

## ANALISIS RUGI GESEKAN PEMBESARAN DAN PENGECILAN PIPA GALVANIS PADA DIAMETER PIPA UKURAN 1 INCH, $\frac{3}{4}$ INCH, $\frac{1}{2}$ INCH

Ir.Kun Suharno,M.T.<sup>1</sup>, Ir.Sri Widodo,M.Eng.<sup>2</sup>, Egar Christian.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin S1, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jalan Kapten Suparman No.39 Potrobangsang Magelang Jawa Tengah 56116

e-mail: <sup>1</sup>kunsuharno@untidar.ac.id,<sup>2</sup>sriwidodo@untidar.ac.id,<sup>3</sup>egarchristian6996@gmail.com

### Abstrak

Pada kenyataannya aliran fluida pada sebuah pipa akan mengalami salah satunya perubahan luas penampang diameter pipa dengan variasi ukuran yang berbeda beda, fluida air yang mengalir pada pipa dengan perubahan luas penampang diameter pipa yang membesar dan mengecil akan mengalami sebuah kerugian aliran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerugian pengecilan dan pembesaran pipa galvanis menggunakan eksperimen variasi ukuran pipa 1 inch ke  $\frac{3}{4}$  inch,  $\frac{3}{4}$  inch ke  $\frac{1}{2}$  inch,  $\frac{1}{2}$  inch ke  $\frac{3}{4}$  inch,  $\frac{3}{4}$  inch ke 1 inch dengan variasi sudut stopkran  $35^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$  dan  $45^{\circ}$ . Metode dalam penelitian ini meliputi persiapan penelitian, pembuatan rangka, pemasangan rangkaian pipa, pengukuran tekanan, analisis data, pelaporan, dan publikasi. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Rugi pengecilan pipa ukuran 1 inch dan  $\frac{3}{4}$  inch ke ukuran  $\frac{3}{4}$  inch dan  $\frac{1}{2}$  inch pada sudut  $35^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami kenaikan 27,70%. Pada sudut  $40^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami kenaikan 29,25%. Pada sudut  $45^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami kenaikan 30,16%. Selanjutnya rugi pembesaran pipa ukuran  $\frac{1}{2}$  inch dan  $\frac{3}{4}$  inch ke ukuran  $\frac{3}{4}$  inch dan 1 inch pada sudut  $35^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami penurunan 34,88%. Pada sudut  $40^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami penurunan 32,06%. Pada sudut  $45^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami penurunan 41,31%.

Kata kunci: Fluida, kerugian pembesaran dan pengecilan.

### Abstract

*In fact, fluid flow in a pipe will experience one of them changes in the cross-sectional area of the pipe diameter with different size variations, fluid water flowing in the pipe with a change in the cross-sectional area of the pipe that enlarges and shrinks will experience a flow loss. This study aims to determine the disadvantages of galvanizing pipe reduction and enlargement using experimentally varying pipe sizes from 1 inch to  $\frac{3}{4}$  inch,  $\frac{3}{4}$  inch to  $\frac{1}{2}$  inch,  $\frac{1}{2}$  inch to  $\frac{3}{4}$  inch,  $\frac{3}{4}$  inch to 1 inch with outlet angle variations  $35^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$  and  $45^{\circ}$ . The tool can also be used for fluid mechanics practical purposes. The methods in this study include research preparation, frame making, installation of pipelines, pressure measurement, data analysis, reporting, and publication. The results of the study show that the loss of friction on the reduction of the pipe size 1 inch and  $\frac{3}{4}$  inch to size  $\frac{3}{4}$  inch and  $\frac{1}{2}$  inch at the angle  $35^{\circ}$  to X axis increased by 27.70%; at the angle  $40^{\circ}$  to X axis increased by 29.25%; at the angle  $45^{\circ}$  to X axis increased by 30.16%. Next, The loss of enlargement of the size  $\frac{1}{2}$  inch and  $\frac{3}{4}$  inch to  $\frac{3}{4}$  inch and 1 inch at the angle  $35^{\circ}$  to the X axis decreased by 34.88%; at the angle  $40^{\circ}$  to the X axis decreased by 32.06%; at the angle  $45^{\circ}$  to the X axis decreased by 41.31%.*

