

**RANCANG BANGUN ALAT UJI HEAD STATIS POMPA  
PADA TEKANAN TANGKI 2.5 BAR**



**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya**

**NANANG TAUFIQ ROSYANTO**

**21050111060072**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2014**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

NAMA : Nanang Taufiq Rosyanto

NIM : 21050111060072

Program Studi : D III Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Uji Head Statis Pompa Pada Tekanan  
Tangki 2.5 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 : Drs. Sutrisno, MT ( )

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

Semarang ,.....

Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko,ST ,M.Eng

NIP 196809011998021001

## **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 : Nanang Taufiq Rosyanto

NIM : 21050111060072

Tanggal :

Tanda Tangan :

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

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

Nama : Nanang Taufiq Rosyanto  
NIM : 21050111060072  
Program Studi : PSD III Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas 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 1,5 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 :

Yang Menyatakan

Nanang Taufiq Rosyanto

21050111060072

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

<sup>TM</sup> “Bermimpilah seolah-olah anda hidup selamanya. Hiduplah seakan-akan inilah hari terakhir anda”.

(James Dean)

<sup>TM</sup> “Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia, tetapi hanya kamu sendiri yang menangis; dan pada kematianmu semua orang menangis sedih, tetapi hanya kamu sendiri yang tersenyum”.

(Mahatma Gandhi)

<sup>TM</sup> “Jalan terbaik untuk bebas dari masalah adalah dengan memecahkannya”.

(Alan Saporta)

### **PERSEMBAHAN**

Laporan ini dipersembahkan kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta yang telah bersusah jerih payah jatuh bangun berdiri duduk untuk memberi dukungan dan bimbingan.
2. Sri Utami Handayani, ST. MT. Selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan masukan-masukan yang teramat sangat berguna serta terima kasih atas kesabaran dan ketabahan 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**

Assalamu'alaikum wr. wb.

Puji syukur kepada Allah SWT atas nikmat dan karunia-Nya yang telah diberikan, sehingga laporan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat Uji Head Statis Pompa pada Tekanan 2.5 Bar” ini dapat diselesaikan.

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 proses pelaksanaan dan penyelesaian Tugas Akhir kali ini, banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak yang didapatkan. Dan tak lupa ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu selama proses Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Bambang Setyoko, ST, M.Eng selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
2. Sri Utami Handayani, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
3. Ir. Rahmat selaku dosen wali angkatan 2011 kelas B.

4. Para dosen pengajar kuliah Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
5. Orang tua kami yang telah mendukung kami.
6. Teman – teman mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Studi Diploma III  
Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
7. Dan semua pihak yang telah membantu dan memberi saran-saran serta kritik  
yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan. Harapan dari hasil laporan ini, semoga dapat bermanfaat bagi semua para pembaca. Penulis juga ingin meminta maaf apabila ada kesalahan maupun kekurangan selama proses Tugas Akhir dan juga dalam penulisan laporan ini.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Semarang, 10 September 2014

Nanang Taufiq Rosyanto

21050111060072

## ABSTRAK

Dalam operasinya, pompa harus dapat memenuhi head yang diperlukan oleh sistem instalasinya. Apabila permukaan air berubah-ubah, head statis pompa harus ditentukan dengan mempertimbangkan karakteristik pompa. Oleh karena itu, dibuatlah tugas akhir “Rancang Bangun Alat Uji Head Statis Pompa pada Tekanan 2.5 Bar”.

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

Hasil pengujian head statis pompa menggunakan fluida air pada tekanan dalam tangki 2.5 bar diperoleh hasil sebagai berikut : head total pompa pada laju aliran tertinggi sebesar 26.70 m dan head total pompa pada laju aliran terendah sebesar 29.60 m. Sedangkan head sistem (metode perhitungan) pada laju aliran tertinggi sebesar 26.81 m dan pada laju aliran terendah sebesar 26.78 m serta head sistem (metode pengukuran) pada laju aliran tertinggi sebesar 26.61 m dan pada laju aliran terendah sebesar 26.59 m. Dari data tersebut, diperoleh titik kerja pompa pada tekanan 2.5 bar terletak pada laju aliran 7.36 LPM dan pada head 26.81 m.

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



## **ABSTRACT**

*In operation, the pump must be able to meet the head required by the system installation. When changing the water surface, the pump static head must be determined by considering the characteristics of the pump. Therefore, the final project was made "Design of Static Test Equipment Pump Head to Pressure 2.5 Bar".*

*The purpose of this tool is to determine the characteristics of the pump by calculating: total pump head, system head (the method of calculation and measurement), and the efficiency of the pump. The method used is by way of setting the pump flow rate through the valve opening and frequency settings using the Inverter.*

*Test results using a fluid pump static head of water at 2.5 bar pressure in the tank obtained the following results: total head of the pump at the highest flow rate of 26.70 m and a total head of the pump at the lowest flow rate of 29.60 m. While head system (calculation method) at a flow rate of 26.81 m and the highest at the lowest flow rate of 26.78 m and head system (method of measurement) at a flow rate of 26.61 m and the highest at the lowest flow rate of 26.59 m. From these data, obtained point to the pump working pressure 2.5 bar located at 7:36 LPM flow rate and the head 26.81 m.*

*Keywords: centrifugal pump, static head, pump characteristics, system head, pump total head, flow rate.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI .....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
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
<b>BAB II. DASAR TEORI</b>	
2.1. Defiisi Pompa .....	5
2.2. Head Pompa.....	15
2.2.1. Head Total Pompa .....	15
2.2.2. Kerugian Head.....	17
2.3. Kecepatan Spesifik .....	19
2.4. Penentuan Daya .....	20

