



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN ALAT UJI HEAD STATIS POMPA PADA
TEKANAN TANGKI 1 BAR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

Disusun Oleh :

OKDY FAHRULIAN AKBAR

21050111060034

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

OKTOBER 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 : Okdy Fahrulian Akbar

NIM : 21050111060034

Tanggal : 10 Oktober 2014

TandaTangan :

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah disetujui Laporan Proyek Akhir mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang disusun oleh:

Nama : Okdy Fahrulian Akbar

NIM : 21050111060034

Judul PA : Rancang Bangun Alat Uji Head Statis Pompa Pada Tekanan Dalam Tangki 1 Bar

Disetujui pada tanggal :

Semarang, September 2014

Dosen Pembimbing

Sri Utami Handayani, ST, MT
NIP. 19760915 200312 2001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Okdy Fahrulian Akbar
NIM : 21050111060034
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Uji Head Statis Pompa Pada Tekanan Dalam Tangki 1 Bar

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahlimadya (Amd) pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Sri Utami Handayani, ST. MT ()
Penguji : Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes ()
Penguji : Drs. Sutrisno, MT ()

Semarang,
Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST. M.Eng
NIP 196809011998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Okdy Fahrulian Akbar
NIM : 21050111060034
Program Studi : PSD III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
JenisKarya : Proyek Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas Karya Ilmiah yang berjudul: **Rancang Bangun Alat Uji Head Statis Pompa Tekanan Dalam Tangki 1 Bar**. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti / Non-Eksklusif ini, Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media / formatkan, mengolah 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 : 10 Oktober 2014

Yang Menyatakan,

Okdy Fahrulian Akbar
21050111060034

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

TM“Sahabat paling baik dari kebenaran adalah waktu, musuhnya yang paling besar adalah prasangka, dan pengiringnya yang paling setia adalah kerendahan hati”

(Caleb CC.)

TM“Urusan kita dalam kehidupan bukanlah untuk melampaui orang lain, tetapi untuk melampaui diri sendiri, untuk memecahkan rekorkita sendiri, dan untuk melampaui hari kemarin dengan hari ini.”

(Stuart B. Johnson)

TM ”Sebagian orang mengatakan kesempatan hanya datang satu kali, itu tidak benar. Kesempatan itu selalu datang, tetapi Anda harus siap menanggapi.”

(Louis L'amour)

PERSEMBAHAN

Laporan ini dipersembahkan kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta yang telah mersusah jerih payah jatuh bangun berdiri duduk untuk member dukungan dan bimbingan.
2. Sri Utami Handayani, ST. MT, selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan masukan - masukan yang teramat sangat berguna serta terima kasih dalam membimbing kelompok Proyek Akhir kami hingga selesai.
3. Teman sekelompok kami, terima kasih atas kekompakan serta sumbangan pemikiran dan tenaga dalam menyelesaikan proyek akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat serta karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Peralatan Pengujian Head 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.

Kami menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan semua pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Zainal Abidin, MS, selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bambang Setyoko, ST. M.Eng, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
3. Sri Utami Handayani, ST. MT, selaku dosen pembimbing tugas akhir.
4. Drs. Wiji Mangestiyono, MT, selaku dosen wali angkatan 2011 kelas A.
5. Para dosen pengajar kuliah Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
6. Teman – teman mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

7. Semua pihak yang telah membantu sampai dengan terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan 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.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri pada khususnya maupun bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, 10 Oktober 2014

Penulis

ABSTRAK

Dalam operasinya, pompa harus dapat memenuhi head yang diperlukan oleh system pipa. Head statis pompa harus ditentukan dengan mempertimbangkan karakteristik pompa apabila permukaan air berubah - ubah. Oleh karena itu dibuatlah tugas akhir “Rancang Bangun Alat Uji Head Statis Pompa pada Tekanan 1 Bar”.

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk mengetahui karakteristik sistem pompa dengan menghitung : head total pompa, head sistem dengan metode (perhitungan) dan (pengukuran) dan efisiensi pompa, yaitu dengan cara pengaturan laju aliran pompa melalui pembukaan katup dan pengaturan frekuensi melalui *inverter*.

