

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN DIAMETER PIPA ISAP TERHADAP DAYA ANGKAT AIR**



**Disusun oleh:**

**KURNIAWAN SEVA**

**1421700131**

**M. GILANG RAMADHAN**

**1421700172**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021**

# **TUGAS AKHIR**

## **PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN DIAMETER PIPA ISAP TERHADAP DAYA ANGKAT AIR**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Starata Satu (S1)  
Pada Program Studi teknik Mesin  
Fakultas teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Disusun oleh:**

**KURNIAWAN SEVA**

**1421700131**

**M. GILANG RAMADHAN**

**1421700172**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021**

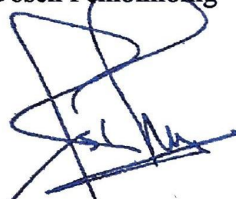
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : KURNIAWAN SEVA  
MUHAMMAD GILANG RAMADHAN  
NBI : 1421700131  
1421700172  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN  
DIAMETER PIPA ISAP TERHADAP DAYA  
ANGKAT AIR

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



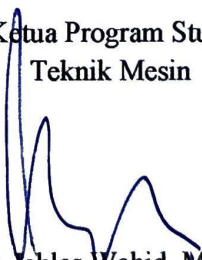
I Made Kastiawan, S.T.,M.T.  
NIP. 196802202005011001

Dekan  
Fakultas Teknik



*Signature*  
Dr. Ir. Sajyo, M.Kes.  
NPP. 20420900197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul: **PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN DIAMETER PIPA ISAP TERHADAP DAYA ANGKAT AIR** yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 2 Juli 2021





UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
Jl. Semolowaru 45 Surabaya  
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)  
Email: perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kurniawan Seva

NBI : 1421700131

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

**PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN DIAMETER PIPA ISAP  
TERHADAP DAYA ANGKAT AIR**

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 2 Juli 2021

Yang Menyatakan

  
SEPULUH RIBU RUPAH  
10000  
METERAI TEMPEL  
8A4E4AJX334179258  
(Kurniawan Seva)

## **LEMBAR PERSEMBAHAN DAN UCAPAN TERIMAKASIH**

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, atas nikmat dan rahmat serta hidayah-Nya, yang telah memberikan kita kesempatan dan kesehatan bagi kita semua hingga sampai saat ini sehingga saya selaku penulis dapat menyelesaikan Penyusunan Tugas akhir yang berjudul “PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN DIAMETER PIPA ISAP TERHADAP DAYA ANGKAT AIR” sebagai salah satu syarat untuk lulus jenjang strata satu Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

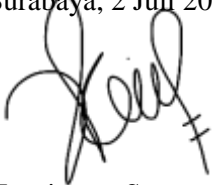
Dengan ini saya mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang terlibat membantu pada penyelesaian skripsi ini:

1. Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, Bapak Kamaluddin di kampung yang telah berjuang sangat besar kepada saya selama saya hidup di dunia ini, walaupun terkadang banyak pertentangan namun saya faham betul bahwa beliau sangat luar biasa sayangnya kepada saya dan saudara di kampung. Terimakasih banyak yang tak terbatas kepada bapak atas dukungan dan pelajaran hidupnya selama ini, buyung sayang bapak.
2. Saya ucapkan beribu-ribu terimakasih kepada Mamak Rusliana di kampung yang telah melahirkan dan merawat saya sampai detik ini, terima kasih atas segala perjuangan Mamak di kampung terima kasih atas setiap do'a dan perjuangannya selama ini ke buyung. Buyung minta do'a dan Ridha-nya di setiap langkah perjuangan yang nanti bakal buyung jalani ke depan. Untuk Mamak malaikat tanpa sayap ku, buyung sayang mamak.
3. Terimakasih banyak saya ucapkan kepada bapak I Made Kastiawan, S.T, M.T. yang telah membimbing dan berbagi ilmunya dengan sabar selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Terimakasih kepada Tante Lela dan adik Dimas yang bukan hanya menjadi keluarga dan saudara saja tetapi teman berjuang di perantau. Terimakasih buat tante atas nasihat dan keramahannya kepada buyung selama ini.

5. Terimakasih kepada dia wanita yang selalu memberikan semangat dan mampu memberikan energi positif kepadaku selama ini. Terima kasih atas perhatian dan semangatnya.

