



## Pembuatan Media Pembelajaran Pengujian Koefisien Loss pada Valve di Bidang Mekanik

Ferro Aji

Program Studi Teknik Mesin Kilang, Politeknik Energi dan Mineral AKAMIGAS, Indonesia

E-mail: [ferro.aji@esdm.go.id](mailto:ferro.aji@esdm.go.id)

Article Info	Abstract
<b>Article History</b> Received: 2022-08-11 Revised: 2022-09-22 Published: 2022-12-07  <b>Keywords:</b> Valve; Coefficient Loss; Globe Valve; Ball Valve; Piping.	The availability of laboratory learning equipment in calculating the value of head loss, especially to show the value of the loss coefficient on the valve, made a prototype of the piping system using the valve to observe the loss coefficient. Not all flow problems can be solved by Bernoulli's equation because in the flow of some systems there are some energy losses, there are also mechanical equipment, so some piping systems cannot be solved by Bernoulli's equation. The coefficient loss characteristic of the valve which is one of the components of the piping system is also one of the causes of losses in fluid flow, in various variations of valve openings and variations in flow capacity. Where the results are expected to be used as a reference in determining the value of head loss (minor losses) in piping system planning. The expected results in the coefficient loss valve test are carried out with results close to the coefficient loss reference for the gate valve, then the coefficient loss test is carried out for globe valves and ball valves with certain variations of opening and Q with the results The average loss coefficient for the fully opened gate valve is 0.15, Gate 75% open is 0.27, Gate 50% open is 2.2, Gate 25% open is 18. The average loss coefficient for globe valve is globe fully opened is 8, Globe 75% open is 15, Globe 50% open is 38, Globe 25% open is 115. And the average loss coefficient for ball valve ball close 10o is 0.35, ball close 20o is 1.54, Ball close 30o is 5.9, Ball close 40o is 18.25, and Ball close 60o is 207,2.

Artikel Info	Abstrak
<b>Sejarah Artikel</b> Diterima: 2022-08-11 Direvisi: 2022-09-22 Dipublikasi: 2022-12-07  <b>Kata kunci:</b> Valve; Coefficient Loss; Globe Valve; Ball Valve; Perpipaan.	Ketersediaan peralatan pembelajaran laboratorium dalam menghitung nilai head loss, khususnya untuk menunjukkan nilai <i>coefficient loss</i> pada <i>valve</i> , dibuat prototipe sistem perpipaan dengan menggunakan valve untuk diamati <i>coefficient loss</i> nya. Dalam realitanya tidak semua persoalan aliran dapat diselesaikan dengan persamaan <i>bernoulli</i> karena dalam aliran beberapa sistem terdapat beberapa kerugian energi, juga ada peralatan mekanik, sehingga beberapa sistem perpipaan tidak dapat diselesaikan dengan persamaan <i>Bernoulli</i> . Karakteristik <i>coefficient loss</i> pada <i>valve</i> yang merupakan salah satu komponen sistem perpipaan yang juga merupakan salah satu sebab timbulnya kerugian pada aliran fluida, pada berbagai variasi bukaan valve dan variasi kapasitas aliran. Dimana hasilnya diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan nilai <i>head loss (minor losses)</i> dalam perencanaan sistem perpipaan. Hasil yang diharapkan pada pengujian <i>coefficient loss valve</i> dilakukan dengan hasil mendekati acuan <i>coefficient loss</i> untuk <i>gate valve</i> , kemudian dilakukan pengujian <i>coefficient loss</i> untuk <i>globe valve</i> dan <i>ball valve</i> dengan variasi bukaan dan Q tertentu dengan hasil Rata-rata <i>coefficient loss</i> untuk <i>gate valve fully opened</i> adalah 0,15, Gate 75% open adalah 0,27, Gate 50% open adalah 2,2, Gate 25% open adalah 18. Rata-rata <i>coefficient loss</i> untuk <i>globe valve</i> adalah <i>globe fully opened</i> adalah 8, Globe 75% open adalah 15, Globe 50% open adalah 38, Globe 25% open adalah 115. Dan Rata-rata <i>coefficient loss</i> untuk <i>ball valve ball close 10o</i> adalah 0,35, <i>ball close 20o</i> adalah 1,54, <i>Ball close 30o</i> adalah 5,9, <i>Ball close 40o</i> adalah 18,25, serta <i>Ball close 60o</i> adalah 207,2.

