

***Analisa Head losses* Aliran Laminar pada Instalasi
Perpipaan Laboratorium FDM**

SKRIPSI

Digunakan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Pada Program Studi Teknik Mesin UNP Kediri



Oleh :

RIDWAN SYAHRIZAL ARMAJA

NPM: 19.1.03.01.0099

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2023**

Skripsi oleh :

RIDWAN SYAHRIZAL ARMAJA

NPM: 19.1.03.01.0099

Judul :

***Analisa Head losses* Aliran Laminar pada Instalasi
Perpipaan Laboratorium FDM**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada

Panitia Ujian/Skripsi

Program Studi Teknik Mesin UNP Kediri

Tanggal : 18 Juli 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

Ali Akbar, M.T.
NIDN.0001027302

Kuni Nadliroh, M.Si
NIDN.0711058801

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi oleh :

RIDWAN SYAHRIZAL ARMAJA

NPM: 19.1.03.01.0099

Judul :

**Analisa *Head losses* Aliran Laminar pada Instalasi
Perpipaan Laboratorium FDM**

Telah Dipertahankan Di Depan Panitia Ujian/Skripsi

Program Studi Teknik Mesin UNP Kediri

Pada Tanggal : 18 Juli 2023

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

1. Ketua : Ali Akbar, M.T. (.....)
2. Penguji I : AH. Sulhan Fauzi, M.Si. (.....)
3. Penguji II : Kuni Nadliroh, M.Si. (.....)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Suryo Widodo.M.Pd.
NIP. 19640202 199103 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda Tangan Dibawah ini Saya,

Nama : RIDWAN SYAHRIZAL ARMAJA
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Tempat/Tgl Lahir : Nganjuk, 27 Oktober 1999
NPM : 19.1.03.01.0099
Fak/Prodi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan, untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 18 Juli 2023
Yang Menyatakan

RIDWAN SYAHRIZAL ARMAJA
NPM. 19103010099

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Mimpi yang mendukung sukses itu bukan mimpi yang kita temui pada saat kita tidur itu disebut dengan bunga mimpi, tetapi mimpi yang mendukung sukses itu adalah mimpi yang membuat kita tidak bisa tidur”

(**Ridwan Syahrizal Armaja**)

Persembahan

“Untuk kedua orang tua saya serta semua keluarga yang selalu memberikan semangat dan support serta doa yang selalu dipanjatkan dalam setiap perjalanan hidup saya”

“Untuk bapak ibu dosen pembimbing yang terhormat, terima kasih telah membimbing dan membagikan ilmunya kepada saya dalam mengerjakan Skripsi ini”

“Serta untuk para teman-teman dan sahabat saya yang telah membantu dalam kelancaran saya membuat Skripsi ini”

“Serta untuk seseorang yang senantiasa selalu setia menemani perjalanan saya dalam membantu mengerjakan lika-liku Skripsi ini”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan Skripsi dan dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Analisa *Head Losses* Aliran Laminar pada Instalasi Perpipaan Laboratorium FDM” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih dengan penghargaan sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama menyelesaikan pembuatan Skripsi dan selama penulisan Skripsi khususnya kepada :

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Suryo Widodo, M.Pd Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Hesti Istiqlaliyah, ST., M. Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Ali Akbar, M.T. Selaku Pembimbing I Skripsi.
5. Kuni Nadliroh, M.Si. Selaku Pembimbing II Skripsi.
6. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif guna menambah wawasan penulis. Harapan penulis semoga Skripsi ini dapat berguna bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Kediri, 18 Juli 2023

RIDWAN SYAHRIZAL A

ABSTRAK

Ridwan Syahrizal Armaja : Analisa *Head Losses* Aliran Laminar pada Instalasi Perpipaan Laboratorium FDM. Skripsi, Progam studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri.