6. Terimakasih kepada teman-teman saya di kampung atas support nya selama ini, dan terimakasih kepada teman seperjuangan yang banyak stres nya di Surabaya terutama kelompok dari alat vakum ini, Gilang, Khusen, Hendri, dan semua teman-teman sak cangruk an khususnya mahasiswa teknik mesin angkatan 2017 selama di perantauan.

Surabaya, 2 Juli 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Kurniawan Seva', with a small cross-like mark at the end of the signature.

Kurniawan Seva

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas ke hadirat ALLAH SWT, atas rahmat dan hidayah nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Penyusunan Tugas Akhir sebagai persyaratan mendapatkan gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul “Pengaruh Sudut Kemiringan dan Diameter Pipa Isap Terhadap Daya Angkat Air” dapat disusun sesuai dengan yang diharapkan.

Penulis merasa bahwa dalam menyusun Tugas Akhir ini masih menemui beberapa kesulitan dan hambatan, disamping itu juga menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan lainnya. Maka dari itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Terima Kasih kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan moral dan moril serta do'a yang luar biasa selama ini.
2. Bapak I Made Kastiawan, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, semangat, dorongan, ilmu serta dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Seluruh staf Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah membantu penulis dalam proses peminjaman buku.
5. Keluarga dan Sahabat di kampung yang selalu memberi semangat, dukungan serta do'a untuk memotivasi penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh rekan main dan belajar di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya khususnya jurusan Teknik Mesin yang selama ini berjuang bersama-sama.
7. Seluruh pihak, secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu, karena telah banyak membantu selama ini.

Akhirnya, semoga bantuan dari semua pihak di atas dapat menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Proposal Tugas Akhir ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak yang membutuhkannya.



Surabaya, 2 Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul Tugas Akhir.....	i
Lembar Judul Tugas akhir dengan Pernyataan Gelar.....	ii
Lembar Pengesahan Tugas Akhir .....	iii
Lembar Pernyataan Plagiasi dan Publikasi .....	iv
Lembar Pernyataan keaslian Tugas Akhir .....	v
Abstrak .....	vi
Abstract .....	vii
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi.....	xii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel .....	xvi

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 sistematika.....	3

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Vakum .....	5
2.2 Tekanan .....	7
2.3 <i>Persamaan Kontinuitas</i> .....	8
2.4 Persamaan Bernoulli .....	8
2.5 Hukum Gas Dalam Teknologi vakum.....	11
2.6 Massa jenis.....	17
2.7 Debit .....	18
2.8 Aliran Air Dalam Pipa.....	18
2.9 Jenis Pompa Vakum.....	19
2.10 Aliran Pengukiran .....	20

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Rencana Penelitian .....	29
3.2 Diagram Penelitian.....	30
3.3 Prosedur Penelitian.....	31

### **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Variabel Pengujian .....	35
4.2 Analisa Sudut Kemiringan Terhadap Tekanan .....	35
4.3 Analisa Pengaruh Diameter Pipa Isap Terhadap Tekanan .....	55

4.4 Perhitungan Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Daya Angkat Air pada Sistem Kevakuman.....	67
4.5 Perhitungan untuk mencari usaha yang dibutuhkan untuk mengangkat air dari permukaan rendah ke permukaan tinggi .....	68
4.6 Perhitungan untuk mencari tekanan pada pipa masuk P1 dan tekanan ruang vakum P2 menggunakan data real secara random.....	69

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	73
5.2 Saran.....	74

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>77</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

