

**SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH DIAMETER PIPA PADA ALIRAN FLUIDA  
TERHADAP NILAI HEADLOSSES**

**IVAN EMIR MEHULI BARUS**

**71190911028**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISA PENGARUH UKURAN DIAMETER PIPA PADA ALIRAN  
FLUIDA TERHADAP NILAI HEADLOSSES**

Tugas Sarjana Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam  
Sumatera Utara

Oleh :

IVAN EMIR MEHULI BARUS

71190911028

Disetujui

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Ir.Muslih Nasution, MT**

**M.Rafiq Yanhar ST,MT**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**Ir. Muksin Rasyid Harahap S.Pd, MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH UKURAN DIAMETER PIPA PADA ALIRAN  
FLUIDA TERHADAP NILAI HEADLOSSES**

Tugas Sarjana Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam  
Sumatera Utara

**Di susun Oleh :**

**IVAN EMIR MEHULI BARUS**

**71190911028**

Disetujui Oleh :

Dosen Pembanding I

Dosen Pembanding II

Dosen Pembanding III

Ir.H.Abdul Haris Nasution,MT

Ir.Suhardi Napid,MT

Ahmad Bakhori,ST,MT

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir.Muksin R.Harahap,SP.d,MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## **SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ivan Emir Mehuli Barus

NPM : 71190911028

Prodi : Teknik Mesin

Fakultas : Fakultas Teknik

Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Ukuran Diameter Pipa Pada Aliran Fluida  
Terhadap Nilai Headlosses

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulis skripsi ini merupakan hasil plagiat terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkannya sekaligus bersedia menerima sanksi akademis berdasarkan aturan dan tata tertib Universitas Islam Sumatera Utara.

Medan 21 Agustus 2023

Ivan Emir Mehuli Barus  
NPM : 71190911028

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

### **DATA PRIBADI**

Nama : Ivan Emir Mehuli Barus  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
TTL : Medan, 20 Maret 2001  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Agama : Islam  
No. HP : 083867252026  
Email : ivanemir024@gmail.com  
Nama Ayah : Maruli Barus  
Nama Ibu : Rosa Mulyani

### **PENDIDIKAN**

1. Mahasiswa Fakultas Teknik : 2019-2023
2. SMA Negeri Binsus Kota Dumai : 2016-2019
3. SMP Negeri 2 Kota Dumai : 2013-2016
4. SDS 03 YKPP Kota Dumai : 2007-2013

Demikian Daftar Riwayat Hidup ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Medan 21 Agustus 2023

Ivan Emir Mehuli Barus

NPM : 71190911028

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan karunianya sehingga penulisan tugas akhir ini dapat terwujud sebagai mana mestinya. Tugas akhir ini berjudul **“PENGARUH UKURAN DIAMETER PIPA PADA ALIRAN FLUIDA TERHADAP NILAI HEADLOSSES”** di tulis dalam rangka melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat yang di perlukan untuk menyelesaikan pendidikan program sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.

Dalam pelaksanaan dan penulisan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan serta bimbingan dari berbagai ucapan terima kasih yang tulus kepada Bapak **Ir. Muslih Nasution,MT** sebagai pihak terutama dosen pembimbing dan asisten pembimbing. Untuk itu penulis sampaikan dosen pembimbing dan kepada Bapak **M. Rafiq Yanhar,ST,MT** sebagai asisten pembimbing.

Selanjutnya pada kesempatan ini, penulis juga menyampikan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Muksin R. Harahap,S.Pd,MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara
2. Bapak Ir. Muksin R. Harahap,S.Pd,MT selaku Ketua Prodi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatra Utara.
3. Bapak-Bapak Dosen Penguji di tingkat bidang dan jurusan yang memberikan banyak masukan untuk perbaikan tugas akhir ini.

4. Kedua orang tua ayah dan ibu yang selalu berdoa dan memberikan dorongan moral serta motivasi untuk keberhasilan penulis.
5. Teman teman yang memberikan motivasi dorongan dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatra Utara angkatan 2019 yang telah banyak membantu penulis hingga selesainya penulisan ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan, walaupun penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaannya dan kiranya penulisan tugas akhir ini banyak menambah wawasan dan pengetahuan yang sangat berguna bagi penulis dan berharap dapat berguna bagi pembaca.