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 (Ismet Eka Putra,2017)

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
C. Rumusan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	2
E. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II LANDASAN TEORI	3
A. Kajian Penelitian Terdahulu	3
B. Kajian Teori	5
C. Kerangka Berfikir.....	20
D. Hipotesis	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
A. Identifikasi Variabel Penelitian.....	20
B. Diagram Alur Penelitian	21
C. Tempat dan Waktu Pelaksanaan	22

D.	Gambar Rangkaian Alat Uji	22
E.	Teknik Pendekatan Penelitian	22
F.	Desain Perancangan	23
G.	Prosedur Pengambilan Data.....	24
H.	Teknik Pengambilan Data.....	25
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
A.	Spesifikasi Alat	26
B.	Fungsi dan Cara Kerja Alat	33
C.	Hasil Uji Coba Alat	34
D.	Hasil Validasi Alat	38
E.	Pembahasan	39
F.	Keunggulan dan Kelemahan Alat	41
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	42
A.	Kesimpulan	42
B.	Saran.....	43
	DAFTAR PUSTAKA	44
	LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Waktu dan Pelaksanaan	22
Tabel 3.2	Tabulasi dan Pengamatan Hasil Percobaan	25
Tabel 4.1	Spesifikasi Alat	26
Tabel 4.2	Data Awal Percobaan Selama 5 Menit	36
Tabel 4.3	Data Tekanan Setiap Titik	37
Tabel 4.4	Besarnya <i>Head Losses</i> Percobaan	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Elbow 90°</i>	6
Gambar 2.2	Percabangan <i>Tee</i>	7
Gambar 2.3	Pembesaran (<i>Expansion</i>)	7
Gambar 2.4	Sudden Contraction.....	8
Gambar 2.5	Manometer Tabung U	10
Gambar 2.6	Tabung Pitot	11
Gambar 2.7	Tabung Aliran Persamaan Kontinuitas	12
Gambar 2.8	Tabung Aliran Fluida.....	14
Gambar 2.9	Proses Berkembangnya Aliran Diatas Plat	17
Gambar 2.10	Perilaku Aliran Dalam Pipa.....	17
Gambar 2.11	Perbedaan Antara Aliran Laminar, Transisi, dan Turbulen	18
Gambar 2.12	Grafik <i>Head Losses</i> – Kecepatan	18
Gambar 2.13	Kerangka Berfikir	20
Gambar 4.1	Alat Uji <i>Head Losses</i>	26
Gambar 4.2	<i>Water Pump</i>	27
Gambar 4.3	<i>Flowmeter</i>	28
Gambar 4.4	<i>Water Moor</i>	29
Gambar 4.5	Manometer U.....	30
Gambar 4.6	<i>Sudden Contraction</i>	31
Gambar 4.7	Stop Kran (<i>Valve</i>)	32
Gambar 4.8	<i>Elbow 90°</i>	32
Gambar 4.9	Percabangan (<i>Tee</i>).....	33

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Instalasi pipa dengan berbagai ukuran diameter pipa diperlukan untuk mengalirkan cairan ke lokasi penggunaan melalui pipa. Saat memasang pipa, besi atau pipa galvanis kadang-kadang digunakan karena lebih kuat, lebih tahan lama, tahan terhadap suhu tinggi, dan relatif mudah dipasang. Pipa galvanis dijual dengan berbagai nama merek dan dibuat baik di dalam negeri maupun di luar negeri.

Lapisan dalam pipa galvanis, yang dipengaruhi oleh lamanya penggunaan pipa, sering terkelupas ketika digunakan dalam sistem perpipaan air, menyebabkan pipa berkarat muncul. Oleh karena itu, penggunaan pipa PVC juga krusial. Pipa PVC memiliki banyak manfaat, termasuk ringan, tahan karat, memiliki permukaan bagian dalam yang licin, memiliki tingkat elastisitas yang tinggi, tidak mudah terbakar, tahan bahan kimia, dan mudah dibentuk.

