

**KAJIAN HEAD LOSS PENGUJIAN DAN OPERASI JARINGAN EKSTENSI  
PIPA GAS MDPE 180 MM PGN PERUMAHAN BINTARO JAYA**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

PACHRULROZI HARAHAP  
NIM : 41323110045

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2025**

LAPORAN TUGAS AKHIR

KAJIAN HEAD LOSS PENGUJIAN DAN OPERASI JARINGAN EKSTENSI  
PIPA GAS MDPE 180 MM PGN PERUMAHAN BINTARO JAYA



Disusun Oleh :

Nama : Pachrulrozi Harahap  
NIM : 41323110045  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JANUARI 2025

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Pachrulrozi Harahap

NIM : 41323110045

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Laporan Skripsi : Kajian *Head Loss* Pengujian Dan Operasi Jaringan Ekstensi Pipa Gas MDPE 180 mm PGN Perumahan Bintaro Jaya

Telah berhasil dipertahankan di sidang pada hadapan Dewan Penguji serta diterima menjadi bagian persyaratan yang diharapkan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh

Pembimbing : Henry Carles, S.T., M.T.

NIDN : 0301087304



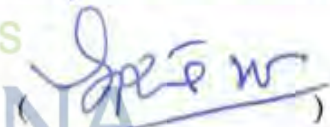
Penguji 1 : Hadi Pranoto, Ph.D.

NIDN : 0302077304



Penguji 2 : Haris Wahyudi, S.T., M.Sc.

NIDN : 0329037803



Jakarta, 6 Februari 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfia Fitri Ikatrianasari, M.T.

NIDN : 0307037202

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Dr. Eng. Imam Widayat, S.T., M.T.

NIDN : 0005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Pachrulrozi Harahap

NIM : 41323110045

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Laporan Skripsi : Kajian *Head Loss* Pengujian Dan Operasi Jaringan Ekstensi Pipa Gas MDPE 180 mm PGN Perumahan Bintaro Jaya

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, 6 Februari 2025



Pachrulrozi Harahap

## PENGHARGAAN

Puji syukur kepada ke Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan kemudahan sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir dengan begitu baik.

Dalam proses penulisan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin memberikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrianasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi sekaligus Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Nurato, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Henry Carles, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan kepada saya dari awal penelitian sampai selesainya penulisan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua saya yang telah membesarkan saya, serta memberikan pendidikan terbaik untuk saya sampai saat ini.
7. Kedua adik saya yang tidak pernah lelah memberikan dukungan untuk selalu menjadi yang terbaik.
8. Bapak Agung Kusbiantoro, selaku Group Head City Gas Project PT Perusahaan Gas Negara
9. Bapak Syafran Siregar, selaku HSSE Manager City Gas Project PT Perusahaan Gas Negara
10. Rekan-rekan saya di tempat kerja yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, yang sering menjadi rekan untuk bertukar pikiran sehingga melancarkan penelitian saya.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan pada laporan ini. Hal tersebut tidak lain sebab keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Melalui lembar penghargaan ini penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan kerja Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi semua pihak yang membaca.

Jakarta, 25 Januari 2025



Pachrulrozi Harahap



## ABSTRAK

Pembangunan jaringan pipa gas MDPE 180 mm di Bintaro Jaya bertujuan untuk meningkatkan distribusi gas bumi bagi rumah tangga dan pelanggan komersial. Salah satu tantangan utama dalam sistem ini adalah prediksi kehilangan tekanan (*head loss*), yang dapat mempengaruhi efisiensi dan kestabilan aliran gas. Ketidakakuratan dalam memperkirakan *head loss* dapat menyebabkan pengujian kebocoran yang kurang optimal dan distribusi tekanan yang tidak sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *head loss* pada pipa selama tahap pengujian dan operasi guna memastikan distribusi gas yang lebih akurat dan efisien. Metode yang digunakan meliputi pengujian pneumatik serta perhitungan teoritis menggunakan persamaan Darcy-Weisbach dan Blasius. Hasil menunjukkan bahwa ketika pengujian, *head loss mayor* sebesar 6,77 PSI dan pada saat operasi sebesar 3,878 PSI, dengan variasi signifikan pada kondisi pengujian dan operasi. *Head loss mayor* untuk pengujian dihitung sebesar 6,095 PSI, sedangkan untuk operasi sebesar 3,497 PSI. *Head loss minor*, yang mencapai 0,675 PSI untuk pengujian dan 0,380 PSI untuk operasi. Pembahasan menggarisbawahi pentingnya pengelolaan tekanan untuk meminimalkan kerugian dan memastikan keselamatan sistem. Kesimpulannya, penelitian ini memberikan rekomendasi praktis untuk peningkatan efisiensi dan keandalan jaringan pipa gas.