### I. PENDAHULUAN

PEM Akamigas sekarang sedang merintis penambahan peralatan laboratorium, salah satunya adalah peralatan laboratorium mekanik. Dalam laboratorium mekanik ini belum ada peralatan yang mendukung mata kuliah mekanika fluida maupun sistem perpipaan khususnya terkait head loss. Head loss sendiri merupakan sesuatu yang harus diperhatikan dalam suatu

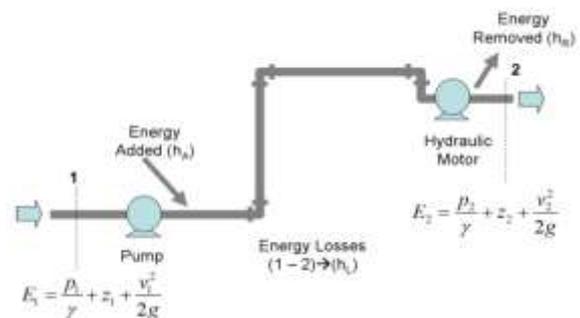
perancangan sistem perpipaan. Aliran fluida yang mengalir di dalam pipa lurus dan komponennya berupa sambungan pipa, elbow, gate valve, globe valve, pembesaran dan pengecilan diameter pipa akan mengalami kerugian tekanan (head loss), juga ketika terjadi perubahan sistem perpipaan seperti halnya perubahan dalam bukaan valve, dengan adanya perubahan sistem ini (baik penambahan panjang pipa, fitting, valve, maupun

bukaan valve) maka akan menimbulkan perubahan pressure yang akan mempengaruhi kinerja pompa, dalam hal ini apakah pompa masih mampu bekerja dengan baik atau tidak, sehingga sangat perlu untuk memberi pemahaman kepada mahasiswa bahwa dengan adanya perubahan terhadap suatu sistem perpipaan akan mempengaruhi kinerja dari pompa (Kang, Yi and Lee, 2021).

Untuk memenuhi keperluan mata kuliah Mekanika Fluida maupun sistem perpipaan (Prodi Teknik Mesin Kilang) sebagaimana tercantum dalam RPS, dan juga untuk memperluas data terkait coefficient loss baik coefficient loss fitting maupun valve terutama pada berbagai variasi bukaan valve dan variasi kapasitas aliran, maka pada penelitian ini akan dibuat prototype sistem perpipaan dengan menggunakan valve untuk diamati coefficient loss-nya pada beberapa jenis valve pada berbagai variasi bukaan (Kurniawan, Rahardjo and Basyirun, 2017). Perencanaan sistem perpipaan hanya memperhatikan komponen yang ada dalam sistem perpipaan tersebut baik pipa, fitting, valve, pompa. Namun apa yang terjadi ketika terjadi perubahan sistem, dalam hal ini adanya perubahan bukaan valve. Tentunya akan merubah pressure yang terjadi dan akan mempengaruhi kinerja pompa. Namun data mengenai nilai koefisien gesek variasi bukaan valve tersebut belum ada, sehingga perlu dicari untuk memberikan perencanaan sistem perpipaan yang handal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik coefficient loss pada valve yang merupakan salah satu komponen sistem perpipaan yang juga menjadi salah satu sebab timbulnya kerugian pada aliran fluida. Coefficient loss pada valve ini akan diamati pada berbagai variasi bukaan valve dan variasi kapasitas aliran. Hasilnya diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan nilai head loss (minor) dalam perencanaan sistem perpipaan (Wicaksono, Subekti and Indriyanto, 2021).