Hasil pengujian head statis pompa menggunakan fluida air pada tekanan dalam tangki 1 bar diperoleh hasil sebagai berikut : head total pompa pada debit tertinggi sebesar 11,83 m dan head total pompa pada debit terendah sebesar 28,75 m. Sedangkan pada head sistem (metode perhitungan) pada debit tertinggi sebesar 11,84 m dan pada debit terendah sebesar 11,44 m dan head sistem (metode pengukuran) pada debit tertinggi sebesar 11,84 m dan pada debit terendah sebesar 11,44 , maka hasil pengujian didapat titik kerja maksimal pompa pada laju aliran 20,417 LPM (Liter Per Menit) dengan head pompa 11,792 m.

Kata kunci: pompa, head statis, Karakteristik pompa, head sistem, head total, laju aliran.

ABSTRAC

In operation, the pump must be able to meet the head required by the system piping. Static head pump must be determined by considering the characteristics of the pump when the water level changes. Therefore made final project "Design of Static Head Test Equipment Pump at Pressure of 1 Bar".

The purpose of this tool is to determine the characteristics of the pump system by calculating: total pump head, head system with the method (calculation) and (measurement) and the efficiency of the pump, that is by setting the pump flow rate through the valve opening and frequency setting through an inverter.

Test results using the pump static head of fluid in a tank of water at a pressure of 1 bar are as follows: total head of the pump at the highest discharge of 11,83 m and a total head of the pump at the lowest discharge of 28,75 m. While the head system (calculation method) at the highest discharge of 11,84 m and the lowest at 11,44 m discharge and head system (method of measurement) at the highest discharge sebesar 11,84 m and the lowest discharge sebesar 11,44, the test results pump working point obtained at a flow rate 20,417 LPM (liters Per Minute) with 11,792 m pump head.

Keyword : Pump, Static Head, Characteristic Head, System Head, Total Head, Flow.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRAC	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Definisi Pompa	5
2.2 Head Pompa	15
2.2.1 Head Total Pompa	15
2.2.2 Kerugian Head	17
2.3 Kecepatan Spesifik	18

2.4 Penentuan Daya	19
2.4.1 Daya Hidrolis	19
2.4.2 Daya Motor	20
2.4.3 Faktor Daya	20
2.4.4 Efisiensi Pompa	21
2.5 Karakteristik Pompa	21
2.6 Kavitasi	24
2.7 Cara Menghilangkan Kavitasi	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Peralatan	26
3.1.1 Instalasi Peralatan Pengujian	26
3.1.2 Komponen Alat dan Bahan	27
3.1.3 Peralatan pengujian	33
3.2 Prosedur Pembuatan dan Pengujian Alat.....	36
3.2.1 Pembuatan Alat	36
3.2.2 Prosedur Pengujian	41
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Data Hasil Pengukuran	44
4.1.1 Perhitungan Head Sistem pada Tangki Bertekanan 1 Bar.....	45
4.1.2 Perhitungan Head Pompa	56
4.1.3 Daya Pompa Pada Tekanan dalam Tangki 1 Bar	57
4.1.4 Efisiensi Pompa Pada Tekanan 1 Bar.....	59
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengambilan Data Head Sistem Metode Buka-an Katup	45
Tabel 4.2 Hasil Pengambilan Data Head Sistem Dengan Alat Inverter	45
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Head Sistem Pompa pada Tekanan Dalam Tangki 1 Bar Metode Buka-an Katup	50
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Head Sistem Pompa pada Tekanan Dalam Tangki 1 Bar dengan Alat Inverter	55
Tabel 4.5 Data Perhitungan Head Total Pompa Pada Tekanan Tangki 1 Bar	57
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Daya Pompa	58
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Efisiensi Pompa	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lintasan Aliran Cairan Pompa Sentrifugal	7
Gambar 2.2	Komponen Utama Pompa Sentrifugal	8
Gambar 2.3	Pompa sentrifugal aliran radial	10
Gambar 2.4	Pompa sentrifugal aliran campuran	11
Gambar 2.5	Pompa aliran aksial	11
Gambar 2.6.	Impeler	12
Gambar 2.7.	Pompa volut	13
Gambar 2.8.	Pompa diffuser	13
Gambar 2.9.	Pompa Multistage	14
Gambar 2.10	Poros Vertikal dan Horizontal	15
Gambar 2.11.	Head Pompa	16
Gambar 2.12	Kurva Head, Efisiensi dan Daya	22
Gambar 2.13.	Kurva karakteristik pompa volut	23
Gambar 2.14.	Kurva karakteristik pompa aliran aksial	23
Gambar 2.15	Kurva karakteristik pompa aliran campuran	24
Gambar 2.16	Perubahan tekanan pada sisi isap pompa	25
Gambar 3.1	Skema Aliran Instalasi Head Statis Pompa	26
Gambar 3.2	Pompa Volut	27
Gambar 3.3	<i>Gate Valve</i>	29
Gambar 3.4	<i>Check Valve</i>	30
Gambar 3.5	<i>Elbow Galvanis 1"</i>	30
Gambar 3.6	<i>Pipa Fitting Redicing Tee 1" x 1/4"</i>	31
Gambar 3.7	<i>Double Nipple 1"</i>	31
Gambar 3.8	<i>Water Mur PVC 1"</i>	32
<i>Gambar 3.9</i>	<i>Keran Kompresor 1/4"</i>	32
Gambar 3.10	<i>Flowmeter</i>	33
Gambar 3.11	Manometer Isap	33
Gambar 3.12	Manometer Tekan	34

