

SKRIPSI

**ANALISA *HEADLOSS* TERHADAP VARIASI
MATERIAL PIPA DAN VISKOSITAS FLUIDA
CAMPURAN AIR DAN GLISERIN**



Oleh:

ABDILLAH KHOIRI RAHMANI

03051282025035

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

SKRIPSI

**ANALISA *HEADLOSS* TERHADAP VARIASI
METERIAL PIPA DAN VISKOSITAS FLUIDA
CAMPURAN AIR DAN GLISERIN**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

ABDILLAH KHOIRI RAHMANI

03051282025035

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**PANALISA *HEADLOSS* TERHADAP VARIASI
MATERIAL PIPA DAN VISKOSITAS FLUIDA
CAMPURAN AIR DAN GLISERIN**

PROPOSAL SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

ABDILLAH KHOIRI RAHMANI

03051282025035


Palembang, 2 Mei 2024

Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003121004

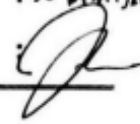

Ir. Hj. Marwani, M.T
NIP. 196503221991022001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf

: 120/IM/AK/2024

: 30 Desember 2024



SKRIPSI

NAMA : ABDILLAH KHOIRI RAHMANI
NIM : 03051282025035
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : ANALISA HEADLOSS TERHADAP VARIASI
MATERIAL PIPA DAN VISKOSITAS FLUIDA
CAMPURAN AIR DAN GLISERIN
DIBUAT TANGGAL : 4 SEPTEMBER 2023
SELESAI TANGGAL : 20 OKTOBER 2024

Palembang, 15 DESEMBER 2024

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Skripsi

Ir. Hj. Marwani, M.T

NIP. 196503221991022001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Arief Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197909272003121004

HALAMAN PERSETUJUAN

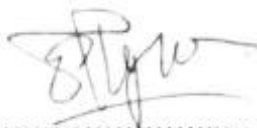
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "**Analisa Headloss Terhadap Variasi Material Pipa Dan Viskositas Fluida Campuran Air dan Gliserin .**" telah dipertahankan di hadapan Tim penguji karya tulis ilmiah Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Desember 2024.

Palembang, 15 Desember 2024

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi:

Ketua:

1. Ellyanie, S.T, M.T
NIP. 19690501199412200



(.....)

Anggota:

2. Dr. Fajri Vidian, S.T, M.T
NIP. 197207162006041002



(.....)

3. Prof. Dr. Ir. Kaprawi, DEA
NIP. 195701181985031004



(.....)



Dosen Pembimbing



Ir. Hj. Marwani, M.T
NIP. 196503221991022001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik yang berjudul "Analisa *Headloss* Terhadap Variasi Viskositas Fluida Campuran Air dan Gliserin".

Proposal skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan proposal skripsi ini tentunya penulis tidak berkeja sendirian. Akan tetapi dapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih pada pihak terkait, antara lain:

1. Terimakasih kepada kedua orang tua saya, Bapak KGS. Azhari dan Ibu Nurlaila Syafaah yang telah mendukung saya selama penyusunan proposal skripsi ini
2. Terimakasih kepada Ketua Jurusan bapak Prof. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. dan dosen-dosen serta staff Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun proposal skripsi ini
3. Terimakasih kepada Ibu Ir. Hj. Marwani, M.T yang merupakan pengajar sekaligus dosen pembimbing saya.

Semoga proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam dunia Pendidikan dan industri.