Medan 26 Mei 2023

Penulis

**IVAN EMIR MEHULI BARUS**  
NIM. 71190911028

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1.    Latar Belakang .....	1
1.2.    Rumusan Masalah .....	2
1.3.    Tujuan Penulisan .....	2
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b> .....	<b>3</b>
2.1.    Pengertian Fluida.....	3
2.2.    Macam-Macam Aliran dalam Pipa.....	5
2.3.    Sifat-Sifat Fluida .....	6
2.3.1. Kerapatan.....	7
2.3.2. Berat Jenis .....	8
2.3.3. Gravitasi Jenis .....	8
2.3.4. Kekentalan (viscosity).....	9
2.3.5. Tegangan Permukaan .....	10
2.3.6. Kapilaritas .....	10
2.4.    Kinerja Aliran Fluida.....	11
2.4.1. Debit Air.....	11
2.4.2. Kecepatan aliran .....	11
2.5.    Tekanan .....	12



2.6.	Jenis-Jenis Pompa.....	13
2.6.1.	Pompa Perpindahan positif.....	13
2.6.2.	Pompa Dinamik.....	14
2.7.	Pompa Sentrifugal.....	15
2.7.1.	Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal.....	16
2.7.2.	Klasifikasi Pompa Sentrifugal.....	19
2.8.	Aksesoris sistem pemipaan.....	21
2.9.	Perhitungan Headlosses.....	24
2.9.1.	Head statis Total.....	24
2.9.2.	Head Kerugian Gesek Untuk Zat Cair Dalam Pipa.....	25
2.9.3.	Head Loss.....	25
2.9.4.	Head Total Pompa.....	27
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>		<b>29</b>
3.1.	Flowchart Alur Penelitian.....	1
3.2.	Desain Alat.....	30
3.3.	Alat dan Bahan.....	30
3.4.	Pengujian dan teknik pengambilan data.....	35
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>37</b>
4.1.	Data Hasil Pengujian.....	37
4.2.	Perhitungan Headlosses dengan Diameter pipa 1 inchi.....	37
4.2.1	Debit air.....	38
4.2.2	Luas Penampang.....	38
4.2.3	Kecepatan Aliran.....	38
4.2.4	Nilai Kekasaran Relative.....	38
4.2.5	Head Statis Total.....	39
4.2.6	Headlosses Gesek dalam Pipa dengan Bilangan Reynold.....	39
4.2.7	Headlosses Mayor.....	39
4.2.8	Headlosses Akibat Elbow 90° pada Pipa.....	40
4.2.9	Headlosses Akibat Ball Valve.....	40

4.2.10	Headlosses Akibat Tee.....	41
4.2.11	Headlosses Minor Total .....	41
4.2.12	Head Total Pompa.....	41
4.3.	Perhitungan Headlosses dengan Diameter pipa $\frac{3}{4}$ inchi .....	42
4.3.1.	Debit air .....	42
4.3.2.	Luas Penampang.....	42
4.3.3.	Kecepatan Aliran .....	43
4.3.4.	Nilai Kekasaran Relative .....	43
4.3.5.	Head Statis Total .....	43
4.3.6.	Headlosses Gesek dalam Pipa dengan Bilangan Reynold.....	44
4.3.7.	Headlosses Mayor .....	44
4.3.8.	Headlosses Akibat Elbow 90° pada Pipa.....	44
4.3.9.	Headlosses akibat ball valve.....	45
4.3.10.	Headlosses Akibat Tee.....	45
4.3.11.	Headlosses Minor Total .....	45
4.3.12.	Head Total Pompa.....	45
4.4.	Perhitungan Headlosses dengan Diameter Pipa $\frac{1}{2}$ Inchi .....	46
4.4.1.	Debit Air .....	46
4.4.2.	Luas Penampang.....	47
4.4.3.	Kecepatan Aliran .....	47
4.4.4.	Nilai Kekasaran Relative .....	47
4.4.5.	Head Statis Total .....	47
4.4.6.	Headlosses Gesek dalam Pipa dengan Bilangan Reynold.....	48
4.4.7.	Headlosses Mayor .....	48
4.4.8.	Headlosses Akibat Elbow 90° pada Pipa.....	49
4.4.9.	Headlosses Akibat Ball Valve .....	49
4.4.10.	Headlosses Akibat Tee.....	49
4.4.11.	Headlosses Minor Total .....	50
4.4.12.	Head Total Pompa.....	50