*Keyword: Fluid, enlargement losses and reduction losses.*

## 1. PENDAHULUAN

Teknologi dan ilmu pengetahuan akan dapat berkembang dengan baik apabila banyak melakukan sebuah penelitian, pengujian dan analisis pada berbagai ilmu pengetahuan. Salah satu ilmu pengetahuan yang memiliki penerapan yang cukup luas adalah mekanika fluida. Ilmu mekanika fluida dapat menjadi salah satu acuan untuk teknologi dan alat dapat berkembang.

Pada kehidupan sehari-hari akan banyak sekali menjumpai sebuah fluida air. Manusia sendiri selain untuk dikonsumsi, air dibutuhkan juga untuk masak, mencuci dan mandi. Bahkan air juga banyak digunakan pada bidang industry dan bidang teknik lainnya sehingga air merupakan komponen penting pada kehidupan manusia.

Mekanika fluida banyak dijumpai pada bidang industry dan kehidupan sehari-hari seperti sebuah aliran fluida air yang menggunakan sebuah pipa sebagai sarana untuk memindahkan air ke tempat yang diinginkan. Pada kenyataannya aliran fluida pada sebuah pipa akan mengalami salah satunya perubahan luas penampang diameter pipa dengan variasi ukuran yang berbeda-beda. Bahan pipa yang digunakan juga memiliki karakteristik masing-masing yang berbeda setiap variasi.

Fluida air yang mengalir pada pipa dengan perubahan luas penampang diameter pipa yang membesar dan mengecil akan mengalami sebuah kerugian aliran. Kerugian tersebut diakibatkan karena adanya gesekan pada pipa, perubahan luas penampang pada pipa, sambungan, katup, dan kerugian khusus lainnya. Pada pengaplikasiannya aliran air yang melewati perubahan luas penampang pipa banyak digunakan salah satunya pemadam kebakaran untuk memindahkan fluida air.

Dengan mengetahui kerugian aliran pipa yang terjadi pada perubahan luas penampang diameter pipa maka efisiensi penggunaan aliran air dapat digunakan secara maksimal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan penelitian kerugian pengecilan dan pembesaran penampang pipa galvanis berukuran 1 inch,  $\frac{3}{4}$  inch, dan  $\frac{1}{2}$  inch dengan menggunakan variasi sudut stopkran 35°, 40°, dan 45° terhadap sumbu X.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini penulis melaksanakan penelitian bagaimana kondisi tekanan fluida cair yang mengalir serta mengetahui kerugian gesekan pengecilan dan pembesaran pipa galvanis dengan diameter 1 inch,  $\frac{3}{4}$  inch,  $\frac{1}{2}$  inch dengan rangkaian seri menggunakan variasi sudut stopkran 35°, 40°, dan 45°. Pengambilan data dilakukan sebanyak sepuluh kali pada masing-masing rangkaian dan masing-masing sudut dapat diperoleh dengan melihat *pressure gauge* pada akhir ujung pipa dengan masing-masing panjang 0,5 m. Setelah didapat data, maka dihitung rata-rata yang akan digunakan dalam perhitungan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari pengujian alat dapat disajikan dalam bentuk tabel. Berikut penyajian data dalam bentuk tabel mengenai tekanan pada pengecilan pipa galvanis dengan menggunakan sudut stopkran 35°, seperti pada tabel 1 dibawah ini,

Tabel 1. Pengukuran Tekanan Rangkaian Seri Pada Pengecilan Pipa Berdiameter 1 inch dan  $\frac{3}{4}$  inch pada sudut 35°.