**Kata kunci:** Pipa MDPE 180 mm, *Head Loss*, Persamaan Darcy-Weisbach



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

*STUDY OF HEAD LOSS IN TESTING AND OPERATION OF THE PGN MDPE 180 MM GAS PIPELINE EXTENSION NETWORK AT BINTARO JAYA RESIDENTIAL AREA*

**ABSTRACT**

*The construction of a 180 mm MDPE gas pipeline in Bintaro Jaya aims to improve natural gas distribution for households and commercial customers. One of the main challenges in this system is the prediction of pressure loss (head loss), which can affect the efficiency and stability of gas flow. Inaccuracies in estimating head loss can result in suboptimal leakage testing and pressure distribution that does not meet customer needs. This study aims to analyze head loss in pipelines during testing and operational phases to ensure more accurate and efficient gas distribution. The methods employed include pneumatic testing and theoretical calculations using the Darcy-Weisbach and Blasius equations. The results indicate that during testing, the major head loss was 6.77 PSI, while during operation, it was 3.878 PSI, with significant variations between testing and operational conditions. The calculated major head loss was 6.095 PSI during testing and 3.497 PSI during operation. The minor head loss reached 0.675 PSI during testing and 0.380 PSI during operation. The discussion emphasizes the importance of pressure management to minimize losses and ensure system safety. In conclusion, this study provides practical recommendations to improve the efficiency and reliability of the gas pipeline network.*

**Keyword:** MDPE 180 mm Pipe, Head Loss, Darcy-Weisbach Equation

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	ii
<b>PENGHARGAAN</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	v
<b><i>ABSTRACT</i></b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	x
<b>DAFTAR TABEL</b>	xi
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP BATASAN PENELITIAN	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	5
2.1. REFERENSI PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. GAS BUMI	11
2.3. SISTEM PERPIPAAN	12
2.3.1. <i>Piping</i>	12
2.3.2. <i>Pipeline</i>	13
2.4. DISTRIBUSI GAS BUMI	14
2.5. KOMPONEN SISTEM PERPIPAAN GAS BUMI	15
2.5.1. <i>Pipa</i>	15
2.5.2. <i>Fitting</i>	16
2.5.3. <i>Valve</i>	17
2.5.4. <i>Gasket</i>	17
2.5.5. <i>Flange</i>	17
2.5.6. <i>Bolting</i>	17
2.6. UJI PNEUMATIK	18
2.7.1. <i>Prosedur Uji Pneumatik</i>	19

2.8.	PARAMETER PENGUJIAN PNEUMATIK	21
2.8.1.	Parameter Temperatur	21
2.8.2.	Parameter Tekanan	21
2.8.3.	Parameter Waktu	22
2.9.	BILANGAN REYNOLDS	22
2.10.	PENURUNAN TEKANAN ( <i>PRESSURE DROP</i> )	23
2.10.1.	Faktor Gesekan ( <i>Friction Factor</i> )	23
2.10.2.	Viskositas Fluida	24
2.10.3.	Densitas Fluida	24
2.11.	DEBIT ALIRAN	24
2.12.	<i>HEAD LOSS</i>	25
2.12.1.	<i>Head Loss Mayor</i>	25
2.12.2.	<i>Head Loss Minor</i>	26
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	27
3.1.	DIAGRAM ALIR	27
3.1.1.	Studi Literatur	28
3.1.2.	Identifikasi Masalah	28
3.1.3.	Pengumpulan Data	28
3.2.	BAHAN	30
3.3.	PERALTAN	30
3.3.1.	<i>Air Compressor &amp; Air Hose</i>	30
3.3.2.	<i>Pressre Gauge</i>	30
3.3.3.	<i>Safety Valve</i>	31
3.3.4.	<i>Chart Recorder</i>	32
3.3.5.	<i>Temperature Gauge</i>	32
3.3.6.	<i>Manifold</i>	32
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	33
4.1.	DATA DAN HASIL PENGUJIAN	33
4.1.1.	Data Pipa dan <i>Fitting</i>	33
4.1.2.	Data Hasil Perekaman Tekanan	35
4.2.	PERHITUNGAN	37
4.2.1.	<i>Head loss</i> pengujian (Uji pneumatik)	38
4.2.2.	<i>Head Loss</i> Operasi	43
4.3.	ANALISIS <i>HEAD LOSS</i>	49

4.3.1. <i>Head Loss Mayor</i>	49
4.3.2. <i>Head Loss minor</i>	50
4.3.3. Perbandingan Fluida Ketika Pengujian dan Operasi	50
4.4. ANALISIS PENGUJIAN	51
4.4.1. Perbandingan Perhitungan <i>Head Loss</i> dengan Aktual <i>Head Loss</i> Pengujian	51
4.4.2. Perbandingan Perhitungan <i>Head Loss</i> dengan Aktual <i>Head Loss</i> Operasi	52
4.4.3. Persentase Perbandingan Total <i>Head Loss</i> dengan Tekanan Masuk	53
<b>BAB V PENUTUP</b>	54
5.1. KESIMPULAN	54
5.2. SARAN	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	56
<b>LAMPIRAN</b>	58