Head losses adalah hilangnya energi mekanik dari penyatuan massa fluida. Satuan kehilangan tekanan adalah satuan panjang yang sama dengan satu satuan energi yang dibutuhkan untuk memindahkan satu satuan massa fluida setinggi satu satuan panjang yang sesuai. *Head loss* diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu kerugian besar dan kerugian kecil, kerugian besar adalah Kerugian kecil adalah kehilangan aliran fluida pada pipa yang disebabkan oleh luas penampang aliran, pintu masuk, *fitting*, dan faktor lainnya. Kerugian utama adalah kerugian aliran fluida dalam pipa yang dihasilkan oleh gesekan antara fluida dan dinding pipa lurus yang memiliki luas penampang yang ditetapkan. (Ismet Eka Putra,2017)

Dua jenis kehilangan aliran (*minor losses*) dalam pipa dibedakan: tikungan dan siku. Siku adalah belokan yang disebabkan oleh sambungan yang tampak tiba-tiba atau tajam. Tikungan adalah tikungan lembut. Siku adalah belokan yang disebabkan oleh sambungan pipa, dan sambungan yang dimaksud adalah fitting atau keni. Dua alat kelengkapan paling populer di pasaran adalah 45° dan 90°

(Sulaiman dan Ari Galsha,2017)

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.

B. Batasan Masalah

Berikut ini adalah batas-batas masalah yang kami terapkan untuk memajukan kesulitan yang diangkat :

1. Penelitian yang dilakukan berskala di Laboratorium Teknik Mesin UNP Kediri.
2. Pipa yang digunakan terbuat dari PVC dan memiliki diameter 1dim, panjang 2m, dan siku 90°.
3. Hanya mengamati *head loss* pada sisi masuk dan sisi keluar *elbow* menggunakan manometer U.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Cara Analisis *Head Losses* Aliran Laminar pada Instalasi Perpipaan Laboratorium FDM, yang didasarkan pada uraian sebelumnya.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukanya penelitian alat tersebut yang akan dicapai dan diketahui dari rumusan masalah diatas adalah Untuk mengetahui Analisa *Head Losses* Aliran Laminar Pada Instalasi Perpipaan Laboratorium FDM.

E. Manfaat Penelitian

Dari penelitian analisa *Head Losses* Aliran Laminar Pada Instalasi Perpipaan diperoleh manfaat sebagai Bagi Prodi Teknik Mesin UNP Kediri Menjadi pengembangan penerapan ilmu dan riset bersama dosen dan mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Adin, A., & Rebhun, M. (1977). A model to predict concentration and head-loss profiles in filtration. *Journal (American Water Works Association)*, 444-453.
- Hooper, W. B. (1988). Calculate head loss caused by change in pipe size. *Chemical Engineering*, 95(16), 89.
- Goulter, I. C., Lussier, B. M., & Morgan, D. R. (1986). Implications of head loss path choice in the optimization of water distribution networks. *Water Resources Research*, 22(5), 819-822.
- Darby, J. L., & Lawler, D. F. (1990). Ripening in depth filtration: effect of particle size on removal and head loss. *Environmental Science & Technology*, 24(7), 1069-1079.
- Marsalek, J. (1984). Head losses at sewer junction manholes. *Journal of hydraulic engineering*, 110(8), 1150-1154.
- Puig-Bargués, J., Barragán, J., & de Cartagena, F. R. (2005). Development of equations for calculating the head loss in effluent filtration in microirrigation systems using dimensional analysis. *Biosystems Engineering*, 92(3), 383-390.
- Goldgrabe, J. C., Summers, R. S., & Miltner, R. J. (1993). Particle removal and head loss development in biological filters. *Journal-American Water Works Association*, 85(12), 94-106.
- Veerapaneni, S., & Wiesner, M. R. (1997). Deposit morphology and head loss development in porous media. *Environmental science & technology*, 31(10), 2738-2744.