2.1	Rentang tingkat kevakuman menurut John F.O Hanlon .....	6
2.2	Klasifikasikan aliran gas pada tekanan rendah .....	14
2.3	Faktor koreksi manometer perpindahan energi .....	26
2.4	Faktor koreksi manometer ionisasi .....	26
4.1	Data Pengujian pada pipa 2 dim - 1 1/4 dim .....	34
4.2	Data Pengujian pada pipa 2 dim - 1 1/2 dim .....	38
4.3	Data Pengujian pada pipa 2 1/2 dim - 1 1/4 dim .....	41
4.4	Data Pengujian pada pipa 2 1/2 dim - 1 1/2 dim .....	45
4.5	Data Pengujian pada pipa 2 dim - 2 dim .....	49
4.6	Data Perbandingan Diameter Pipa Masuk 2 dim, 2 1/2 dim dengan pipa keluar 1 1/2 dim .....	59
4.7	Data Perbandingan Diameter Pipa Masuk 2 dim, 2 1/2 dim dengan pipa keluar 1 1/2 dim .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hubungan rapat molekul dan lintasan bebas rerata sebagai fungsi kevakuman atau tekanan (Torr).....	6
Gambar 2. 2 Aliran Fluida.....	8
Gambar 2. 3 Perubahan Energi pada Saluran.....	9
Gambar 2. 4 Profil Saluran Benoull .....	9
Gambar 2. 5 Perubahan Energi pada Pompa .....	10
Gambar 2. 6 Aliran Fluida pada dua reservoir .....	13
Gambar 2. 7 Aliran Fluida yang dipengaruhi pompa .....	13
Gambar 2. 8 jenis aliran yang terjadi pada teknik vakum .....	15
Gambar 2. 9 Klasifikasi pompa vakum berdasarkan prinsip kerja.....	16
Gambar 2. 10 Penggolongan pengukuran secara langsung .....	19
Gambar 2. 11 Daerah pengukuran berbagai jenis manometer .....	21
Gambar 2. 12 Manometer Bourdon.....	21
Gambar 2. 13 Manometer McLeod .....	22
Gambar 2. 14 Penggolongan pengukuran secara tidak langsung .....	23
Gambar 2. 15 Rangkaian sensor manometer pirani .....	24
Gambar 2. 16 Rangkaian sensor manometer convectron .....	25
Gambar 2. 17 Proses ionisasi pada manometer ionisasi.....	26
Gambar 2. 18 Tampang lintang manometer Penning.....	27
Gambar 2. 19 Skema manometer Penning .....	28
Gambar 3. 1 Flow Chart.....	29
Gambar 3. 2 Desain perancangan sistem pompa tabung vakum .....	32
Gambar 4.1 Grafik data perbandingan hubungan sudut kemiringan pipa isap 2 dim-1 1/4 dim terhadap tekanan (P1).....	35
Gambar 4.2 Grafik data perbandingan hubungan sudut kemiringan pipa isap 2 dim – 1 1/4 dim terhadap tekanan ruang vakum (P2) .....	36
Gambar 4.3 data perbandingan sudut kemiringan pipa isap terhadap debit pada pipa 2 dim – 1 1/4 dim .....	37
Gambar 4.4 Grafik data perbandingan hubungan sudut kemiringan pipa isap 2 dim - 1 1/2 dim terhadap tekanan (P1).....	39
Gambar 4.5 Grafik data perbandingan hubungan sudut kemiringan pipa isap 2 dim – 1 1/2 dim terhadap tekanan ruang vakum (P2) .....	40
Gambar 4.6 data perbandingan sudut kemiringan pipa isap terhadap debit pada pipa 2 dim – 1 1/2 dim .....	41
Gambar 4.7 Grafik data perbandingan hubungan sudut kemiringan pipa isap 2 1/2 dim -1 1/4 dim terhadap tekanan (P1).....	43
Gambar 4.8 Grafik data perbandingan hubungan sudut kemiringan pipa isap 2 1/2 dim -1 1/4 dim terhadap tekanan (P1).....	44
Gambar 4.9 data perbandingan sudut kemiringan pipa isap terhadap debit pada pipa 2 1/2 dim – 1 1/4 dim .....	45
Gambar 4.10 Grafik data perbandingan hubungan sudut kemiringan pipa isap	

