

# Analisa Head losses Aliran Laminar pada Instalasi Perpipaan Laboratorium FDM

**Diterima:**

10 Mei 2023

**Revisi:**

10 Juli 2023

**Terbit:**

1 Agustus 2023

**<sup>1\*</sup>Ridwan Syahrizal Armaja, <sup>2</sup>Ali Akbar**

<sup>1-2</sup>Universitas Nusantara PGRI Kediri

**Abstrak**— Pada perancangan Alat Uji *Head Losses* menggunakan alat-alat yang menyebabkan *losses*, yaitu : *Elbow*, Pipa Lurus, *Sudden Contraction*. Pada alat uji *head losses* spesifikasi alatnya antara lain yaitu : *Elbow 90°*, Pipa Lurus 2m, *Sudden Contraction*, *water pump*, manometer U, stop kran (valve) Hasil pengujian alat ini dapat diperoleh bahwa debit fluida yang mengalir di dalam pipa baik pipa lurus maupun melewati *elbow* dan *sudden contraction*, maka semakin besar *head losses* atau kerugian tekanan yang terjadi. Selain itu pada alat uji *Head Losses* ini sudah mampu menunjukkan *Head Losses* dari pipa lurus, *elbow* dan *sudden Contraction*, dengan nilai *Head Losses* pada Pipa lurus adalah 0,0490 m, sedangkan nilai *Head Losses Elbow* adalah 0,3425 m, dan nilai *Head Losses Sudden Contraction* adalah 0,01369 m.

**Kata Kunci**— *Analisa, Head Losses, Aliran Laminar, Instalasi Perpipaan Laboratorium FDM*

**Abstract**— *In the design of Head Losses Test Equipment using tools that cause losses, namely: Elbow, Straight Pipe, Sudden Contraction. In the head losses test equipment, the specifications of the tool include: Elbow 90°, 2m Straight Pipe, Sudden Contraction, water pump, U manometer, stop faucet (valve) The test results of this tool can be obtained that the fluid discharge flowing in the pipe, both straight pipes and passing through elbows and sudden contractions, the greater the head losses or pressure losses that occur. In addition, the Head Losses test tool is able to show Head Losses from straight pipes, elbow and sudden Contraction, with the value of Head Losses on straight pipes is 0.0490 m, while the value of Head Losses Elbow is 0.3425 m, and the value of Head Losses Sudden Contraction is 0.01369 m.*

**Keywords**— *Analysis, Head Losses, Laminar Flow, FDM Laboratory Piping Installation*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



---

## Penulis Korespondensi:

Ridwan Syahrizal Armaja

Teknik Mesin

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Email: [rizalridwan886@gmail.com](mailto:rizalridwan886@gmail.com)

---

## I. PENDAHULUAN

Pipa sebagai alat transportasi fluida dari tempat penampungan ke tempat pemakaian memerlukan instalasi perpipaan dengan berbagai ukuran diameter pipa. Berkaitan dengan instalasi perpipaan ada kalanya menggunakan pipa besi atau galvanis, dimana pipa galvanis lebih kuat, tahan terhadap temperatur tinggi, tidak mudah pecah, relatif mudah dipasang serta tahan lama, dan pipa tersedia di pasaran dengan berbagai merek dan diproduksi oleh industri dalam negeri maupun produk impor [1].

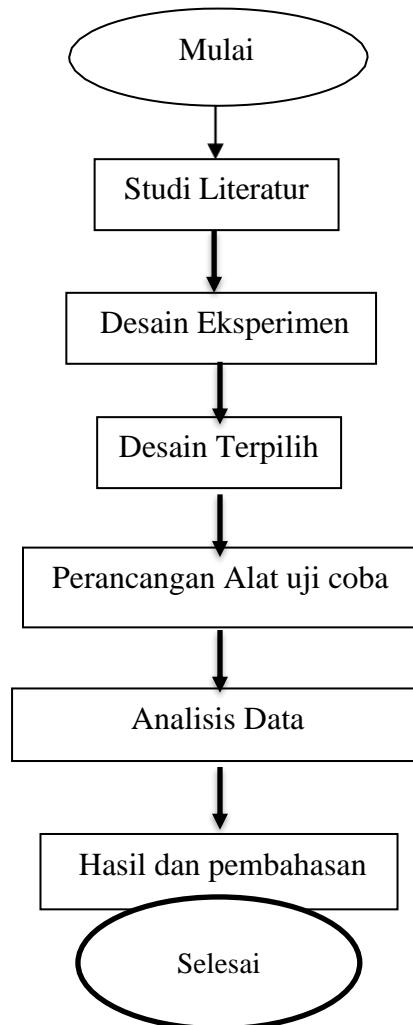
Pemakaian instalasi perpipaan untuk air ini sering kita menemukan pipa berkarat akibat dari pengelupasan lapisan dalam pipa galvanis yang dipengaruhi oleh lama pemakaian pipa. Oleh karena itu, pemakaian pipa PVC juga tidak kalah penting, dimana pipa PVC ini memiliki banyak keunggulan yaitu ringan, tahan karat, permukaan dalamnya licin, elastisitasnya tinggi, tidak mudah terbakar, tahan terhadap zat kimia, mudah dibentuk, dan lain sebagainya [2].