No.	Hisap (cmHg)	Tekan ( $kg/cm^2$ )	
		Ukuran 1 inch	Ukuran $\frac{3}{4}$ inch
1.	-9,5	0,43	0,40
2.	-9,5	0,41	0,38
3.	-9,5	0,42	0,39
4.	-9,7	0,49	0,47
5.	-9,7	0,49	0,46
6.	-9,7	0,48	0,44
7.	-9,7	0,50	0,48
8.	-9,7	0,48	0,45

9.	-9,7	0,50	0,48
10.	-9,7	0,48	0,45
<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>-9,64</b>	<b>0,468</b>	<b>0,440</b>

Data yang diperoleh dari pengujian alat dapat disajikan dalam bentuk tabel. Berikut penyajian data dalam bentuk tabel mengenai tekanan pada pembesaran pipa galvanis dengan menggunakan sudut stopkran 35°, seperti pada tabel 2 dibawah ini,

Tabel 2. Pengukuran Tekanan Rangkaian Seri Pada Pembesaran Pipa Berdiameter ½ inch dan ¾ inch pada sudut 35°.

No.	Hisap (cmHg)	Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	
		Ukuran ½ inch	Ukuran ¾ inch
1.	-9,5	0,45	0,40
2.	-9,5	0,42	0,39
3.	-9,5	0,45	0,40
4.	-9,7	0,51	0,48
5.	-9,7	0,50	0,45
6.	-9,7	0,49	0,42
7.	-9,7	0,50	0,45
8.	-9,7	0,50	0,45
9.	-9,7	0,50	0,46
10.	-9,7	0,50	0,46
<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>-9,64</b>	<b>0,482</b>	<b>0,436</b>

Dengan diperolehnya data diatas maka untuk menemukan kerugian gesekan pada pengecilan dan pembesaran menggunakan persamaan yang ada dibawah ini:

a. Kerugian pengecilan pipa

$$h_c = \left(\frac{1}{C_c} - 1\right)^2 \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(1) \text{ Suharno (2014)}$$

- Dimana  $h_c$  = kerugian pengecilan pipa (m)
- $C_c$  = koefisien kontraksi ( $C_c = \frac{a_c}{a}$ )
- $V$  = kecepatan aliran (m/s)
- $g$  = gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

b. Kerugian pembesaran pipa

$$h_e = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{v_2^2}{2g} \dots\dots\dots(2) \text{ Suharno (2014)}$$

- Dimana  $h_e$  = kerugian pembesaran pipa (m)
- $A_1$  = luas penampang pipa pertama (m<sup>2</sup>)
- $A_2$  = luas penampang pipa kedua (m<sup>2</sup>)
- $V_2$  = kecepatan aliran pada pipa kedua (m/s)
- $g$  = gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

Dengan menggunakan persamaan tersebut maka didapatkan hasil tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Rugi Pengecilan Pipa Pada Rangkaian Seri Ukuran 1 inch dan ¾ inch

Sudut Stopkran Terhadap Sumbu X	Rugi Pengecilan Pipa (m)
35 <sup>0</sup>	1,748
40 <sup>0</sup>	1,115
45 <sup>0</sup>	0,676

Tabel 4. Rugi Pengecilan Pipa Pada Rangkaian Seri Ukuran ¾ inch dan ½ inch

Sudut Stopkran Terhadap Sumbu X	Rugi Pengecilan Pipa (m)
35 <sup>0</sup>	2,418
40 <sup>0</sup>	1,576
45 <sup>0</sup>	0,968

Tabel 5. Rugi Pembesaran Pipa Pada Rangkaian Seri Ukuran ½ inch dan ¾ inch

Sudut Stopkran Terhadap Sumbu X	Rugi Pembesaran Pipa (m)
35 <sup>0</sup>	0,582
40 <sup>0</sup>	0,368
45 <sup>0</sup>	0,259

Tabel 6. Rugi Pembesaran Pipa Pada Rangkaian Seri Ukuran ¾ inch dan 1 inch

Sudut Stopkran Terhadap Sumbu X	Rugi Pembesaran Pipa (m)
35 <sup>0</sup>	0,379
40 <sup>0</sup>	0,250
45 <sup>0</sup>	0,152