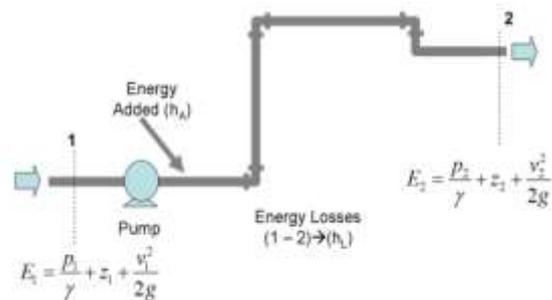
Dalam menentukan jenis dan spesifikasi pompa yang akan digunakan, perlu untuk memperhatikan kebutuhan kapasitas air, komponen-komponen yang digunakan, dan head total dari sistem perpipaan. Dalam kenyataannya di sepanjang aliran terjadi kerugian-kerugian akibat gesekan, yang akan mempengaruhi kinerja pompa itu sendiri. Dengan memperhatikan hal-hal tersebut, pompa akan mampu mengatasi hambatan-hambatan yang terjadi selama pengaliran (Guo *et al.*, 2022).

Dalam persamaan Bernoulli ada keterbatasan dalam pemakaian, sehingga tidak semua persoalan aliran dapat diselesaikan dengan persamaan tersebut (Bistafa, 2015). Di bawah ini adalah salah satu sistem aliran yang tidak memenuhi ketentuan persamaan Bernoulli, karena dalam alirannya ada beberapa kerugian energi, juga ada peralatan mekanik, sehingga sistem ini tidak dapat diselesaikan dengan persamaan Bernoulli tetapi dengan menambahkan energi yang lain yaitu berupa rugi-rugi aliran maupun energi dari peralatan mekanik yang ada, sesuai gambar 1.



**Gambar 1.** Sistem Aliran Fluida dengan Peralatan Mekanik

Sedangkan bila tidak ada motor hidrolis, maka system energi dalam pompa menjadi seperti gambar 2 di bawah ini.



**Gambar 2.** Sistem Perpipaan Pompa (typical)

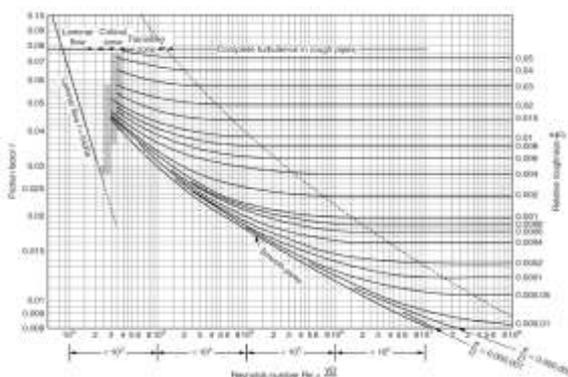
Dalam aliran fluida secara umum ada dua jenis rugi-rugi aliran, yaitu rugi-rugi karena gesekan fluida dengan dinding saluran yang dilalui fluida alirnya yang disebut dengan rugi-rugi mayor (major losses) dan rugi-rugi aliran karena hambatan yang dilalui fluida alir tersebut yang disebut dengan rugi-rugi minor (minor losses) (Esfe, Kermani and Avval, 2016). Rugi-rugi mayor (Mayor losses) merupakan kerugian tinggi tekan (head losses) akibat adanya gesekan fluida yang mengalir dengan dinding saluran yang dilalui fluida alir. Besarnya rugi-rugi mayor dapat

dipengaruhi oleh faktor gesekan (f), panjang saluran (L), diameter saluran (D), kecepatan fluida (v), dan percepatan gravitasi (g) yang dinyatakan dengan persamaan Darcy (Darcy's Equation) sebagai berikut:

$$h_f = f \frac{L v^2}{D 2g}$$

- dimana :  $h_f$  = kerugian head karena gesekan, (m)  
 $f$  = friction factor (turbulence → grafik-diagram moody)  
 =  $64/R_N$ , (laminar,  $R_N < 2000$ )  
 $L$  = panjang pipa (saluran), (m)  
 $v$  = kecepatan rata-rata aliran, (m/s)  
 $D$  = internal diameter pipa, (m)  
 $g$  = gaya gravitasi, (9,81 m/s<sup>2</sup>)