Rugi-rugi aliran (*Head Losses*) adalah kehilangan energi mekanik persatuan massa fluida. Satuan *head losses* adalah satuan panjang yang setara dengan satu satuan energi yang dibutuhkan untuk memindahkan satu satuan massa fluida setinggi satu satuan panjang yang bersesuaian. *Head losses* terbagi menjadi dua bagian yaitu rugi mayor (*major losses*) dan rugi minor (*minor losses*), rugi mayor (*major losses*) adalah rugi aliran yang diakibatkan gesekan antara fluida dengan dinding pipa lurus yang mempunyai luas penampang yang tetap, rugi minor (*minor losses*) adalah rugi aliran fluida di dalam pipa yang disebabkan oleh luas penampang aliran, *entrance*, *fitting*, dan lain sebagainya [3].

Di Laboratorium Teknik Mesin UNP Kediri terdapat Alat uji bernoulli, Tujuannya untuk mengetahui kerugian, untuk menunjang kebutuhan itu maka dibuat instalasi pengujian sistem perpipaan yang terdiri dari pipa panjang, belokan, ekspansi, kontraksi untuk mengetahui *losses* yang terjadi [4].

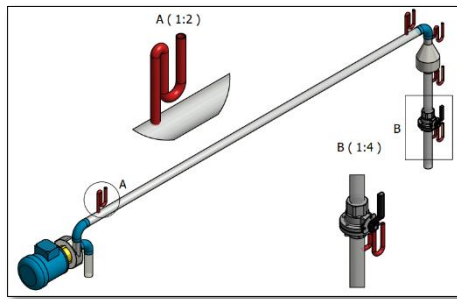
## II. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif menyatakan bahwa metode deskriptif adalah suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas.

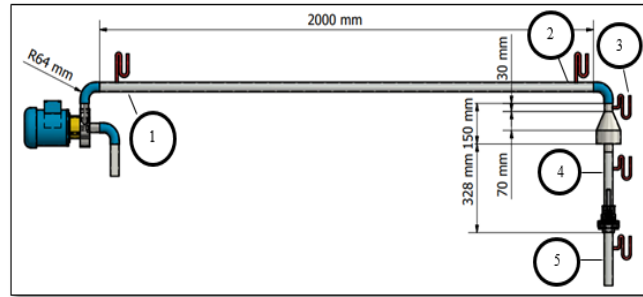


Gambar 1. Prosedur Perancangan

a. Desain Perancangan



Gambar 2. Desain Perancangan



Gambar 3. Dimensi Alat

Keterangan:

1. *Water Pump*
2. *Manometer U*
3. *Pipa 1 Dim*
4. *Sudden Contraction*
5. *Stop Kran / Valve*

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN.



Gambar 4. Alat Uji *Head Losses*

Keterangan:

1. *Water Pump*
2. *Flowmeter*
3. *Manometer U*
4. *Pipa Lurus*
5. *Elbow 90°*
6. *Sudden Contraction*

a. **Proses Perhitungan**

Pengambilan data hasil pengujian alat uji *head losses* dilakukan sebanyak sepuluh kali pengambilan data selama 5 menit. Dari semua data yang diperoleh pengujian alat uji *head losses*, yang meliputi kerugian fluida dari pipa lurus, *elbow 90°*, dan *sudden contraction*, Adapun perhitungan saat melakukan pengujian sebagai berikut :