Palembang 15 desember2024



Abdillah Khoiri Rahmani
NIM 03051282025035

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdillah Khoiri Rahmani

NIM : 03051282025035

Judul : Analisa Headloss Terhadap Variasi Material Pipa Dan Viskositas
Fluida Campuran Air Dan Gliserin

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 15 desember 2024



Abdillah Khoiri Rahmani
03051282025035

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdillah Khoiri Rahmani

NIM : 03051282025035

Judul : Analisa Headloss Terhadap Variasi Material Pipa Dan Viskositas
Fluida Campuran Air Dan Gliserin

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 15 desember 2024



Abdillah Khoiri Rahmani
NIM. 03051282025035

RINGKASAN

ANALISA HEADLOSS TERHADAP VARIASI MATERIAL PIPA DAN VISKOSITAS FLUIDA CAMPURAN AIR DAN GLISERIN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 15 desember 2024

Abdillah Khoiri Rahmani, dibimbing oleh Ir. Hj. Marwani, M.T xxvii + 53 Halaman, 8 Tabel, 12 Gambar, 4 Lampiran

Dokumen ini memberikan analisis mendalam tentang head loss dalam aliran fluida melalui pipa, khususnya memeriksa efek dari material yang berbeda (Galvanis, PPR, dan HDPE) dan sudut siku 90° pada dinamika fluida. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengukur hubungan antara laju aliran, viskositas fluida, dan head loss, yang sangat penting untuk mengoptimalkan sistem perpipaan dalam berbagai aplikasi industri. Temuan menunjukkan bahwa head loss tertinggi terjadi pada diameter 22 mm menggunakan material Galvanis pada laju aliran 20 L/menit dengan variasi viskositas 70:30, menghasilkan head loss sebesar 0,099 m. Sebaliknya, head loss terendah terjadi pada diameter 26 mm menggunakan material PPR pada laju aliran 10 L/menit dengan variasi viskositas 90:10, dengan head loss sebesar 0,0361 m. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konfigurasi pipa dan pilihan material berpengaruh signifikan terhadap efisiensi transportasi fluida. Fokus utama dari penelitian ini adalah viskositas campuran fluida air dan gliserin pada berbagai rasio: 90:10, 80:20, dan 70:30. Viskositas adalah sifat penting yang mempengaruhi karakteristik aliran dalam sistem perpipaan. Pada rasio 90:10, yang terdiri dari 90% air dan 10% gliserin, campuran tersebut menunjukkan viskositas terendah sekitar 1,2331 cP. Viskositas yang lebih rendah ini menghasilkan kehilangan head yang relatif berkurang selama aliran fluida melalui pipa. Ketika konsentrasi gliserin meningkat, viskositas meningkat, yang menyebabkan resistensi yang lebih tinggi terhadap aliran. Pada rasio 80:20, di mana kandungan gliserin meningkat menjadi 20%, viskositas diukur sekitar 1,46 cP.

Peningkatan viskositas ini menghasilkan head loss yang lebih besar dibandingkan dengan campuran 90:10, yang menunjukkan bahwa konsistensi fluida yang lebih kental berdampak buruk pada efisiensi pengangkutan fluida. Rasio 70:30, yang mengandung 70% air dan 30% gliserin, menghasilkan viskositas tertinggi sekitar 1,88 cP. Peningkatan viskositas yang signifikan ini menyebabkan head loss tertinggi yang diamati dalam penelitian ini, yang menyoroiti efek merugikan dari peningkatan konsentrasi gliserin pada aliran fluida. Secara keseluruhan, temuan ini memvalidasi teori yang ada tentang dinamika fluida dan menyoroiti pentingnya pemilihan material dan desain pipa dalam meminimalkan head loss. Studi ini menekankan bahwa mengoptimalkan faktor-faktor ini dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya operasional. Dokumen ini diakhiri dengan rekomendasi untuk penelitian di masa depan, termasuk investigasi terhadap kehilangan head dengan jenis fluida yang berbeda dan bahan pipa tambahan. Penelitian semacam itu dapat memberikan wawasan lebih lanjut untuk mengoptimalkan sistem transportasi fluida dan meningkatkan kinerjanya di berbagai lingkungan industri. Analisis komprehensif ini berfungsi sebagai dasar untuk penelitian di masa depan yang bertujuan untuk meningkatkan desain dan pengoperasian sistem perpipaan, yang pada akhirnya mengarah pada solusi yang lebih efisien dan hemat biaya dalam manajemen fluida.