4.5.	Pembahasan .....	51
4.5.1.	Grafik Perbandingan Diameter Pipa Terhadap Debit Air .....	51
4.5.2.	Grafik Perbandingan Antara Diameter Terhadap Kecepatan Aliran.....	51
4.5.3.	Grafik Perbandingan Antara Diameter Pipa Terhadap Bilangan Reynold .....	52
4.5.4.	Grafik Perbandingan Antara Diameter Terhadap Head Total Pompa.....	53
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>54</b>
5.1.	Kesimpulan.....	54
5.2.	Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>1</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 . 1 Cara Menghitung Head .....	5
Gambar 2 . 2 Impeler .....	17
Gambar 2 . 3 Poros.....	17
Gambar 2 .4 Bearing .....	17
Gambar 2 . 5 Gland Packing .....	18
Gambar 2 . 6 Stuffing Box .....	18
Gambar 2 . 7 Casing Pompa.....	19
Gambar 2 . 8 Wearing ring.....	19
Gambar 2 . 9 Poros vertikal dan horizontal.....	20
Gambar 2 .10 Socket.....	22
Gambar 2 .11 Reducer.....	22
Gambar 2 .12 Flange .....	23
Gambar 2 . 13 Elbow .....	23
Gambar 2 . 14 Tee.....	24
Gambar 2 . 15 Diagram Moody .....	26
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Desain Alat.....	30
Gambar 3. 3 Pompa dan spesifikasi Pompa .....	31
Gambar 3. 4 Pipa 1/2 , 3/4 , 1 inchi.....	31
Gambar 3. 5 Elbow 90 derajat.....	32
Gambar 3. 6 Pressure gauge.....	32

Gambar 3. 7 Valve .....	33
Gambar 3. 8 Tee.....	33
Gambar 3. 9 Stopwatch.....	34
Gambar 3. 10 Meteran.....	34
Gambar 3. 11 Gelas Ukur.....	35
Gambar 4 1 Grafik Perbandingan Diameter Terhadap Debit.....	51
Gambar 4 2 Grafik Perbandingan Diameter pipa Terhadap Kecepatan Aliran ....	52
Gambar 4 3 Grafik Perbandingan Diameter Pipa Terhadap Bilangan Reynold ...	52
Gambar 4 4 Grafik Perbandingan Antara Diameter Pipa Terhadap Head Total Pompa.....	53

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4. 1 Data Hasil Penelitian.....	37
---------------------------------------	----

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel koefisien kekasaran pipa.....	57
Lampiran 2 Tabel massa jenis fluida.....	57
Lampiran 3 Tabel Koefisien Resistensi aksesoris Pipa.....	57





## DAFTAR PUSTAKA

- Rahayu, P., Putri, D. K., Rosalina, R., & Indriyani, N. (2021). Pengaruh Diameter Pipa Pada Aliran Fluida Terhadap Nilai Head Loss. *AGITASI: Jurnal Teknik Kimia*, 1(2), 23-32.
- Silalahi, S. K. (2018). Analisa Head Losses Akibat Perubahan Diameter Penampang, Variasi Material Pipa dan Debit Aliran Fluida pada Sambungan Elbow 900. *Skripsi. Kediri: Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI*.
- Zainudin, Z., Sayoga, I. M. A., & Nuarsa, M. (2012). Analisa pengaruh variasi sudut sambungan belokan terhadap head losses aliran pipa. *Dinamika Teknik Mesin*, 2(2).
- Sandi, R. L. (2017). *Analisa Kinerja Aliran Fluida Pada Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Jumlah Sudu Impeller* (Doctoral dissertation).
- Syahputra, S. A. Pengaruh debit aliran terhadap nilai headlosses pada variasi jenis belokan pipa.
- Sumantry, Anggawan. (2020). Analisis headloss aliran udara pada pipa yang mengalami pembesaran dan pengecilan luas penampang terhadap debit aliran. (Skripsi sarjana, Universitas Tridianti Palembang).
- Reza Levi Sandi, (2017). Analisa kinerja aliran fluida pada pompa sentrifugal dengan variasi jumlah sudu impeler. (Skripsi Sarjana, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara).

