

**ANALISIS RUGI MAYOR DAN RUGI MINOR PADA
ALAT UJI RUGI-RUGI ALIRAN DALAM PIPA**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
AGUS SETIAWAN WIBOWO
NIM : 41321120034

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS RUGI MAYOR DAN RUGI MINOR PADA
ALAT UJI RUGI-RUGI ALIRAN DALAM PIPA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh :

Nama : Agus Setiawan Wibowo
NIM : 41321120034
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI 2023

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS RUGI MAYOR DAN RUGI MINOR PADA ALAT UJI RUGI-RUGI ALIRAN DALAM PIPA

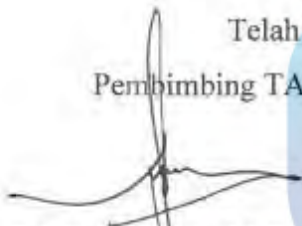
Disusun Oleh:

Nama : Agus Setiawan Wibowo
NIM : 41321120034
Program Studi : Teknik Mesin

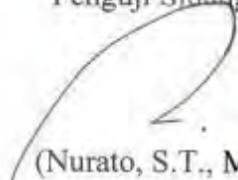
Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal : 17 Juni 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA


(Muhamad Ritri, M.Si., Ph.D)
NIP. 118690617

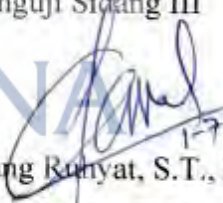
Penguji Sidang I


(Nurato, S.T., M.T)
NIP. 0313047302

Penguji Sidang II



(Sagir Alva, S.Si., M.Si., Ph.D)
NIP. 116770512

Penguji Sidang III



(Dr. Nanang Ronyat, S.T., M.T)
NIP. 0313027301

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin


(Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T)
NIP. 112750348

Koordinator TA


(Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T)
NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Agus Setiawan Wibowo
NIM : 41321120034
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : ANALISIS RUGI MAYOR DAN RUGI MINOR PADA ALAT UJI RUGI-RUGI ALIRAN DALAM PIPA

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 17 Juni 2023



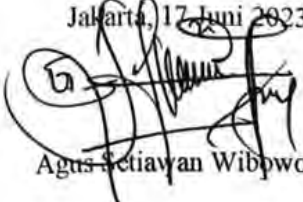
Agus Setiawan Wibowo

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul “ANALISIS RUGI MAYOR DAN RUGI MINOR PADA ALAT UJI RUGI-RUGI ALIRAN DALAM PIPA”. Penyusunan laporan tugas akhir ini merupakan syarat untuk mendapatkan gelar strata satu (S1) pada jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D. sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T.MT selaku koordinator Tugas Akhir
6. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral serta dukungan moril
7. Rekan – rekan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
8. Serta seluruh pihak yang bersedia membantu saya menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini. Hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis selalu terbuka dan bersedia menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga laporan dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Jakarta, 17 Juni 2023

Agus Setiawan Wibowo

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. BATASAN PENELITIAN	3
1.5. MANFAAT PENELITIAN	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN SEBELUMNYA	5
2.2. HUKUM BERNOULLI	9
2.3. DEFINISI PENURUNAN TEKANAN (<i>PRESSURE DROP</i>)	9
2.4. ALIRAN FLUIDA DALAM PIPA	10
2.3.1. Berdasarkan Profil Aliran	10

2.5.	SIFAT-SIFAT FLUIDA	12
2.5.1.	Massa Jenis	12
2.5.2.	Viskositas (Kekentalan)	12
2.6.	TEKANAN FLUIDA DAN HIDROSTATIS	13
2.7.	BILANGAN REYNOLDS	14
2.8.	<i>FRICITION</i> FAKTOR DAN DIAGRAM MOODY	14
2.9.	KERUGIAN DALAM PIPA	15
2.9.1.	Rugi Mayor (<i>Mayor Losses</i>)	15
2.9.2.	Rugi Minor (<i>Minor Losses</i>)	18
BAB III	METODOLOGI	22
3.1.	ALUR PENELITIAN	22
3.1.1.	Diagram Alir	22
3.1.2.	Penjelasan Diagram Alir	24
3.2.	ALAT DAN BAHAN	25
3.2.1.	Alat Uji Rugi-rugi Aliran	25
3.2.2.	Komponen Alat	26
3.3.	SKEMA FUNGSI DAN DIAGRAM WIRING ALAT	27
3.4.	DATA PENGUJIAN	29
3.5.	PENGOLAHAN DATA	30
3.5.1.	Perhitungan Rugi Mayor (<i>Mayor Losses</i>)	30
3.5.2.	Perhitungan Rugi Minor (<i>Minor Losses</i>)	30
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1.	DATA HASIL PENGUJIAN PADA PIPA LURUS	31
4.1.1.	Pipa <i>Stainless Steel</i>	31
4.1.2.	Pipa <i>Galvanized Steel</i>	36

4.1.3. Pipa PVC	39
4.2. DATA HASIL PENGUJIAN PADA KOMPONEN PIPA	44
4.2.1. <i>Elbow 45⁰</i>	44
4.2.2. <i>Elbow 90⁰</i>	48
4.2.3. <i>Reducer</i> Perbesaran Mendadak (<i>Suddenly Expantion</i>) dan Penyempitan Mendadak (<i>Suddenly Contraction</i>)	52
4.2.4. <i>Ball Valve</i> dan <i>Gate Valve</i>	58
BAB V KESIMPULAN	64
5.1. KESIMPULAN	64
5.2. SARAN	65
DAFTAR PUSTAKA	66