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jaringan pipa gas di Offtake gas PGN	13
Gambar 2.2. Jaringan Pipa Gas di IKN	13
Gambar 2.3. Ilustrasi distribusi gas bumi	14
Gambar 2.4. Pipa Polyethylene	15
Gambar 2.5. <i>Fitting</i>	16
Gambar 2.6. Valve	17
Gambar 2.7. Ilustrasi Posisi Penggunaan Gasket, Flange dan Bolting	18
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2. Titik Uji Pneumatik	29
Gambar 3.3. Penggunaan Air Compressor dan Air Hose	30
Gambar 3.4. Jaringan Pressure Gauge, Safety Valve, Chart Recorder, dan Thermometer Yang Dirangkai Pada Manifold	32
Gambar 4.1. Gambar Kerja Proyek Bintaro	33
Gambar 4.2. Grafik Head Loss Pengujian dan Operasi	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Daftar Referensi Terdahulu	5
Tabel 2.2. Komposisi Umum Gas Bumi	11
Tabel 2.3. Tabel Volume Pipa (m <sup>3</sup> ) Uji Pneumatik	20
Tabel 3.1. Tekanan Uji dan Lama Pengujian Uji Pneumatik	31
Tabel 4.1. Data Teknis Pipa	34
Tabel 4. 2. Data Pengujian Pipa MDPE Ø180 mm	35
Tabel 4.3. Analisa Jumlah Fitting dengan Persentasi Koefisien Gesek	50
Tabel 4.4. Parameter Perbandingan Fluida Udara Dengan Gas	50
Tabel 4. 5. Tabel Perbandingan Head Loss	51



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\rho_G$	Densitas Metana (Kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_U$	Densitas Udara (Kg/m <sup>3</sup> )
$v_G$	Kecepatan Aliran Metana (m/s)
$v_U$	Kecepatan Aliran Udara (m/s)
$ID_{180}$	Diameter Dalam Pipa MDPE 180 mm (m)
$ID_{63}$	Diameter Dalam Pipa MDPE 63 mm (m)
$\mu_G$	Viskositas Metana (Kg/ms)
$\mu_U$	Viskositas Udara (Kg/ms)
$L_{180}$	Panjang Pipa MDPE 180 mm (m)
$L_{63}$	Panjang Pipa MDPE 63 mm (m)
$f_{operasi}$	Koefisien Gesek Darcy-Weisbach Operasi
$f_{pengujian}$	Koefisien Gesek Darcy-Weisbach Pengujian
$Re_{opt\ 180}$	Bilangan Reynolds Operasi Pipa MDPE 180 mm
$Re_{opt\ 63}$	Bilangan Reynolds Operasi Pipa MDPE 63 mm
$Re_{Test\ 180}$	Bilangan Reynolds Pengujian Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$Re_{Test\ 63}$	Bilangan Reynolds Pengujian Pipa MDPE 63 mm (PSI)
$hf_{opt\ 180}$	Head Loss Mayor Operasi Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$hf_{opt\ 63}$	Head Loss Mayor Operasi Pipa MDPE 63 mm (PSI)
$hf_{Test\ 180}$	Head Loss Mayor Pengujian Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$hf_{Test\ 63}$	Head Loss Mayor Pengujian Pipa MDPE 63 mm (PSI)
$hm_{coupler\ 180}$	Head Loss Minor Coupler Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$hm_{elbow\ 90^\circ\ 180}$	Head Loss Minor Elbow 90° Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$hm_{elbow\ 45^\circ\ 180}$	Head Loss Minor Elbow 45° Pipa MDPE 180 mm (PSI)

Simbol	Keterangan
$hm_{tee\ run\ 180}$	Head Loss Minor Tee (Run) Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$hm_{tee\ branch\ 180}$	Head Loss Minor Tee (Branch) Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$hm_{butt\ fusion}$	Head Loss Minor Butt Fusion Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$hm_{ball\ valve\ 180}$	Head Loss Minor Ball Valve Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$hm_{end\ cap\ 180}$	Head Loss Minor End Cap Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$hm_{reducer}$	Head Loss Minor Reducer Pipa MDPE 180 mm to 63 mm (PSI)
$hm_{coupler\ 63}$	Head Loss Minor Coupler Pipa MDPE 63 mm (PSI)
$hm_{elbow\ 90^\circ\ 63}$	Head Loss Minor Elbow 90° Pipa MDPE 63 mm (PSI)
$hm_{elbow\ 45^\circ\ 63}$	Head Loss Minor Elbow 45° Pipa MDPE 63 mm (PSI)
$hm_{flange}$	Head Loss Flange Pipa MDPE 63 mm (PSI)
$hm_{stub\ end}$	Head Loss Stub End Pipa MDPE 63 mm (PSI)
$hm_{Test\ 180}$	Total Head Loss Minor Pengujian Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$hm_{Test\ 63}$	Total Head Loss Minor Pengujian Pipa MDPE 63 mm (PSI)
$hm_{Opt\ 180}$	Total Head Loss Minor Operasi Pipa MDPE 180 mm (PSI)
$hm_{Opt\ 63}$	Total Head Loss Minor Operasi Pipa MDPE 63 mm (PSI)
$H_{Test}$	Total Head Loss Pengujian (PSI)
$H_{Opt}$	Total Head Loss Operasi (PSI)