



**PENGARUH DIMENSI TABUNG UDARA  
TERHADAP *HEAD* TEKANAN PADA POMPA *HIDRAM***

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan program Studi Teknik Mesin (S1) dan  
mencapai gelar sarjana Teknik

Oleh

**RAKHMAD ALIEF ROMADHON  
NIM. 091910101024**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGARUH DIMENSI TABUNG UDARA TERHADAP HEAD TEKANAN PADA POMPA HIDRAM”** Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah S.W.T.
2. Rasulullah Muhammad SAW, Suri Tauladan Umat Manusia;
3. Bapak dan Ibu yang sudah mendoakan dan memberi suport selama ini sehingga skripsi ini bisa terselesaikan
4. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu terutama Bapak Ir. Digdo listyadi, M.Sc., dan Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T., yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini,.
5. Bapak Ir. Digdo listyadi, M.Sc yang sudah memberi bimbingan selama kuliah di fakultas teknik
6. Seluruh warga teknik mesin angkatan ‘09’ yang sudah banyak memberi warna kehidupan selama kuliah ”**Solidarity Forever**”.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

## **MOTTO**

“Knowledge is something extraordinary in  
case someone does not have to spend his life on it“

Ilmu pengetahuan adalah sesuatu yang luar biasa seandainya seseorang tidak harus  
menghabiskan hidupnya terhadap hal tersebut.

(Albert Einstein)

” Religion without science is blind. Science without religion is paralyzed. “

Agama tanpa ilmu adalah buta. Ilmu tanpa agama adalah lumpuh.

(Albert Einstein)

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Rakhmad Alief Romadhon**

NIM : **091910101024**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul: “Pengaruh Dimensi Tabung Udara Terhadap *Head* Tekanan Pada Pompa *Hidram*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 05 Februari 2013

Yang menyatakan,

Rakhmad Alief R  
NIM. 091910101024

**SKRIPSI**

**PENGARUH DIMENSI TABUNG UDARA  
TERHADAP *HEAD* TEKANAN PADA POMPA *HIDRAM***

Oleh :

**Rakhmad Alief Romadhon**

**NIM 091910101024**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Dimensi Tabung Udara Terhadap *Head* Tekanan Pada Pompa *Hidram*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Selasa, 9 April 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Digdo Listyadi S. MSc.  
NIP 19680617 199501 1 001

Hary Sutjahjono, S.T., M.T.  
NIP 19681205 199702 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T.  
NIP 19711114 199903 1 002

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.  
NIP 19681207 199512 1 002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP 196104141989021001

## RINGKASAN

**Pengaruh Dimensi Tabung Udara Terhadap Head Tekanan Pada Pompa Hidram;** Rakhmad Alief Romadhon, 091910101024: 43 Halaman; Program Studi Strata Satu Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Air juga disebut sebagai sumber kehidupan. Di Indonesia maupun dinegara lainnya masih susah mendapatkan air jika terjadi dimusim kemarau. Terutama didaerah pedesaan yang susah mendapatkan air. Hal ini terjadi karena daerah sumber air mereka jauh dari pemukiman dan jauhnya jalur air PDAM menuju ke daerah pedesaan. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan pompa air.

Pompa air yang sesuai untuk masalah ini ialah dengan menggunakan pompa hidram. Selain itu, pompa hidram termasuk jenis pompa air yang dapat kita rancang dengan mudah dan hanya memerlukan biaya relatif murah dari pompa yang lainnya. Pompa hidram bekerja tanpa bahan bakar minyak atau tanpa motor listrik dan mempunyai kemampuan memindahkan air dari sumber air, sungai, danau atau penampung ketempat yang lebih tinggi dari pada sumber air semula.

Dalam penelitian ini, difokuskan pada penelitian tentang pompa hidram mengenai dimensi tabung udara guna mengetahui nilai head tekanan dan efisiensi pompa *hidram* tabung udara yang diukur dari perbandingan tinggi, diameter dan volume yang berbeda setiap tabungnya. Dimensi tabung udara yang digunakan ada 4 jenis, yaitu tabung 1 (30 x 6 cm), tabung 2 (30 x 4.15 cm), tabung 3 ( 40 x 4.15 cm), tabung 4 (40 x 6 cm) dengan ukuran rumah pompa  $\frac{3}{4}$  inch, debit air masuk 37,5 liter/menit dan 40 liter/menit.

Penelitian tentang Pengaruh Dimensi Tabung Udara Terhadap *Head* Tekanan Pada Pompa *Hidram* akan dilakukan di laboratorium konversi energi Fakultas Teknik Unifersitas Jember dan di perumahan Bumi Mangli Permai blok GA 19 kecamatan Kaliwates Jember. Dari hasil penelitian didapat bahwa peningkatan nilai efisien pada pompa *hidram* dengan menggunakan perbandingan diameter tabung akan memiliki

perbedaan nilai efisiensi yang besar. Hal tersebut dapat dilihat dengan membandingkan tabung 3 dan tabung 4 memiliki selisih hingga 0,96%. Perbandingan tinggi tabung udara pada pompa *hidram* akan memiliki perbedaan nilai *head* tekanan yang besar. Hal tersebut dapat dilihat dengan membandingkan tabung 2 dan tabung 3 yang memiliki selisih hingga 0,768 meter.