2.4.1. Daya Hidrolis	20
2.4.2. Daya Motor	20
2.4.3. Faktor Daya	21
2.4.4. Efisiensi Pompa	21
2.5. Karakteristik Pompa .....	22
2.6. Kavitasi.....	25
2.7. Cara Menghindari Kavitasi.....	26

### BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Peralatan	27
3.1.1. Instalasi Peralatan Pengujian	27
3.1.2. Komponen Alat dan Bahan	28
3.1.3. Peralatan Pengujian	34
3.2. Prosedur Pembuatan dan Pengujian Alat	37
3.2.1. Pembuatan Alat	37
3.2.2. Prosedur Pengujian	42

### BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengukuran	45
4.2. Perhitungan Head Sistem pada Tangki Bertekanan 2.5 Bar	47
4.2.1. Head Sistem Perhitungan (Teoritis)	47
4.2.2. Head Sistem Pengukuran	53
4.3. Perhitungan Head Pompa	58
4.4. Daya Pompa pada Tekanan dalam Tangki 2.5 Bar	60
4.5. Efisiensi Pompa pada Tekanan 2.5 Bar	62

### BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran .....	64

### DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN

## DARTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Hasil Pengukuran .....	46
Tabel 4.2. Data Hasil Pengukuran dengan <i>Inverter</i> .....	46
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Head Sistem Teoritis pada Tekanan dalam Tangki 2.5 Bar .....	52
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Head Sistem Pengukuran pada Tekanan dalam Tangki 2.5 Bar .....	57
Tabel 4.5. Data Perhitungan Head Total Pompa pada Tekanan Tangki 2.5 Bar .....	59
Tabel 4.6. Pengambilan Data dan Hasil Analisa.....	61
Tabel 4.7. Data Pengambilan dan Analisa Efisiensi Pompa .....	62

## 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 Campur .....	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 Horisontal .....	15
Gambar 2.11. Head Pompa .....	16
Gambar 2.12. Kurva Head, Efisiensi dan Daya .....	23
Gambar 2.13. Kurva Karakteristik Pompa Volut.....	24
Gambar 2.14. Kurva Karakteristik Pompa Aliran Aksial .....	24
Gambar 2.15. Kurva Karakteristik Pompa Aliran Campur.....	25
Gambar 2.16. Perubahan Tekanan pada Sisi Isap Pompa.....	26
Gambar 3.1. Skema Aliran Instalasi Head Statis Pompa .....	27
Gambar 3.2. Pompa Difusser .....	28
Gambar 3.3. <i>Gate Valve</i> .....	30
Gambar 3.4. <i>Check Valve</i> .....	31
Gambar 3.5. <i>Elbow Galvanis 1"</i> .....	31
Gambar 3.6. <i>Pipa Fitting Redicing Tee 1" x 1/4"</i> .....	32
Gambar 3.7. <i>Double Nipple 1"</i> .....	32
Gambar 3.8. <i>Water Mur PVC 1"</i> .....	33
Gambar 3.9. <i>Keran Kompresor 1/4"</i> .....	33
Gambar 3.10. <i>Flowmeter</i> .....	34
Gambar 3.11. Manometer Isap.....	34
Gambar 3.12. Manometer Tekan .....	35

Gambar 3.13. <i>Amperemeter</i> .....	35
Gambar 3.14. <i>Voltmeter</i> .....	36
Gambar 3.15. Sistem Instalasi Pompa.....	37
Gambar 3.16. Rancang Bangun Instalasi dan Tangki Bertekanan.....	39
Gambar 3.17. Sistem Perpipaan .....	40
Gambar 3.18. Panel .....	41
Gambar 4.1. Head Statis Pompa .....	47
Gambar 4.2. Head Perbedaan Tekanan .....	48
Gambar 4.3. Kurva Head Sistem Teoritis pada Tangki Bertekanan 2.5 Bar .....	52
Gambar 4.4. Head Statis Pompa .....	53
Gambar 4.5. Head Perbedaan Tekanan .....	53
Gambar 4.6. Kurva Head Sistem Pengukuran pada Tangki Bertekanan 2.5 Bar.....	57
Gambar 4.7. Kurva Head Total Pompa dan Kurva Head Sistem pada Tekanan dalam Tangki 2.5 Bar .....	59
Gambar 4.8. Kurva Laju Aliran-Daya Poros Pompa .....	61
Gambar 4.9. Kurva Laju Aliran dan Efisiensi Pompa .....	63

## DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
A	Luas Penampang	m <sup>2</sup>
C	Koefisien pipa	
D	Diameter dalam pipa	m
F	Koefisien kerugian	
FD	Faktor Daya	
g	Percepatan Gravitasi	m/s <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
Pd	Tekanan tekan	kgf/m <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
V	Tegangan listrik	Volt



v	Kecepatan aliran	$m/s^2$
hp	Perbedaan head tekanan pada kedua permukaan	m
	Sudut belokan	°
	Tegangan tarik ijin	$kg/cm^2$
$\eta$	Efisiensi pompa	%

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Kondisi Pipa dan Harga C (Formula Hazen-William) 66
2. *Friction Losses in Pipe Fittings* 67
3. Perhitungan Titik Potong Kurva 71
4. Brosur *Stainless Steel-304/304L* 73