Besar kecilnya faktor gesekan ditentukan oleh beberapa faktor yaitu kondisi alirannya (laminar, turbulen dll), bahan saluran yang digunakan, dimensi salurannya, kecepatan alirannya, fluida yang mengalir. Aliran laminar merupakan aliran dengan besar faktor gesekan (f) untuk aliran laminar dapat dilihat pada diagram moody untuk bilangan Reynold (RN) < 2000, merupakan garis lurus (lihat gambar), yang berarti linear terhadap bilangan Reynold saja. Sedangkan, Aliran Turbulen merupakan untuk kondisi aliran turbulen besarnya faktor gesekan (f) tergantung pada bahan saluran, dimensi saluran, dan besarnya bilangan Reynold. Besarnya faktor gesekan dapat diperoleh pada diagram moody dengan mengetahui kekasaran relative ( $\epsilon/D$ ) dari bahan saluran, dan besarnya bilangan Reynold (RN) pada grafik 1 di bawah ini.



Grafik 1. Diagram Moody

Minor Losses merupakan kerugian hambatan aliran karena hal-hal sebagai berikut: perubahan diameter secara tiba-tiba, penyempitan dan pembesaran laluan secara gradual, kerugian masuk & keluar pipa, valve (katup) dan juga perubahan arah aliran (elbow, tees, bends dan

fitting lainnya) (Kang, Yi and Lee, 2021). Secara umum persamaan minor losses dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$h_l = C_l \frac{v^2}{2g}$$

- Dimana :  $h_l$  = head losses minor  
 $C_l$  = faktor kerugian hambatan (loss factor)  
 $v$  = kecepatan aliran  
 $g$  = percepatan gravitasi bumi

Kemungkinan juga hasil dari penelitian ini dapat berupa jurnal dimana sebelumnya terdapat penelitian coefficient loss/pressure drop terkait diafragma valve, sehingga jurnal bisa diarahkan ke pembahasan coefficient loss valve jenis lain.

## II. METODE PENELITIAN

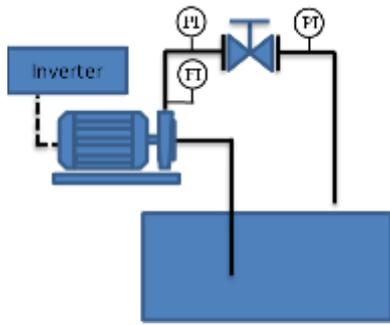
Dalam penelitian Pembuatan Prototipe Pengujian Coefficient Loss Pada Valve Sebagai Media Pembelajaran Di Laboratorium Mekanik Prodi Teknik Mesin Kilang ini tahapannya dapat dilihat pada flow chart sebagai berikut:



Gambar 3. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, motor pompa dihubungkan dengan inverter sehingga memudahkan dalam memvariasikan kapasitas aliran, flow indiator dipasang setelah pompa untuk dapat memberikan informasi besarnya flow rate yang mengalir melalui pipa, dua buah pressure indicator dipasang sebelum dan sesudah valve untuk memberikan info pressure drop yang terjadi ketika melewati valve untuk kemudian dianalisa nilai coefficient loss-nya (Gedik, 2017). Komponen valve dibuat mudah untuk dibongkar atau diganti dengan valve yang lain sehingga memudahkan dalam meneliti karakteristik coefficient loss valve jenis lain.