## SUMMARY

### **Influence of Tube Dimension Against Air Pump Head Pressure On Hidram:**

Rakhmad Alief Romadhon, 091910101024: 43 Pages; Tier One Program Mechanical Engineering Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Water is also referred to as the source of life. In Indonesia or other country is still difficult to get a case of water in the dry season. Especially in rural areas that are difficult to get water. This happens because their water source areas far away from human settlements and water taps path toward rural areas. One way to overcome this problem by using a water pump.

Water pumps are suitable for this problem is to use a pump hidram. In addition, pump water pump hidram including types that can be designed easily and only require a relatively low cost of the other pump. Hidram pump works without oil or fuel without the electric motor and has the ability to move water from water sources, rivers, lakes or reservoirs to place higher than the original water source.

In this study, focused on research on the dimensions hidram pump air tube to determine the value of pressure head and pump efficiency hidram air tube from the measured ratio of the height, diameter and different volume each tube. Dimensions of the air tubes that are used there are 4 types, namely 1 tube (30 x 6 cm), 2 tubes (30 x 4,15 cm), 3 tubes (40 x 4,15 cm), 4 tubes (40 x 6 cm) with a  $\frac{3}{4}$  size pump house inch, water discharge of 37.5 liters/min and 40 liters/min.

Research on the Influence Dimension Against Air Tubing Head Pressure Pump In Hidram be performed in the laboratory energy conversion Faculty of Engineering Universitas Jember and Bumi Mangli Permai housing blocks GA 19 Kaliwates Jember. Of the result is that the increase in the value of the pump hidram efficiently by using the ratio of the diameter of the tube will have a huge difference in the value of efficiency. This can be seen by comparing the tube 3 and tube 4 has a

difference of up to 0.96%. High ratio of air in the pump tube hidram will have different values of the pressure head. This can be seen by comparing the tube 2 and tube 3 which has a difference of up to 0.768 meters.

## PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan syukur ke hadirat ALLAH SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Dimensi Tabung Udara Terhadap *Head* Tekanan Pada Pompa *Hidram*”

. Shalawat serta salam semoga tercurah pada Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini mengalami berbagai kendala karena keterbatasan dan kemampuan penulis. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan rasa tulus dan ikhlas penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Andi Sananta, S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember;
3. Bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc. selaku DPU, dan Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T., selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T.,M,T. selaku dosen penguji I dan Bapak Aris Zainul muttaqin, S.T., M.T., selaku dosen penguji II
5. Bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
6. Ayahanda, Ibunda dan Adek tercinta terima kasih atas semua doa, semangat, motivasi dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;

7. Teman-teman seperjuanganku *Nine Engine* '09, terima kasih atas motivasi dan do'a yang kalian berikan serta seluruh warga mesin;
8. Mbak Halimah, selaku staf administrasi jurusan Teknik Mesin Universitas Jember, terima kasih atas bantuannya dalam kelancaran pembuatan skripsi;
9. Staf Fakultas Teknik Universitas Jember;

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Hipotesa.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Definisi Pompa .....	4
2.2 Klasifikasi Pompa.....	4
2.3 Pompa Hidram.....	11
2.4 Mekanisme Kerja Pada Pompa Hidram .....	13
2.5 Proses Terjadinya Palu Air .....	14
2.6 Head Zat Cair.....	15