1. Rumus perhitungan *head losses*

$$\frac{P1 - P2}{\rho} = \frac{\Delta P}{\rho} = Hl$$

$$Po = 1 \text{ Atmosfer} = 101.325 \text{ N/m}^2$$

$$\rho \text{ air} = 999 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}$$

Rumus  $P1$

$$\begin{aligned} P1 &= Po + \rho g \Delta h \\ &= 101.325 \text{ N/m}^2 + 999 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s} \cdot 20.1000 \text{ m} \\ &= 101.325 + 196 \\ &= 101.521 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Rumus  $P2$

$$\begin{aligned} P2 &= Po + \rho g \Delta h \\ &= 101.325 \text{ N/m}^2 + 999 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s} \cdot 15.1000 \text{ m} \\ &= 101.325 + 147 \\ &= 101.472 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Rumus  $P3$

$$\begin{aligned} P3 &= Po + \rho g \Delta h \\ &= 101.325 \text{ N/m}^2 + 999 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s} \cdot 10.1000 \text{ m} \\ &= 101.325 \text{ N/m}^2 + 98 \\ &= 101.423 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Rumus  $P4$

$$\begin{aligned} P4 &= Po + \rho g \Delta h \\ &= 101.325 \text{ N/m}^2 + 999 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s} \cdot 5.1000 \text{ m} \\ &= 101.325 \text{ N/m}^2 + 49 \\ &= 101.374 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

2. Rumus perhitungan *Flowrate*

$$\text{Putaran} \frac{20 \times 0,001}{60 \text{ detik}} = 0,000333 \text{ m}^3/\text{s} = QV$$

$$V^2 = \frac{QV}{A} = \frac{QV}{1/4\pi(0,0254)^2} = \frac{0,000333}{0,00048619} = 0,6849 \text{ m/s}$$

3. Rumus perhitungan *head losses* pipa lurus

$$hl1 = \frac{P1-P2}{\rho} = \frac{101.521-101.472}{999} = 0,0490 \text{ m}$$

4. Rumus perhitungan *head losses Elbow 90°*

$$hl2 = K \cdot \frac{V^2}{2} = 1 \cdot \frac{0,6849 \text{ m/s}}{2} = 0,3425 \text{ m}$$

5. Rumus perhitungan *Sudden Contraction*

$$hl3 = K \cdot \frac{V^2}{2} = 0,04 \cdot \frac{0,6849 \text{ m/s}}{2} = 0,01369 \text{ m}$$

#### b. Pengujian dan Hasil Uji

Dari hasil perhitungan di atas maka untuk semua data dapat di tabulasikan sebagai berikut:

Tabel Data Awal Percobaan Selama 5 Menit

No	Beda Ketinggian Manometer1 $\Delta h1 / (\text{mm})$	Beda Ketinggian Manometer2 $\Delta h2 / (\text{mm})$	Beda Ketinggian Manometer3 $\Delta h3 / (\text{mm})$	Beda Ketinggian Manometer4 $\Delta h4 / (\text{mm})$	
1	20	15	10	5	
2	20	15	10	5	
3	20	15	10	5	
4	20	15	10	5	
5	20	15	10	5	
6	20	15	10	5	
7	20	15	10	5	
8	20	15	10	5	
9	20	15	10	5	
10	20	15	10	5	
11	20	15	10	5	Rata-rata

**Tabel Data Tekanan Setiap Titik**

Manometer	Beda Ketinggian Manometer $\Delta h$ / (mm)	Tekanan ( $p$ )
1	20	101.521 N/m <sup>2</sup>
2	15	101.472 N/m <sup>2</sup>
3	10	101.423 N/m <sup>2</sup>
4	5	101.374 N/m <sup>2</sup>

**Tabel Besarnya Head Losses Percobaan**

No	Head losses	Simbol	Besarnya Head Losses
1	Pipa lurus	hl 1	0,0490 m
2	<i>Elbow 90°</i>	hl 2	0,3425 m
3	<i>Sudden Contraction</i>	hl 3	0,01369 m