Adapun rencana diagram rancangan set-up peralatan dapat dibuat dengan lay out sebagai berikut:



**Gambar 4.** Layout rancangan set up peralatan uji

Untuk memperoleh data yang akurat, pengujian dilakukan terhadap valve yang sudah memiliki nilai coefficient loss terlebih dahulu, setelah ada kesesuaian maka akan dilakukan pengujian terhadap valve yang belum ada nilai coefficient loss nya. Dari hasil pengukuran yang ditunjukkan alat ukur dimasukkan ke dalam persamaan energi sehingga akan diketahui nilai coefficient loss nya. Dalam penelitian ini juga akan divariasikan kapasitas aliran dengan merubah putaran motor yang dilakukan dengan inverter, sehingga dalam hal ini pengukuran terhadap kapasitas aliran juga dilakukan melalui nilai yang ditunjukkan oleh flow indikator (rotameter).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Data Sistem Pompa yang digunakan pada penelitian ini adalah:

Jenis fluida	: Air
Suhu	: 25 °C
Berat jenis air ( $\gamma$ air)	: 0,997 gr/cm <sup>3</sup> = 997 Kg/m <sup>3</sup> = 9,97 KN/m <sup>3</sup>
Percepatan gravitasi (g)	: 9,81 m/s <sup>2</sup>
Diameter Suction	: 1 inch = 2,54 cm = 0,0254 m
Diameter Discharge	: ¾ inchi = 1,905 cm = 0,01905 m

Berikut hasil pengukuran yang dilakukan dengan mengatur bukaan gate valve dengan variasi debit air 18 Lpm, 25 Lpm dan 45 Lpm berdiameter nominal ¾ inch dengan bukaan valve fully opened, ¼ closed, ½ closed dan ¾ closed.

**Tabel 1.** Pengukuran Tekanan dengan mengatur bukaan Gate Valve dengan variasi Q

	Q = 18 LPM			
	100% (KPa)	75% (KPa)	50% (KPa)	25% (KPa)
P <sub>1</sub>	629,20	627,43	628,34	630,31
P <sub>2</sub>	629,10	627,27	627,04	620,20
P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	0,1	0,16	1,3	10,11

	Q = 25 LPM			
	100% (KPa)	75% (KPa)	50% (KPa)	25% (KPa)
P <sub>1</sub>	965,34	967,56	971,14	969,67
P <sub>2</sub>	965,2	967,31	968,96	952,27
P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	0,14	0,25	2,18	17,40

	Q = 45 LPM			
	100% (KPa)	75% (KPa)	50% (KPa)	25% (KPa)
P <sub>1</sub>	2149,76	2150,71	2147,88	2149,12
P <sub>2</sub>	2149,33	2149,79	2140,41	2086,64
P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	0,43	0,92	7,47	62,48

Untuk menghitung head loss pada sistem digunakan persamaan Bernoulli untuk sistem tersebut adalah sebagai berikut:

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + h_L$$

Diasumsikan tidak terjadi perubahan kecepatan aliran karena luas permukaan pipa selalu tetap, dan tidak ada perbedaan ketinggian antara titik A dan titik B, sehingga persamaan menjadi:

$$h_L = \frac{(P_1 - P_2)}{\gamma}$$

**Tabel 2.** Penghitungan Head loss dengan mengatur bukaan Gate Valve dengan variasi Q

	Q = 18 LPM			
	100% (KPa)	75% (KPa)	50% (KPa)	25% (KPa)
P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	10,20	16,32	132,56	1030,94
$\gamma$ (Kg/m <sup>3</sup> )	997	997	997	997
h <sub>L</sub> (m)	0,010	0,016	0,133	1,034

	Q = 25 LPM			
	100% (KPa)	75% (KPa)	50% (KPa)	25% (KPa)
P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	14,28	25,49	222,30	1774,31
$\gamma$ (Kg/m <sup>3</sup> )	997	997	997	997
h <sub>L</sub> (m)	0,014	0,026	0,223	1,780