Gambar 3.13 <i>Amperemeter</i>	34
Gambar 3.14 <i>Voltmeter</i>	35
Gambar 3.15 Sistem Instalasi Pompa	36
Gambar 3.16 Rancang bangun instalasi dan tangki bertekanan	38
Gambar 3.17 Sistem Perpipaan	39
Gambar 3.18 Plat Galvanis	40
Gambar 4.1 Head Statis	46
Gambar 4.2 Head Perbedaan Tekanan	46
Gambar 4.3 Kurva Head Sistem Pompa Pada Tangki bertekanan 1 Bar dengan Metode Bukaan Katup	50
Gambar 4.4 Kurva Head Sistem Pompa Pada Tangki bertekanan 1 Bar dengan Metode dengan Alat Inverter	55
Gambar 4.5 Kurva Head Total Pompa dan Kurva Head Sistem Pompa pada Tekanan dalam Tangki 1 Bar	57
Gambar 4.6 Grafik Laju Aliran Daya Poros Pompa	58
Gambar 4.7 Grafik Laju Aliran dan Efisiensi Pompa	60

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas Penampang	m ²
C	Koefisien pipa	
D	Diameter dalam pipa	m
F	Koefisien kerugian	
FD	Faktor Daya	
g	Percepatan Gravitasi	m/s ²
H	Head pompa	m
Hsis	Head sistem	m
ha	Head statis	m
hd	Head discharge atau tekan	m
hda	Head tekan statis	m
hf	Head kerugian	m
hs	Head suction atau hisap	m
hsa	Head hisap statis	m
hls	Kerugian head sepanjang pipa	m
I	Arus listrik	Ampere
k	koefisien gesekan	
L	Panjang pipa	m
n	Putaran pompa	rpm

ns	putaran spesifik	rpm
Pa	Tekanan atmosfer	kgf/m ²
Pd	Tekanan tekan	kgf/m ²
Pi	Daya motor	Watt
Ps	Tekanan hisap	Bar
Pw	Daya hidrolis	Watt
Q	Laju aliran	LPM
R	Jari-jari lengkung sumbu belokan	m
S	kecepatan spesifik hisap	m/s ²
V	Tegangan listrik	Volt
v	Kecepatan aliran	m/s ²
Δh_p	Perbedaan head tekanan pada kedua permukaan	m
Θ	Sudut belokan	°
σ	Tegangan tarik ijin	kg/cm ²
η	Efisiensi pompa	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kondisi Pipa dan Harga C	75
Lampiran 2 Koefisien Kerugian Gesekan Pada Pipa	76
Lampiran 3 Spesifikasi Stainless Steel 304/304L	77