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Gambar 2.2. Aliran Turbulen	11
Gambar 2.3. Diagram Moody	15
Gambar 2. 4. <i>Loss coefficient for a sudden contraction</i>	21
Gambar 2. 5. <i>Loss coefficient for a sudden expansion</i>	21
Gambar 3.1. Alur Penelitian	23
Gambar 3. 2. Alat Uji Rugi-Rugi Aliran	25
Gambar 3. 3. Alat Uji Rugi-Rugi Aliran Tampak Kiri	25
Gambar 3. 4. Komponen Alat Rugi-Rugi Aliran Yang Akan Diuji	26
Gambar 3. 5. Skema Fungsi Alat	27
Gambar 3. 6. Detail Skema Fungsi Alat Uji	28
Gambar 3. 7. <i>Wiring</i> Diagram Alat Uji	28
Gambar 3. 8. <i>Wiring</i> Diagram Kelistrikan Pompa	29
Gambar 4. 1. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Penurunan Tekanan Pipa <i>Stainless Steel</i>	34
Gambar 4. 2. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Rugi Mayor Pipa <i>Stainless Steel</i>	35
Gambar 4. 3. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Penurunan Tekanan Pipa <i>Galvanized Steel</i>	38
Gambar 4. 4. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Rugi Mayor Pipa <i>Galvanized Steel</i>	38
Gambar 4. 5. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Penurunan Tekanan Pipa PVC	42
Gambar 4. 6. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Rugi Mayor Pipa PVC	42
Gambar 4. 7. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Penurunan Tekanan <i>Elbow 45⁰</i>	46

Gambar 4. 8. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Rugi Minor <i>Elbow</i> 45 ⁰	47
Gambar 4. 9. Ilustrasi pola aliran yang terjadi pada <i>Elbow</i> 45 ⁰	47
Gambar 4. 10. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Penurunan Tekanan <i>Elbow</i> 90 ⁰	50
Gambar 4. 11. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Rugi Minor <i>Elbow</i> 90 ⁰	50
Gambar 4. 12. Ilustrasi pola aliran yang terjadi pada <i>Elbow</i> 90 ⁰	51
Gambar 4. 13. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Penurunan Tekanan Pada Komponen <i>Reducer</i>	56
Gambar 4. 14. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Rugi Minor Pada Komponen <i>Reducer</i>	56
Gambar 4. 15. Ilustrasi pola aliran yang terjadi (a) <i>Reducer</i> Perbesaran Mendadak (b) <i>Reducer</i> Penyempitan Mendadak	57
Gambar 4. 16. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Penurunan Tekanan Pada Komponen <i>Valve</i>	61
Gambar 4. 17. Grafik Hubungan Variasi Bukaannya Katup Terhadap Rugi Minor Pada Komponen <i>Valve</i>	62
Gambar 4. 18. Posisi <i>Gate Valve</i> dan <i>Ball Valve</i>	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Koefisien Hazen William	16
Tabel 2. 2. Nilai Kekasaran Pipa Komersial	17
Tabel 2. 3. Koefisien Kerugian	18
Tabel 2. 4 Panjang Ekuivalen <i>Fitting</i> Pipa (dalam satuan British)	20
Tabel 4. 1. Data Hasil Pengujian Tekanan pada Pipa <i>Stainless Steel</i>	31
Tabel 4. 2. Nilai Rugi Mayor dan Bil. <i>Reynolds</i> Pipa <i>Stainless Steel</i>	33
Tabel 4. 3. Nilai Rugi Mayor dan Penurunan Tekanan Secara Teori Pipa <i>Stainless</i>	34
Tabel 4. 4. Data Hasil Pengujian Tekanan pada Pipa <i>Galvanized Steel</i>	36
Tabel 4. 5. Nilai Rugi Mayor dan Bil. <i>Reynolds</i> Pipa <i>Galvanized Steel</i>	36
Tabel 4. 6. Nilai Rugi Mayor dan Penurunan Tekanan Secara Teori Pipa <i>Galvanized</i>	37
Tabel 4. 7. Data Hasil Pengujian Tekanan pada Pipa PVC	40
Tabel 4. 8. Nilai Rugi Mayor dan Bil. <i>Reynolds</i> Pipa PVC	40
Tabel 4. 9. Nilai Rugi Mayor dan Penurunan Tekanan Secara Teori Pipa PVC	41
Tabel 4. 10. Data Hasil Pengujian Tekanan pada <i>Elbow</i> 45 ⁰	44
Tabel 4. 11. Nilai Rugi Minor dan Bil. <i>Reynolds Elbow</i> 45 ⁰	46
Tabel 4. 12. Data Hasil Pengujian Tekanan pada <i>Elbow</i> 90 ⁰	48
Tabel 4. 13. Nilai Rugi Minor dan Bil. <i>Reynolds Elbow</i> 90 ⁰	50
Tabel 4. 14. Data Hasil Pengujian Tekanan pada Komponen <i>Reducer</i>	52
Tabel 4. 15. Nilai Rugi Minor dan Bil. <i>Reynolds Reducer</i>	55
Tabel 4. 16. Data Hasil Pengujian Tekanan pada Komponen <i>Valve</i>	58
Tabel 4. 17. Nilai Rugi Minor dan Bil. <i>Reynolds Valve</i>	61

DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN
P	Tekanan di penampang (N/m^2)
v	Kecepatan aliran fluida (m/s)
d	Diameter pipa (m)
g	Gravitasi bumi ($9,8 m/s^2$)
μ	Nilai viskositas dinamik (kg/ms)
Re	Bilangan Reynolds
A	Luas permukaan (m^2)
H_L	Nilai <i>major losses</i>
H_m	Nilai <i>minor losses</i>