	Q = 45 LPM			
	100% (KPa)	75% (KPa)	50% (KPa)	25% (KPa)
P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	43,85	93,81	761,73	6371,19
Y (Kg/m <sup>3</sup> )	997	997	997	997
h <sub>L</sub> (m)	0,044	0,094	0,764	6,390

### 1. Menghitung Kecepatan Aliran

Untuk menghitung coefficient loss dari gate valve diperlukan data laju aliran fluida dengan menggunakan persamaan kontinuitas dimana Q<sub>1</sub> sama dengan Q<sub>2</sub>, dengan diameter pipa sebelum dan sesudah gate valve tetap, maka laju aliran fluida dapat dicari dengan membagi debit alir (Q) dengan luas penampang pipa.

$$Q = v \cdot A \text{ sehingga } v = Q/A$$

$$Q = 18 \text{ Lpm} = 0.3 \text{ Lps} = 0.3 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$D = \frac{3}{4} \text{ inch} = 0.19 \text{ dm}$$

$$A = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,19)^2$$

$$= 0,0283 \text{ dm}^2$$

Sehingga:

$$v_{18\text{LPM}} = 0.3/0.0283 = 10,6 \text{ dm/s} = 1,06 \text{ m/s}$$

$$v_{25\text{LPM}} = 0.4/0.0283 = 14,13 \text{ dm/s} = 1,413 \text{ m/s}$$

$$v_{45\text{LPM}} = 0.75/0.0283 = 26,5 \text{ dm/s} = 2,65 \text{ m/s}$$

### 2. Menghitung Coefficient Loss Gate Valve

Besarnya head losses total (h<sub>L</sub>) juga merupakan total jumlah dari rugi-rugi mayor ditambah dengan rugi-rugi minor, yang dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$h_L = \sum h_f + \sum h_i = \sum f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} + \sum C_i \frac{v^2}{2g}$$

Dikarenakan mayor losses yang terjadi pada sistem dalam penelitian sangat kecil sekali dan bisa dianggap nol, dan minor Losses yang terjadi akibat kerugian hambatan aliran pada sistem tersebut adalah berasal dari rugi-rugi yang diakibatkan oleh valve, maka untuk dapat mencari C (Coefficient Loss) dapat menggunakan persamaan dibawah ini:

$$h_i = C_i \frac{v^2}{2g}$$

Dimana : h<sub>i</sub> = head losses minor

C<sub>i</sub> = faktor kerugian hambatan (loss factor)

v = kecepatan aliran

g = percepatan gravitasi bumi

**Tabel 3.** Penghitungan Coefficient Loss dengan mengatur bukaan Ball Valve dengan variasi Q

	Q = 18 LPM				
	10°	20°	30°	40°	60°
P <sub>1</sub> (KPa)	639.28	640.79	638.16	640.66	641.42
P <sub>2</sub> (KPa)	639.1	639.86	634.92	630.64	524.66
H <sub>L</sub> (m)	0,018	0,095	0,331	1,025	11,942
v <sup>2</sup> (m/s)	1,1236	1,1236	1,1236	1,1236	1,9966
2.g (m <sup>2</sup> /s)	19,62	19,62	19,62	19,62	19,62
C	<b>0.321</b>	<b>1.661</b>	<b>5.787</b>	<b>17.895</b>	<b>208.53</b>

	Q = 25 LPM				
	10°	20°	10°	40°	10°
P <sub>1</sub> (KPa)	978.87	P <sub>1</sub> (KPa)	978.87	P <sub>1</sub> (KPa)	978.87
P <sub>2</sub> (KPa)	978.56	P <sub>2</sub> (KPa)	978.56	P <sub>2</sub> (KPa)	978.56
H <sub>L</sub> (m)	0,032	H <sub>L</sub> (m)	0,032	H <sub>L</sub> (m)	0,032
v <sup>2</sup> (m/s)	1,9966	v <sup>2</sup> (m/s)	1,9966	v <sup>2</sup> (m/s)	1,9966
2.g (m <sup>2</sup> /s)	19,62	2.g (m <sup>2</sup> /s)	19,62	2.g (m <sup>2</sup> /s)	19,62
C	<b>0.312</b>	C	<b>0.312</b>	C	<b>0.312</b>