Kata kunci : Headloss, aliran fluida, viskositas fluida

Kepustakaan : 17

SUMMARY

HEADLOSS ANALYSIS OF PIPE MATERIAL VARIATION AND FLUID VISCOSITY OF WATER AND GLYCERIN MIXTURE

Scientific paper in the form of a thesis, December 15, 2024

Abdillah Khoiri Rahmani, supervised by Ir. Hj. Marwani, M.T xxvii + 53
Pages, 8 Tables, 12 Figures, 4 Attachments

This document provides an in-depth analysis of head loss in fluid flow through pipes, specifically examining the effects of different materials (Galvanized, PPR, and HDPE) and 90° elbow angles on fluid dynamics. The main objective of this study was to quantify the relationship between flow rate, fluid viscosity, and head loss, which is critical for optimizing piping systems in various industrial applications. The findings show that the highest head loss occurs at a diameter of 22 mm using Galvanized material at a flow rate of 20 L/min with a viscosity variation of 70:30, resulting in a head loss of 0.099m. In contrast, the lowest head loss occurred at a diameter of 26 mm using PPR material at a flow rate of 10 L/min with a viscosity variation of 90:10, with a head loss of 0.0361m. The results of this study indicate that pipe configuration and material choice have a significant effect on fluid transportation efficiency. A key focus of the research is the viscosity of fluid mixtures of water and glycerin at various ratios: 90:10, 80:20, and 70:30. The viscosity is a critical property that influences flow characteristics in piping systems. In the 90:10 ratio, which consists of 90% water and 10% glycerin, the mixture exhibits the lowest viscosity of approximately 1.2331 cP. This lower viscosity results in relatively reduced head loss during fluid flow through the pipes. As the glycerin concentration increases, the viscosity rises, leading to higher resistance to flow. In the 80:20 ratio, where the glycerin content increases to 20%, the viscosity is measured at around 1.46 cP. This increase in viscosity results in greater head loss compared to the 90:10 mixture, indicating that the thicker consistency of the fluid

adversely affects the efficiency of fluid transport. The 70:30 ratio, containing 70% water and 30% glycerin, yields the highest viscosity of approximately 1.88 cP. This significant increase in viscosity leads to the highest head loss observed in the study, highlighting the detrimental effects of increased glycerin concentration on fluid flow. Overall, the findings validate existing theories on fluid dynamics and highlight the importance of material selection and pipe design in minimizing head loss. The study emphasizes that optimizing these factors can lead to enhanced efficiency and reduced operational costs. The document concludes with recommendations for future research, including investigations into head loss with different fluid types and additional pipe materials. Such studies could provide further insights into optimizing fluid transport systems and improving their performance in diverse industrial settings. This comprehensive analysis serves as a foundation for future studies aimed at enhancing the design and operation of piping systems, ultimately leading to more efficient and cost-effective solutions in fluid management.

Keywords: Headloss, fluid flow, fluid viscosity

Literature: 17

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | v |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | ix |
| KATA PENGANTAR | xi |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... | xiii |
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS..... | xv |
| RINGKASAN | xvii |
| SUMARRY | xix |
| DAFTAR ISI..... | xxi |
| DAFTAR GAMBAR | xxiii |
| DAFTAR TABEL..... | xxv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xxvii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 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 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Fluida | 5 |
| 2.1.1 Densitas..... | 5 |
| 2.1.2 Viskositas..... | 5 |
| 2.1.3 Gliserin..... | 7 |
| 2.1.4 Fluida newtonian dan Fluida Non-Newtonian..... | 9 |
| 2.2 Bilangan Reynold | 9 |
| 2.3 Aliran Lamniar dan Aliran Turbulen | 10 |
| 2.4 Daerah Masuk dan Aliran Berkembang Penuh..... | 11 |
| 2.5 Persamaan Bernouli | 12 |
| 2.6 <i>Headloss</i> | 13 |
| 2.6.1 <i>Headlosses</i> Mayor..... | 13 |