## LAMPIRAN

Tabel 1 Koefisien Kekasaran Pipa

No	Jenis Saluran	Koefisien Kekasaran Manning (n)
1	Pipa Besi Tanpa lapisan	0,012 - 0,015
1.1	Dengan lapisan semen	0,012 - 0,013
1.2	Pipa Berlapis gelas	0,011 - 0,017
2	Pipa Asbestos Semen	0,010 - 0,015
3	Saluran Pasangan batu bata	0,012 - 0,017
4	Pipa Beton	0,012 - 0,016
5	Pipa baja Spiral & Pipa Kelingan	0,013 - 0,017
6	Pipa Plastik halus (PVC)	<u>0,002</u> - 0,012
7	Pipa Tanah Liat ( <i>Vitrified clay</i> )	0,011 - 0,015

Lampiran 1 Tabel koefisien kekasaran pipa

$T, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{kg/m}^3$	$\mu, (\text{N}\cdot\text{s})/\text{m}^2$	$\nu, \text{m}^2/\text{s}$	$T, ^\circ\text{F}$	$\rho, \text{slug/ft}^3$	$\mu, (\text{lb}\cdot\text{s})/\text{ft}^2$	$\nu, \text{ft}^2/\text{s}$
0	1000	1.788 E-3	1.788 E-6	32	1.940	3.73 E-5	1.925 E-5
10	<u>1000</u>	1.307 E-3	<u>1.307 E-6</u>	50	1.940	2.73 E-5	1.407 E-5
20	998	1.003 E-3	1.005 E-6	68	1.937	2.09 E-5	1.082 E-5
30	996	0.799 E-3	0.802 E-6	86	1.932	1.67 E-5	0.864 E-5
40	992	0.657 E-3	0.662 E-6	104	1.925	1.37 E-5	0.713 E-5
50	988	0.548 E-3	0.555 E-6	122	1.917	1.14 E-5	0.597 E-5
60	983	0.467 E-3	0.475 E-6	140	1.908	0.975 E-5	0.511 E-5
70	978	0.405 E-3	0.414 E-6	158	1.897	0.846 E-5	0.446 E-5
80	972	0.355 E-3	0.365 E-6	176	1.886	0.741 E-5	0.393 E-5
90	965	0.316 E-3	0.327 E-6	194	1.873	0.660 E-5	0.352 E-5
100	958	0.283 E-3	0.295 E-6	212	1.859	0.591 E-5	0.318 E-5

Lampiran 2 Tabel massa jenis fluida

Description	L/D	Nominal pipe size, in											
		$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$ -3	4	6	8-10	12-16	18-24
Gate valve	8	0.22	0.20	0.18	0.18	0.15	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10
Globe valve	340	9.20	8.50	7.80	7.50	7.10	6.50	6.10	5.80	5.10	4.80	4.40	4.10
Angle valve	55	1.48	1.38	1.27	1.21	1.16	1.05	0.99	0.94	0.83	0.77	0.72	0.66
Ball valve	3	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
Plug valve straightway	18	0.49	0.45	0.41	0.40	0.38	0.34	0.32	0.31	0.27	0.25	0.23	0.22
Plug valve 3-way through-flow	30	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39	0.36
Plug valve branch flow	90	2.43	2.25	2.07	1.98	1.89	1.71	1.62	1.53	1.35	1.26	1.17	1.08
Swing check valve	50	1.40	1.30	1.20	1.10	1.10	1.00	0.90	0.90	0.75	0.70	0.65	0.60
Lift check valve	600	16.20	15.00	13.80	13.20	12.60	11.40	10.80	10.20	9.00	8.40	7.80	7.22
Standard elbow													
90°	30	0.81	0.75	0.69	0.66	0.63	0.57	0.54	0.51	0.45	0.42	0.39	0.36
45°	16	0.43	0.40	0.37	0.35	0.34	0.30	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19
Long radius 90°	16	0.43	0.40	0.37	0.35	0.34	0.30	0.29	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19
Standard tee													
Through-flow	20	0.54	0.50	0.46	0.44	0.42	0.38	0.36	0.34	0.30	0.28	0.26	0.24
Through-branch	60	1.62	1.50	1.38	1.32	1.26	1.14	1.08	1.02	0.90	0.84	0.78	0.72
Mitre bends													
$\alpha = 0$	2	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
$\alpha = 30$	8	0.22	0.20	0.18	0.18	0.17	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10
$\alpha = 60$	25	0.68	0.63	0.58	0.55	0.53	0.48	0.45	0.43	0.38	0.35	0.33	0.30
$\alpha = 90$	60	1.62	1.50	1.38	1.32	1.26	1.14	1.08	1.02	0.90	0.84	0.78	0.72

Lampiran 3 Tabel Koefisien Resistensi aksesoris Pipa