2 1/2 dim - 1 1/2 dim terhadap tekanan (P1).....	47
Gambar 4.11 Grafik data perbandingan hubungan sudut kemiringan pipa isap 2 1/2 dim – 1 1/2 dim terhadap tekanan ruang vakum (P2) .....	48
Gambar 4.12 data perbandingan sudut kemiringan pipa isap terhadap debit pada pipa 2 dim – 1 1/2 dim.....	49
Gambar 4.13 Grafik data perbandingan hubungan sudut kemiringan pipa isap 2 dim – 2 dim terhadap tekanan P1 .....	51
Gambar 4.14 Grafik data perbandingan hubungan sudut kemiringan pipa isap 2 dim – 2 dim terhadap tekanan ruang vakum (P2) .....	52
Gambar 4.15 data perbandingan sudut kemiringan pipa isap terhadap debit pada pipa 2 dim – 1 1/4 dim .....	53
Gambar 4.16 data perbandingan diameter pipa masuk 2 dim dan 2 1/2 dim sudut 30° terhadap tekanan pada P1 .....	55
Gambar 4.17 data perbandingan diameter pipa masuk 2 dim dan 2 1/2 dim sudut 45° terhadap tekanan pada P1 .....	56
Gambar 4.18 data perbandingan diameter pipa masuk 2 dim dan 2 1/2 dim sudut 60° terhadap tekanan pada P1 .....	56
Gambar 4.19 Kombinasi hukum Bernoulli dan efek ventur.....	57
Gambar 4.20 data perbandingan diameter pipa masuk 2 dim, 2 1/2 v sudut 30° terhadap tekanan pada P2.....	57
Gambar 4.21 data perbandingan diameter pipa masuk 2 dim dan 2 1/2 dim sudut 45° terhadap tekanan pada P2.....	58
Gambar 4.22 data perbandingan diameter pipa masuk 2 dim dan 2 1/2 dim sudut 60° terhadap tekanan pada P2.....	58
Gambar 4.23 data perbandingan diameter pipa masuk 2 dim dan 2 1/2 dim sudut 45° terhadap pipa 1 1/5 dim pada P1 .....	61
Gambar 4.24 data perbandingan diameter pipa masuk 2 dim dan 2 1/2 dim sudut 60° terhadap pipa 1 1/5 dim pada P1 .....	61
Gambar 4.25 data perbandingan diameter pipa masuk 2 dim dan 2 1/2 dim sudut 30° terhadap tekanan pada P2 .....	62
Gambar 4.26 data perbandingan diameter pipa masuk 2 dim dan 2 1/2 dim sudut 45° terhadap tekanan pada P2 .....	63
Gambar 4.27 Grafik data perbandingan diameter pipa masuk sama 2 dim -2 dim sudut 30° terhadap tekanan pada P1 .....	64
Gambar 4.28 Grafik data perbandingan diameter pipa masuk sama 2 dim -2 dim sudut 30° terhadap tekanan pada P1 .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1**
- : Gambar sambungan pipa untuk sudut kemiringan**
  - : Gambar bak penampung pada pipa keluar**
  - : Gambar bak penampung pada pipa masuk**
  - : Gambar penyangga konstruksi pipa**
  - : Manometer**
  - : Konstruksi dan bahan-bahan**
  - : Proses pergantian variasi diameter**

## ABSTRAK

### PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN DAN DIAMETER PIPA ISAP TERHADAP DAYA ANGKAT AIR

*Energi listrik merupakan hal yang tidak bisa di pisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan listrik pun semakin meningkat seiring perkembangan zaman. Meningkatnya permintaan ini akan berpengaruh besar terhadap keterbatasan sumber energi fosil yang terjadi saat ini. Sistem pengisap air dengan metode vakum adalah sebuah inovasi terkait sistem pembangkit listrik energi terbarukan untuk menyiapkan ketersediaan listrik saat ini dan pada masa yang akan datang. Dengan menggunakan prinsip gravitasi dan sistem vakum sehingga air mampu diangkat dari permukaan yang rendah menuju ke tempat yang tinggi.*

*Dalam penelitian ini menggunakan metode pre-eksperimen design dengan desain one-shot case study. Dilakukan dengan percobaan untuk mengetahui perbedaan pengaruh sudut kemiringan dan diameter pipa isap terhadap daya angkat air. Menggunakan 2 (dua) variasi diameter pipa masuk (isap) antara lain 2 dim, 2 1/2 dim, dan 3 (tiga) diameter pembanding yaitu 1 1/4 dim, 1 1/2 dim dan 2 dim. Variasi sudut kemiringan pipa masuk (isap) adalah 30°, 45°, dan 30°.*

*Dari hasil pengujian menunjukkan semakin besar sudut kemiringan pada pipa isap maka semakin kecil/turun tekanan yang terjadi pada pipa isap (P1). Dari hasil pengujian menunjukkan semakin besar sudut kemiringan pada pipa isap maka semakin kecil/turun tekanan (optimal) yang terjadi pada ruang vakum (P2). Sudut kemiringan mempengaruhi daya angkat air dimana semakin besar sudut kemiringan maka semakin kecil usaha yang dibutuhkan dalam pengangkatan air. Semakin besar diameter pipa masuk dan kenaikan sudut kemiringan maka semakin turun tekanan (optimal) pada ruang vakum (P2). Semakin besar diameter pipa masuk dan kenaikan sudut kemiringan pipa isap maka semakin mudah usaha untuk mengisap air diikuti kenaikan koefisien geseknya semakin besar.*

**Kata kunci : diameter pipa, kemiringan pipa, daya angkat air, tekanan, ruang vakum.**