| | | |
|-----------------------------------|--|----|
| 2.6.2 | <i>Headlosses</i> minor | 16 |
| 2.7 | Material Pipa | 18 |
| 2.7.1 | Pipa <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)..... | 18 |
| 2.7.2 | Pipa <i>Polypropylene Random</i> (PPR) | 18 |
| 2.7.3 | Pipa <i>Galvanis</i> | 18 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | | 21 |
| 3.1 | Metode Penelitian..... | 21 |
| 3.2 | Variabel Penelitian | 21 |
| 3.2.1 | Variabel bebas | 21 |
| 3.2.2 | Variabel terikat | 22 |
| 3.3 | Diagram Penelitian | 22 |
| 3.4 | Peralatan Penelitian | 23 |
| 3.5 | Skema Alat Uji | 24 |
| 3.6 | Prosedur Pengujian..... | 25 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | | 27 |
| 4.1 | Data Pengujian | 27 |
| 4.2 | Pengolahan data..... | 29 |
| 4.2.1 | Perhitungan <i>Headloss Major</i> | 30 |
| 4.2.2 | Perhitungan <i>Headloss Minor</i> | 32 |
| 4.3 | Pembahasan | 36 |
| 4.3.1 | <i>Headloss</i> vs Material pipa | 36 |
| 4.3.2 | <i>Headloss</i> vs Viskositas Fluida..... | 37 |
| 4.3.3 | Debit vs <i>Headloss</i> | 38 |
| 4.3.4 | <i>Headloss</i> vs Bilangan Reynolds | 41 |
| 4.3.5 | Analisa <i>Headloss</i> Eksperimental dan <i>Headloss</i> Teoritis | 44 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | | 47 |
| 5.1 | kesimpulan | 47 |
| 5.2 | Saran..... | 48 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 49 |
| LAMPIRAN | | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 daerah masuk aliran sedang berkembang dan aliran berkembang penuh pada sistem pipa | 11 |
| Gambar 2.2 Diagram <i>Moody</i> untuk menentukan faktor gesekan..... | 16 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir penelitian..... | 22 |
| Gambar 3.2 skema instalasi..... | 24 |
| Gambar 4.1 Headloss vs Material pipa | 36 |
| Gambar 4.2 <i>Headloss</i> vs Variasi Viskositas | 37 |
| Gambar 4.3 Debit vs <i>Headloss</i> pada material pipa PPR..... | 38 |
| Gambar 4.4 Debit vs <i>Headloss</i> pada material pipa HDPE..... | 39 |
| Gambar 4.5 Debit vs <i>Headloss</i> pada material pipa <i>Galvanis</i> | 40 |
| Gambar 4.6 <i>Headloss</i> vs bilangan Reynolds pada variasi fluida 30% | 41 |
| Gambar 4.7 <i>Headloss</i> vs Bilangan Reynolds pada variasi fluida 20% | 42 |
| Gambar 4.8 <i>Headloss</i> vs Bilangan Reynolds pada variasi fluida 10% | 43 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Sifat Gliserin | 7 |
| Tabel 2.2 Nilai kekasaran (ϵ) dalam mm untuk berbagai jenis pipa..... | 14 |
| Tabel 2.3 Nilai kekasaran (k) dalam mm untuk berbagai jenis <i>elbow</i> | 17 |
| Tabel 4.1 Data hasil pengujian beda tekanan variasi material pipa dan <i>elbow</i> | 27 |
| Tabel 4.2 Data hasil pengujian viskositas dan densitas | 28 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengolahan Data <i>Headloss Major</i> | 33 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengolahan Data <i>Headloss Minor</i> | 34 |
| Tabel 4.5 Hasil Pengolahan Data <i>Headloss Total</i> | 35 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Alat dan Bahan | 51 |
| lampiran 2 Skema Instalasi | 52 |
| Lampiran 3 fluida campuran air dan gliserin (70:30, 80:20 DAN 90:10) | 52 |
| lampiran 4 Asistensi pembimbing..... | 53 |
| lampiran 5 Hasil Akhir Similaritas (Turnitin)..... | 54 |
| lampiran 6 Surat Pernyataan Bebas Plagiarisme..... | 55 |
| lampiran 7 Surat Keterangan Pengecekan Similaritas | 56 |
| lampiran 8 Form Pengecekan Format Tugas Akhir | 57 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi dalam aliran fluida di dalam pipa dapat mengalami kehilangan akibat berbagai faktor. Kehilangan ini dapat terjadi karena gesekan dengan dinding pipa, perubahan pada luas penampang, sambungan, katup, tikungan, percabangan, dan faktor lainnya. Memahami kehilangan energi dalam sistem perpipaan penting untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Semakin besar *headloss* yang terjadi, semakin rendah tingkat efisiensi pipa dan fitting tersebut.

