

# ANALISIS FAKTOR GESEKAN PADA PIPA HALUS

Juari  
NRP: 1321025

Pembimbing: Robby Yussac Tallar, Ph.D.

## ABSTRAK

Hidraulika merupakan ilmu dasar dalam bidang teknik sipil yang menjelaskan perilaku fluida atau air yang memiliki kecepatan dan terjadi disaluran terbuka seperti sungai, saluran drainase, dan saluran irigasi, maupun pada saluran tertutup seperti aliran dalam pipa. Jenis-jenis saluran tertutup (pipa) terbagi menjadi dua yaitu pipa berjenis kasar dan pipa berjenis halus. Parameter utama yang diperhatikan dalam pipa antara lain tekanan air, kecepatan air, serta kehilangan energi. Kehilangan energi pada pipa disebabkan oleh kehilangan energi primer dan energi sekunder. Kehilangan energi primer disebabkan oleh gesekan antara fluida dengan pipa, kehilangan energi sekunder disebabkan perubahan bentuk dari pipa seperti katup, perbesaran penampang, pengecilan penampang, belokan penampang dengan sudut  $45^0$ ,  $90^0$  dan  $180^0$ .

Tujuan utama penelitian ini adalah menganalisis kehilangan energi primer akibat gesekan pada dinding pipa halus dan kehilangan energi sekunder akibat berbagai kondisi tertentu. Di samping itu, tujuan utama diturunkan menjadi beberapa tujuan khusus, seperti menghitung nilai  $Re$  untuk menentukan jenis aliran, menghitung nilai faktor gesekan dengan beberapa rumus empiris, menghitung nilai kekasaran ( $k$ ) pada pipa halus dengan berbagai diameter yang berbeda. Fluida yang digunakan dalam penelitian ini adalah fluida berjenis air. Temperatur air tidak berubah selama simulasi berlangsung.

Jenis aliran yang terjadi berdasarkan nilai  $Re$  adalah turbulen, karena nilai  $Re > 4.10^3$ . Nilai faktor gesekan dari beberapa persamaan, digunakan persamaan Blassius untuk mencari nilai kekasaran pipa. Nilai kekasaran pipa berbanding terbalik terhadap bilangan Reynolds.

Kata kunci: kehilangan energi, faktor gesekan, jenis aliran, kekasaran pipa, bilangan Reynolds

# ***ANALYSIS OF FRICTION FACTOR IN SMOOTH PIPE***

**Juari**  
**NRP: 1321025**

***Supervisor: Robby Yussac Tallar, Ph.D.***

## ***ABSTRACT***

*Hydraulic is basis study in civil engineering which explain fluid behavior or water that have velocity and it happen in open channel such as river, drainage canal, irrigate canal, and closed channel such as flow of pipe. Closed channel divide into two types, there are roughness of pipe and smooth of pipe. Main parameter that should be concerned of pipe such as pressure of fluid, velocity of fluid, and head loss due to pipe. Head loss due to pipe caused by loss of primary energy and loss of secondary energy. Loss of primary energy caused by friction between fluid and pipe. Loss of secondary energy caused by variation of pipe shape. Such as valves, enlarged cross-section, the downsizing of the cross section, cross-section curves with angles of  $45^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$  and  $180^{\circ}$ .*

*The purpose from this research is analyze loss of primay energy that caused by friction on smooth pipe wall and loss of secondary energy that caused by another condition. In addition there is a main purpose that divide into several special purpose, such as calculating Re value to determine flow type, calculating friction factor value with several formula, calculating roughness value (k) on smooth pipe with different various diameter. fluid that used in this research is water type fluid. Water temperature consistent as long as the simulation.*

*Flow type that happen bassed on Re Value is turbulency, because Re value  $> 4.10^3$ . Friction factor value from several formula, used Blassius formula for find roughness pipe value. Roughness pipe value inverse proportion to Reynolds number.*

**Keywords:** *head loss due to pipe, friction factor, flow type, roughness pipe, reynolds number*

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN.....	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR .....	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Karakteristik Fluida.....	4
2.2 Klasifikasi Fluida .....	5
2.2.1 Fluida Newton .....	5
2.2.2 Fluida Non-Newton.....	5
2.3 Aliran Fluida .....	6
2.3.1 Klasifikasi Aliran Fluida .....	6
2.3.2 Aliran Laminer dan Aliran Turbulen .....	9
2.4 Kehilangan Energi pada Pipa .....	9
2.5 Faktor Gesekan.....	17
2.6 Tinggi Kekasaran Pipa .....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
3.2 Data Awal.....	22
3.3 Langkah-langkah Pengujian.....	25
3.4 Data Bacaan Pengujian.....	27
BAB IV ANALISIS DATA .....	30
4.1 Perhitungan Pembacaan Piezometer Rata-rata.....	30
4.2 Perhitungan Tinggi Lantai/Datum.....	30
4.3 Perhitungan BT' Rata-rata Bak Ukur di atas Pipa.....	31
4.4 Perhitungan Tinggi Pipa.....	32
4.5 Perhitungan Debit Aliran dan Konstanta Ambang Thompson.....	32
4.6 Perhitungan Kecepatan Aliran dan Tinggi Kecepatan Tiap Segmen .	35
4.7 Perhitungan Tinggi Energi pada tiap Piezometer.....	37
4.8 Perhitungan Kehilangan Energi Tiap Sambungan .....	43