- FEBRIYAN, F. (2022). *ANALISA MINOR LOSSES PADA ALAT UJI ALIRAN FLUIDA SKALA LABORATORIUM DENGAN PENAMPANG YANG BEBEDA* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Pontianak).
- SINAGA, F. (2022). *ANALISIS HEAD LOSSES PADA SISTEM PEMIPAAN ALAT PENYULINGAN MINYAK ATSIRI KAPASITAS KETEL 5 KILOGRAM* (Doctoral dissertation).
- Iswanto, I. (2020). Analisis Head Loss Dua Pompa Sentrifugal Pada Laboratorium Uji Fluida. *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 5(1), 1-8.
- Mujahid, F. (2021). Pengaruh Head Losses Mayor Dan Minor Pada Sistem Instalasi Turbin Pelton Skala Mikro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*, 1(4).
- Darmulia, D., Rahman, F., Ismail, I., & Burhan, R. M. (2021). ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN KATUP PADA PIPA GALVANIS DAN STAINLESS TERHADAP KERUGIAN HEAD. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 16(02), 65-69.
- PRAYOGA, T. (2021). *ANALISA MAYOR LOSSES PADA ALAT UJI ALIRAN FLUIDA SKALA LABORATORIUM DENGAN PENAMPANG YANG BERBEDA* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Pontianak).
- Nugroho, F. D. S. (2016). Analisis Sistem Pemipaan Alat Uji Pompa Sentrifugal Paralel.
- SUCIAWAN, E. (2016). *Pembuatan Alat Uji Pompa Sentrifugal Seri dan Paralel* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- 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.
- Priyati, A., Abdullah, S. H., & Hafiz, K. (2019). Analisis Head Losses Akibat

Belokan Pipa 90°(Sambungan Vertikal) Dengan Pemasangan Tube Bundle. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 7(1), 95-104.

M. White, F. (1988). *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga.

ITB, Modul 1.01. (2001). *Aliran Fluida*. Departemen Teknik Kimia ITB, 1-17.

Haryo R.M., dkk. (2014). Laporan Praktikum Laboratorium Fenomena Dasar Mesin. Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Fahrudin, A., & Mulyadi, M. (2018). Rancang Bangun Alat Uji Head Losses Dengan Variasi Debit Dan Jarak Elbow 90° Untuk Sistem Perpipaan Yang Efisien. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(1).

Fernando, E. (2021). Manometer Design for Measuring Head Losses in Piping Test. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 13, 10-21070.

Fernando, C. (2021). *RANCANG BANGUN ALAT UJI HEAD LOSSES AKIBAT BELOKAN PADA PIPA TERHADAP DEBIT ALIRAN FLUIDA* (Doctoral dissertation, 021008 Universitas Tridianti).

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).

AFFAN, B. S., & FAJAR TK, B. (2010). *Kaji Eksperimental Rugi Tekan (Head Loss) Dan Faktor Gesekan Yang Terjadi Pada Pipa Lurus Dan Belokan Pipa (Bend)* (Doctoral dissertation, Mechanical Engineering Departement of Diponegoro University).

Julianto, E., & Sarwono, E. (2022). Analisis Minor Losses Alat Uji Aliran Fluida Skala Laboratorium. *DINAMIS*, 10(2), 7-19.

Alkindi, H., Santosa, H., & Sutoyo, E. (2023). Analisis Head Losses Pada Circulating Fluida Air Dalam Dua Jenis Pipa. *AME (Aplikasi*

Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 9(01), 51-56.

Sugiri, M., & Setiawan, V. E. (2023). Analisis alat uji mekanika fluida pada laboratorium ITBU sebelum dan sesudah rekondisi penambahan alat ukur. *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin, 4(1), 75-82.*

Nugroho, A., Priangkoso, T., & Sumaryo, Y. (2020, December). KAJI EKSPERIMENTAL HEAD LOSS PADA GATE VALVE DAN BALL VALVE. In *Prosiding Seminar Nasional NCIET* (Vol. 1, No. 1, pp. 397-405).