Dalam setiap proses pengoperasian banyak masyarakat luas yang tidak memahami bahwa di dalam pipa yang di aliri fluida maka akan terjadi gesekan antara fluida tersebut terhadap material yang mengalir bersamaan fluida seperti pasir, tanah batu kerikil dan lain – lainnya dengan dinding permukaan pipa yang dapat berpengaruh terhadap debit dan tinggi tekan fluida yang mengalir didalam pipa tersebut (Nurnawaty & Sumardi, 2020). Perencanaan sistem distribusi air didasarkan pada dua faktor utama yaitu kebutuhan air dan tekanan aliran.

Berdasarkan penelitian Afif Zul, hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis material dan diameter pipa memengaruhi nilai *headloss*. Semakin kasar permukaan pipa dan semakin kecil diameter pipa, maka nilai *headloss* yang terjadi akan semakin besar. Dari tiga jenis material yang digunakan, pipa besi menghasilkan *headloss* tertinggi sebesar 0,204701 m pada diameter $\frac{3}{4}$ inci dan debit aliran 20 L/menit. Sebaliknya, *headloss* terendah ditemukan pada pipa PVC berdiameter 1 inci dengan debit aliran 5 L/menit, yaitu sebesar 0,062545 m. Selain itu, peningkatan bilangan Reynold cenderung meningkatkan nilai *headloss*, sementara koefisien gesekan cenderung menurun seiring dengan meningkatnya bilangan Reynold.

Menurut (Siregar & Tranggono, 2021), Hasil eksperimen menunjukkan bahwa total kerugian aliran, yang mencakup kerugian mayor dan minor, pada pipa HDPE mencapai 1,22 m, sedangkan pada pipa Galvanis mencapai 1,95 m. Selain itu, perubahan tekanan aliran akibat adanya belokan tercatat sebesar 101310,72 Pa untuk pipa HDPE dan 101319,42 Pa untuk pipa Galvanis.

Dalam penelitian ini, parameter yang dibutuhkan adalah diameter pipa (D), debit aliran (Q), viskositas fluida air dengan campuran gliserin, dan sudut elbow pipa (θ) dengan 3 material pipa berbeda. Data-data tersebut digunakan untuk menghitung nilai koefisien kerugian (K). Penelitian ini dilakukan kajian eksperimental untuk mengetahui Headloss dari 3 material pipa dan elbow serta viskositas air yang berbeda. Untuk itu judul skripsi ini adalah “Analisa Headloss Aliran Fluida Air Dalam Pipa Terhadap Variasi Material Pipa Dan Viskositas Campuran Air dan Gliserin”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diambil suatu permasalahan yaitu mengenai pengaruh laju aliran fluida terhadap *Headloss* pada variasi kekasaran permukaan pipa dan viskositas fluida campuran air dan gliserin.

