dengan Daya Hidrolis Pompa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Kurva Hubungan Debit dengan Daya Input Pompa**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Kurva Hubungan Debit dengan Efisiensi**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Kurva Hubungan Debit dengan NPSH**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.7 Kurva Hubungan Putaran Impeler dan Head Sistem**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.8 Kurva Hubungan Putaran Impeller dengan Head Total **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.9 Kurva Hubungan Putaran Impeller dengan Daya Hidrolis Pompa**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.10 Kurva Hubungan Putaran Impeller dengan Daya Input Pompa**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.11 Kurva Hubungan Putaran Impeller dengan Daya Input Pompa**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.12 Kurva Hubungan Putaran Impeller dengan NPSH**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel. 4.1 Hasil Pengambilan Data pada Percobaan dengan Variasi Debit Aliran	Error! Bookmark not defined.
Tabel. 4.2 Hasil Pengambilan Data pada Percobaan dengan Variasi Putaran Impeller dengan Menggunakan Inverter	Error! Bookmark not defined.
Tabel. 4.3 Hasil Perhitungan Head Sistem	Error! Bookmark not defined.
Tabel. 4.4 Hasil Perhitungan Head Total	Error! Bookmark not defined.
Tabel. 4.5 Hasil Perhitungan Daya Hidrolis Pompa	Error! Bookmark not defined.
Tabel. 4.6 Hasil Perhitungan Daya Input Pompa	Error! Bookmark not defined.
Tabel. 4.7 Hasil Perhitungan Efisiensi	Error! Bookmark not defined.
Tabel. 4.8 Hasil Perhitungan NPSH.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel. 4.9 Hasil Perhitungan Head Sistem	Error! Bookmark not defined.
Tabel. 4.10 Hasil Perhitungan Head Total	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Daya Hidrolis Pompa	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Daya Input Pompa	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Efisiensi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan NPSH.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Spesifikasi Stainless Steel 304 / 304 L	86
Koefisien Kerugian Gesekan pada Pipa	87

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Penggunaan pertama halaman
Δh_p	Perbedaan head tekanan pada kedua permukaan, (m)	16
H_L	Kerugian head di pipa, katup, belokan, sambungan	16
H_a	Head statis, (m)	16
H_f	Head kerugian, (m)	17
G	Percepatan gravitasi, (m/s^2)	17
C	Koefisien pipa	18
Q	Laju aliran, (LPM)	18
R	Jari-jari, (m)	18
V	Kecepatan aliran, (m/s^2)	18
V	Tegangan motor listrik, (Volt)	18
	Sudut belokan, ($^\circ$)	18
D	Diameter dalam pipa, (m)	18
L	Panjang pipa, (m)	18
I	Kuat Arus, (Ampere)	21
	Efisiensi pompa, (%)	22
P_i	Daya motor, (W)	40
P_a	Tekanan atmosfer, (kgf/m^2)	40
K	Koefisien gesekan	41
σ	Tegangan tarik ijin, (kg/cm^2)	41
T	Tebal plat	41
P	Tekanan	41
N	Putaran pompa, (rpm)	48
P_d	Tekanan tekan, (kgf/m^2)	48
LPM	Laju aliran air, (liter per menit)	48
P_s	Tekanan hisap, (bar)	48
Has	Head hisap statis, (m)	49

Had	Head tekan statis, (m)	49
F	Frekuensi, (Hz)	49
F	Koefisien kerugian	51
Hsis	Head sistem, (m)	53
Hd	Head discharge atau tekan, (m)	54
Hs	Head suction atau hisap, (m)	54
Wh	Daya hidrolis, (W)	57
Htot	Head total, (m)	57
H	Head pompa, (m)	57
cos	Faktor daya	59
Wm	Daya input motor, (W)	59
Hls	Kerugian head didalam pipa isap, (m)	63
Hsv	NPSH yang tersedia, (m)	63
γ	Berat zat cair per satuan volume , (kgf/m ³)	63
Pv	Tekanan uap jenuh, (kgf/m ²)	63
A	Luas penampang, (m ²)	64