2.7 Perhitungan Palu Air .....	16
2.8 Perhitungan Ruang Kompresi Pada Tabung Udara .....	19
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	20
3.2 Alat Dan Bahan .....	20
3.3 Rancangan Penelitian .....	22
3.4 Tahapan Pengujian .....	23
3.5 Gambar Tabung Pompa Hidram.....	27
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	28
3.7 Jadwal Penelitian .....	29
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
4.1 Data Hasil Penelitian pengaruh H out dan Q in.....	30
4.2 Data Hasil Penelitian pengaruh dimensi tabung udara.....	33
4.3 Perbandingan Tekanan Didalam Tabung Terhadap Debit Hasil Pemompaan .....	35
4.4 Data Hasil Perhitungan Hp Dan Efisiensi Pompa .....	38
4.5 Perbandingan Hasil Perhitungan Hp Terhadap Efisiensi Pompa .....	40
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>42</b>
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 pompa roda gigi lurus.....	5
Gambar 2.2 lobe pump.....	5
Gambar 2.3 lobe pump.....	6
Gambar 2.4 three scraw pump .....	6
Gambar 2.5 vane pump .....	7
Gambar 2.6 pompa kerja tunggal .....	8
Gambar 2.7 pompa kerja ganda .....	8
Gambar 2.8 pompa torak silinder tunggal.....	8
Gambar 2.9 pompa torak silinder ganda, a. swash plate pump, b. bent axis pump .....	9
Gambar 2.10 pompa sentrifugal.....	10
Gambar 2.11 pompa aksial.....	11
Gambar 2.12 pompa hidram dengan tabung udara .....	12
Gambar 2.13 mekanisme kerja pompa hidram .....	13
Gambar 2.14 aliran melalui pipa.....	15
Gambar 3.1 foto perencanaan pembuatan pompa hidram.....	21
Gambar 3.2 rancangan pompa hidram .....	27
Gambar 4.1 grafik perbandingan tekanan terhadap debit pada pengujian 1 ....	35
Gambar 4.2 grafik perbandingan tekanan terhadap debit pada pengujian 2 ....	36
Gambar 4.3 grafik perbandingan tekanan terhadap debit pada pengujian 3 ....	36
Gambar 4.4 grafik perbandingan tekanan terhadap debit pada pengujian 4 ....	37
Gambar 4.5 grafik head tekanan hasil pemompaan .....	40
Gambar 4.6 grafik efisiensi hasil pemompaan.....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 jenis ukuran tabung .....	22
Tabel 3.2 data percobaan 1.....	24
Tabel 3.3 data percobaan 2.....	24
Tabel 3.4 data percobaan 3.....	24
Tabel 3.5 data percobaan 4.....	25
Tabel 3.10 jadwal penelitian .....	29
Tabel 4.1 data hasil pengamatan pada tabung 1.....	30
Tabel 4.2 data hasil pengamatan pada tabung 2.....	31
Tabel 4.3 data hasil pengamatan pada tabung 3.....	31
Tabel 4.4 data hasil pengamatan pada tabung 4.....	32
Tabel 4.5 data pengujian ke 1 .....	33
Tabel 4.6 data pengujian ke 2 .....	33
Tabel 4.7 data pengujian ke 3 .....	34
Tabel 4.8 data pengujian ke 4 .....	35
Tabel 4.9 hasil perhitungan Hp dan efisinesi pada pengujian 1.....	38
Tabel 4.10 hasil perhitungan Hp dan efisinesi pada pengujian 2.....	39
Tabel 4.11 hasil perhitungan Hp dan efisinesi pada pengujian 3.....	39
Tabel 4.12 hasil perhitungan Hp dan efisinesi pada pengujian 4.....	40



## DAFTAR LAMPIRAN

A. Perhitungan Tekanan Didalam Tabung (Pt).....	45
B. Perhitungan <i>Head</i> Tekanan Pada Pipa Penyalur (Hp).....	49
C. Perhitungan Efisiensi Pompa Hidram .....	57
D. Foto Penelitian.....	62

## DAFTAR SIMBOL

A	= Luas penampang ( $m^2$ )
$A_d$	= Luas penampang pipa drive ( $m^2$ )
$A_w$	= Luas penampang saluran katup limbah ( $m^2$ )
c	= Kecepatan gelombang suara di dalam air (m/s)
g	= Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )
$H_{in}$	= Tinggi air masuk pompa (m)
$H_{out}$	= Tinggi air keluar pompa (m)
H	= Head Total (m)
$H_d$	= Ketinggian suplai air ke hidram (m)
$H_p$	= head tekanan (m)
$H_s$	= Ketinggian pemompaan (m)
k	= Modulus bulk air ( $GN/m^2$ )
L	= Panjang pipa (m)
l	= Panjang pipa (m)
P	= tekanan statis ( $kg/cm^2$ )
$P_1$	= Tekanan inlet ( $kg/cm^2$ )
$P_s$	= Pressure shock ( $N/m^2$ )
$P_t$	= Tekanan dalam tabung ( $kg/cm^2$ )
$Q_{in}$	= Kapasitas air masuk pompa (liter/menit)
$Q_{out}$	= Kapasitas air keluar pompa (liter/menit)
Q	= Kapasitas aliran (liter/menit)
$Q_s$	= Kapasitas air pemompaan (liter/menit)
$Q_w$	= Kapasitas air katup limbah (liter/menit)
t	= Waktu penutupan limbah (s)
$T_p$	= Periode osilasi (s)
v	= Kecepatan (m/s)
$v_1$	= Kecepatan aliran air di dalam pipa sebelum valve menutup (m/s)

- $v_2$  = Kecepatan aliran air didalam pipa sesudah valve menutup (m/s)  
 $v_d$  = Kecepatan air di pipa drive (m/s)  
 $v_s$  = Kecepatan aliran balik (m/s)  
 $V_w$  = kecepatan air di saluran katup limbah (m/s)  
 $\gamma$  = berat jenis zat cair ( $\text{kg/cm}^3$ )  
 $Z$  = ketinggian (m)  
 $\Delta P$  = Kenaikan tekanan (psi)  
 $\Delta H_p$  = Kenaikan head tekanan (m)  
 $\eta$  = Efisiensi pompa hidram (%)  
 $\rho$  = berat jenis zat cair ( $\text{kg/cm}^3$ )  
 $\emptyset$  = Diameter tabung (m)