Dengan diperolehnya data kerugian gesekan pada pengecilan dan pembesaran pipa maka dapat diperoleh persentase kerugiannya, salah satu contoh menggunakan persamaan yang ada dibawah ini:

- a. Persentase Rugi Pengecilan Pipa Pada Sudut 35<sup>0</sup>.

$$\frac{h_{c2}-h_{c1}}{h_{c2}} \times 100\%$$

dimana  $h_{c1} = 1,748$

$$h_{c2} = 2,418$$

maka  $\frac{2,418-1,748}{2,418} \times 100\%$

$$= 27,70\%$$

Jadi rugi pengecilan pipa ukuran 1 inch dan ¾ inch ke ukuran ¾ inch dan ½ inch pada sudut 35<sup>0</sup> terhadap sumbu X mengalami kenaikan 27,70%.

b. Persentase Rugi Pembesaran Pipa Pada Sudut  $35^{\circ}$ .

$$\frac{h_{c1}-h_{c2}}{h_{c1}} \times 100\%$$

dimana  $h_{c1} = 0,582$

$h_{c2} = 0,379$

maka  $\frac{0,582-0,379}{0,582} \times 100\%$

$= 34,88\%$

Jadi rugi pembesaran pipa ukuran  $\frac{1}{2}$  inch dan  $\frac{3}{4}$  inch ke ukuran  $\frac{3}{4}$  inch dan 1 inch pada sudut  $35^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami penurunan 34,88%.

#### 4. SIMPULAN

Dari penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Rugi pengecilan pipa ukuran 1 inch dan  $\frac{3}{4}$  inch ke ukuran  $\frac{3}{4}$  inch dan  $\frac{1}{2}$  inch pada sudut  $35^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami kenaikan 27,70%. Pada sudut  $40^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami kenaikan 29,25%. Pada sudut  $45^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami kenaikan 30,16%. Selanjutnya rugi pembesaran pipa ukuran  $\frac{1}{2}$  inch dan  $\frac{3}{4}$  inch ke ukuran  $\frac{3}{4}$  inch dan 1 inch pada sudut  $35^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami penurunan 34,88%. Pada sudut  $40^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami penurunan 32,06%. Pada sudut  $45^{\circ}$  terhadap sumbu X mengalami penurunan 41,31%.

#### 5. SARAN

Saran yang bisa saya berikan dari hasil penelitian saya dari alat tersebut adalah:

1. Untuk penelitian kedepannya, bisa digunakan pressure gauge digital, agar hasil pengukuran lebih akurat.
2. Variasi sudut stopkran masih banyak untuk digunakan penelitian.
3. Variasi penampang pipa masih banyak untuk digunakan penelitian.
4. Fluida yang digunakan untuk penelitian kedepannya tidak lagi fluida air.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Ir. Kun Suharno, M.T. dan Ir. Sri Widodo, M.Eng. selaku dosen pembimbing sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Serta tak lupa pada rekan pembuat alat penelitian Muhammad Amin dan Kurniawan Setyo Anggoro yang telah berkontribusi secara fisik ataupun materi demi terselesaikan alat penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Angga, S., 2016, *Analisa Kehilangan Energi pada Belokan Pipa Berangsur Angsur dan Belokan Pipa  $45^{\circ}$  Secara Langsung*, Universitas Halu Oleo Kendari.
- Bagas, P., Suharno, K., Widodo, S., 2017, *Analisis Debit Air dan Rugi Belokan Pada Pipa Tee*, Universitas Tidar Magelang.
- Sarjito, Subroto, Kurniawan, A., 2016, *Studi Distribusi Tekanan Aliran melalui Pengecilan Saluran Secara Mendadak dengan Belokan pada Penampang Segi Empat*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Sandi, W., Suharno, K., Widodo, S., 2017, *Analisis Debit Fluida pada Pipa Elbow 90° dengan Variasi Diameter Pipa*, Universitas Tidar Magelang