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian tak jarang hanya sedikit sehingga dibutuhkan batasan masalah. Adapun sebagai berikut :

1. Fluida yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dengan viskositas fluida air dengan campuran gliserin (70:30, 80:20, 90:10)
2. Material pipa menggunakan pipa HDPE, pipa PPR dan pipa *Galvanis*
3. *Elbow* pipa 90
4. Diameter pipa menggunakan ukuran 1 *inch*
5. Temperatur Fluida diasumsikan konstan

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis *Headloss* yang dihasilkan oleh pipa dengan 3 material yaitu HDPE, PPR dan pipa *Galvanis* serta *elbow* dengan sudut 90 derajat.
2. Menganalisis *Headloss* pipa dengan variasi viskositas fluida air dengan campuran gliserin (70:30, 80:20, 90:10)

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini diharapkan berguna bagi penulis untuk mengembangkan ilmu pengetahuan berkaitan dengan mekanika Fluida.

DAFTAR PUSTAKA

- Arijanto, A, Yohana, E., & Sinaga, F. T. H. (2015). Analisis Pengaruh Kekentalan Fluida Air Dan Minyak Kelapa Pada Performansi Pompa Sentrifugal. *Jurnal Teknik Mesin*. vol 3(2), hal 212 – 219..
- Azha, R. (2018). Analisa *Headloss* Aliran Fluida Udara Dalam Pipa Terhadap Variasi Sudut *Elbow* Dan Debit Aliran. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Sriwijaya vol 1(2).
- Cengel, Y.A., dan Cimbala, J.M. (2013), *Fluid Mechanics Fundamentals and Applications: Third Edition*, hal 35-256. (Newyork : Mc GrawHill 2013).
- Dabiri, J.O., Mohebbi, N., dan Matthew, K. (2023) Persistent Laminar Flow at *Reynolds* Numbers Exceeding 100,000, hal 3-10. <https://arxiv.org/abs/2212.02488>
- Eka Putra, I., Sulaiman, S., & Galsha, A. (2017). Analisa Rugi Aliran (*Headlosses*) pada Belokan Pipa PVC. Seminar Nasional Peranan 10 Teks Menuju Industri Masa Depan (PIMIMD-4), Institut Teknologi Padang, hal 34–39
- Ermadi, Dwi dan Darmanto. 2018. “Perancangan Alat Praktikum Pengujian *Headloss* Aliran Fluida Tak Termampatkan”. *Jurnal Ilmiah Cendikia Eksakta*. Vol. 2 (2): hal. 1-7.
- Frank M. White, *Mekanika Fluida*, terj. Ir. Mahana Hariandja (Jakarta: Erlangga, 1994).
- Franceschini, L., Sipp, D., dan Marquet, O. (2022). ‘Identification and Reconstruction of High-Frequency Fluctuations Evolving on A Low-Frequency Periodic Limit Cycle: Application to Turbulent Cylinder Flow’, *Journal of Fluid Mechanics*, vol 42(1). hal 2-5.
- Mujahid, F. (2021). Pengaruh *Headlosses* mayor dan *minor* pada sistem instalasi turbin pelton skala mikro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik (JIMT)*, vol 1(4), hal 1–9.
- Munson, B. R., Young, D. F., Okiishi, T. H., *Mekanika Fluida*, terj. Dr. Ir. Harinaldi, Ir. Budiarmo, M.Eng. (Jakarta: Erlangga, 2003).

- Pe100Plus Association. (2024). *Bagaimana pipa PE dirancang untuk kondisi operasi tertentu?* <https://www.pe100plus.com/PE-Pipes/Technical-guidance/model/Design/PE-pressure-pipe/PE-pipe-design-i244.html>.
- pipeflow. (2024). *Pipe Materials and Common Pipe Roughness Values*. <https://www.pipeflow.com/pipe-pressure-drop-calculations/pipe-roughness>.
- Yaseen, M., Latif, Y., dan Waseem, M. (2022) 'Contemporary Trends in High and Low River Flows in Upper Indus Basin Pakistan', MDPI Journal, vol 14(3), hal 3–4