4.9	Perhitungan $Re$ untuk Menentukan Jenis Aliran Tiap Sambungan...	51
4.10	Perhitungan Faktor Gesekan .....	52
4.11	Perhitungan Tinggi Kekasaran Pipa .....	53
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....		56
5.1	Simpulan.....	56
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA .....		57
LAMPIRAN.....		58



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aliran Laminer (a), Kritik (b), dan Turbulen (c) .....	6
Gambar 2.2 Hubungan Kehilangan Energi-Kecepatan.....	8
Gambar 2.3 Nilai k berdasarkan Bentuk Pemasukan.....	12
Gambar 2.4 Perbesaran Penampang Tiba-tiba.....	13
Gambar 2.5 Perbesaran Penampang Berangsur-angsur .....	13
Gambar 2.6 Pengecilan Pipa .....	14
Gambar 2.7 Pengecilan Penampang Berangsur-angsur .....	15
Gambar 2.8 Koefisien $K_c$ sebagai Fungsi $\alpha$ .....	15
Gambar 2.9 Belokan Pipa Sudut $45^0$ .....	16
Gambar 2.10 Belokan Pipa sudut $90^0$ .....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir .....	21
Gambar 3.2 Ember .....	22
Gambar 3.3 Meteran dengan Panjang 50m.....	23
Gambar 3.4 <i>Stopwatch</i> .....	23
Gambar 3.5 Termometer .....	23
Gambar 3.6 Bejana Ukur.....	24
Gambar 3.7 <i>Waterpass</i> .....	24
Gambar 3.8 Jangka Sorong .....	25
Gambar 4.1 Penjelasan untuk Tabel 4.9.....	42
Gambar 4.2 Sambungan 1 .....	43
Gambar 4.3 Sambungan 2 .....	44
Gambar 4.4 Sambungan 3 .....	46
Gambar 4.5 Sambungan 4 .....	47
Gambar 4.6 Sambungan 5 .....	48
Gambar 4.7 Sambungan 6 .....	50
Gambar 4.8 Kurva Moody .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kekentalan Kinematik Berdasarkan Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ).....	8
Tabel 2.2 Koefisien Hazen-Williams.....	10
Tabel 2.3 Nilai K Berdasarkan Perubahan Bentuk $\alpha$ .....	14
Tabel 2.4 Kehilangan Energi pada Belokan.....	16
Tabel 2.5 Nilai $Kb$ sebagai Fungsi R/D.....	17
Tabel 2.6 Nilai Kekasaran Pipa.....	19
Tabel 3.1 Bacaan Tinggi Datum pada Pipa 1.....	27
Tabel 3.2 Bacaan Tinggi Pipa pada Pipa 1.....	27
Tabel 3.3 Bacaan Piezometer pada Pipa 1.....	28
Tabel 3.4 Diameter Pipa pada Pipa 1.....	28
Tabel 3.5 Bacaan Alat Thompson.....	29
Tabel 3.6 Volume Air.....	29
Tabel 4.1 Perhitungan Pembacaan Piezometer Rata-rata.....	30
Tabel 4.2 Perhitungan Datum Rata-rata.....	31
Tabel 4.3 Perhitungan BT' Rata-rata Bak Ukur di Atas Pipa.....	31
Tabel 4.4 Perhitungan Tinggi Pipa.....	32
Tabel 4.5 Perhitungan Volume per Waktu.....	32
Tabel 4.6 Perhitungan Debit Aliran.....	34
Tabel 4.7 Perhitungan Persentase Konstanta Ambang Thompson.....	34
Tabel 4.8 Perhitungan Kecepatan Aliran dan Tinggi Kecepatan tiap Segmen.....	37
Tabel 4.9 Perhitungan Tinggi Energi pada tiap Piezometer.....	41
Tabel 4.10 Perhitungan Bilangan Reynolds.....	52
Tabel 4.11 Perhitungan Faktor Gesekan.....	53
Tabel 4.12 Perhitungan Kekasaran Pipa Berdasarkan Kurva Moody.....	54

## DAFTAR NOTASI

$Re$	Bilangan Reynolds
$k$	Nilai kekasaran pipa
$\rho$	Massa jenis/rapat massa ( $\text{kg/m}^3$ )
$v$	volume ( $\text{m}^3$ )
$m$	massa (kg)
$Q$	Debit ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )
$g$	percepatan gravitasi ( $\text{m/detik}^2$ )
$\gamma$	Berat jenis
$\mu$	Kekentalan dinamik
$\tau$	Tegangan geser pada fluida
$T$	Temperatur
$t$	waktu (
$f$	Faktor gesekan
$L$	Panjang pipa (m)
$hf$	Kehilangan energi
$n$	Koefisien Manning
$R$	Jari-jari hidraulis
$C$	Koefisien Chezy
$I$	Kemiringan garis tenaga
$H$	Tinggi energi
$BT$	Batas tengah (cm)
$BB$	Batas bawah (cm)
$BA$	Batas atas (cm)
$Tp$	Tinggi pipa (cm)
$\emptyset$	Diameter pipa (mm)