Berdasarkan hasil penelitian, dilakukan 4 variasi perbedaan ketinggian. Setiap perbedaan variasi ketinggian, dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali selama 5 menit. Di dapatkan beda ketinggian manometer adalah 20 mm 15 mm, 10 mm, 5 mm. Dari ke empat perbedaan ketinggian manometer tersebut didapatkan beda ketinggian Tekanan manometer 5 mm menghasilkan Tekanan sebesar 101.374 N/m<sup>2</sup>, sedangkan yang mempunyai beda ketinggian manometer 20 mm menghasilkan Tekanan sebesar 101.521 N/m<sup>2</sup>, beda ketinggian manometer 15 menghasilkan Tekanan sebesar 101.472 N/m<sup>2</sup>, beda ketinggian manometer 10 mm menghasilkan Tekanan sebesar 101.423 N/m<sup>2</sup>, hal ini dikarenakan naiknya kecepatan fluida semakin besar debitnya saat melewati pipa lurus, *elbow* dan *sudden contraction*, maka semakin besar *head lossesnya* atau penurunan tekanannya.

Pada *Head losses* dapat dilihat bahwa *Sudden Contraction* mempunyai nilai *head losses* terendah, sedangkan *Elbow 90°* mempunyai nilai *head losses* tertinggi. Hal itu dikarenakan terjadinya faktor-faktor penyebab *head losses* seperti gesekan antara fluida yang mengalir dengan dinding pipa, belokan, sambungan pipa dan katub (*valve*) dan perbedaan selisih pada beda ketinggian tekanan manometer saat melakukan percobaan.

Selain itu pada alat uji *Head Losses* ini sudah mampu menunjukkan *Head Losses* dari pipa lurus, *elbow* dan *sudden Contraction*, dengan nilai *Head Losses* pada Pipa lurus adalah

0,0490 m, sedangkan nilai *Head Losses Elbow* adalah 0,3425 m, dan nilai *Head Losses Sudden Contraction* adalah 0,01369 m.

#### IV. KESIMPULAN

Atas hasil pengujian alat uji *head losses* dapat diperoleh kesimpulan bahwa debit fluida yang mengalir di dalam pipa baik pipa lurus maupun melewati *elbow* dan *sudden contraction*, maka semakin besar *head losses* atau penurunan tekanan yang terjadi. Selain itu pada alat uji *Head Losses* ini sudah mampu menunjukkan *Head Losses* dari pipa lurus, *elbow* dan *sudden Contraction*, dengan nilai *Head Losses* pada Pipa lurus adalah 0,0490 m, sedangkan nilai *Head Losses Elbow* adalah 0,3425 m, dan nilai *Head Losses Sudden Contraction* adalah 0,01369 m.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Trussell, R. R., & Chang, M. (1999). Review of flow through porous media as applied to head loss in water filters. *Journal of Environmental Engineering*, 125(11), 998-1006.
- [2.] FEBRIYAN, F. (2022). *ANALISA MINOR LOSSES PADA ALAT UJI ALIRAN FLUIDA SKALA LABORATORIUM DENGAN PENAMPANG YANG BEBEDA* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Pontianak).
- [3.] Mujahid, F. (2021). Pengaruh Head Losses Mayor Dan Minor Pada Sistem Instalasi Turbin Pelton Skala Mikro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*, 1(4).
- [4.] Iswanto, I. (2020). Analisis Head Loss Dua Pompa Sentrifugal Pada Laboratorium Uji Fluida. *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 5(1), 1-8.
- [5.] SINAGA, F. (2022). *ANALISIS HEAD LOSSES PADA SISTEM PEMIPAAN ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI KAPASITAS KETEL 5 KILOGRAM* (Doctoral dissertation).
- [6.] SUCIAWAN, E. (2016). *Pembuatan Alat Uji Pompa Sentrifugal Seri dan Paralel* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- [7.] Anam, R. C., & Widodo, E. (2020). Comparative Analysis of the Head Loss of Two Centrifugal Pumps in a Fluid Test Laboratory. *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 5(1), 1-8.
- [8.] Fernando, E. (2021). Manometer Design for Measuring Head Losses in Piping Test. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 13, 10-21070.
- [9.] Marsalek, J. (1984). Head losses at sewer junction manholes. *Journal of hydraulic engineering*, 110(8), 1150-1154.
- [10.] Fernando, C. (2021). *RANCANG BANGUN ALAT UJI HEAD LOSSES AKIBAT BELOKAN PADA PIPA TERHADAP DEBIT ALIRAN FLUIDA* (Doctoral dissertation, 021008 Universitas Tridinanti).