	Q = 45 LPM				
	10°	20°	10°	40°	10°
P <sub>1</sub> (KPa)	2143.	P <sub>1</sub> (KPa)	2143.	P <sub>1</sub> (KPa)	2143.12
P <sub>2</sub> (KPa)	2141.	P <sub>2</sub> (KPa)	2141.	P <sub>2</sub> (KPa)	2141.7
H <sub>L</sub> (m)	0,145	H <sub>L</sub> (m)	0,145	H <sub>L</sub> (m)	0,145
v <sup>2</sup> (m/s)	7,022	v <sup>2</sup> (m/s)	7,022	v <sup>2</sup> (m/s)	7,0225
2.g (m <sup>2</sup> /s)	19,62	2.g (m <sup>2</sup> /s)	19,62	2.g (m <sup>2</sup> /s)	19,62
C	<b>0.406</b>	C	<b>0.406</b>	C	<b>0.406</b>

Dari hasil perhitungan Coefficient Loss dengan mengatur bukaan ball valve dengan variasi Q untuk 18 LPM, 25 LPM dan 45 LPM kemudian dirata-rata setiap variasi bukaan ball valve:

Ball close 10°:

- a) c 18 LPM: 0,32
- b) c 25 LPM: 0,312
- c) c 45 LPM: 0,406

Sehingga rata-rata c untuk ball close 10° adalah  $0,345 \approx 0,35$ .

Ball close 20°:

- a) c 18 LPM: 1,661
- b) c 25 LPM: 1,377
- c) c 45 LPM: 1,572

Sehingga rata-rata c untuk ball close 20° adalah  $1,536 \approx 1,54$ .

Ball close 30°:

- a) c 18 LPM: 5,787
- b) c 25 LPM: 5,920
- c) c 45 LPM: 5,901

Sehingga rata-rata c untuk ball close 30° adalah  $5,87 \approx 5,9$ .

Ball close 40°:

- a) c 18 LPM: 17,895
- b) c 25 LPM: 19,498
- c) c 45 LPM: 17,342

Sehingga rata-rata c untuk ball close 40° adalah  $18,245 \approx 18,25$

Ball close 60°:

- a) c 18 LPM: 208,53
- b) c 25 LPM: 209,54
- c) c 45 LPM: 203,523

Sehingga rata-rata c untuk ball close 60° adalah  $207,196 \approx 207,2$ .

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Simpulan

Dari hasil penelitian tersebut di atas maka dapat disimpulkan bahwa pengujian coefficient loss valve dilakukan dengan hasil mendekati acuan coefficient loss untuk gate valve, kemudian dilakukan pengujian coefficient loss untuk globe valve dan ball valve dengan variasi bukaan dan Q tertentu dengan hasil sebagai berikut:

1. Rata-rata Coefficient loss untuk gate valve
  - a) Gate fully opened adalah 0,15
  - b) Gate 75% open adalah 0,27
  - c) Gate 50% open adalah 2,2
  - d) Gate 25% open adalah 18
2. Rata-rata Coefficient loss untuk globe valve
  - a) Globe fully opened adalah 8
  - b) Globe 75% open adalah 15
  - c) Globe 50% open adalah 38
  - d) Globe 25% open adalah 115

3. Rata-rata Coefficient loss untuk ball valve

- a) Ball close 10o adalah 0,35
- b) Ball close 20o adalah 1,54
- c) Ball close 30o adalah 5,9
- d) Ball close 40o adalah 18,25
- e) Ball close 60o adalah 207,2

##### B. Saran

Hasil ini masih perlu dikembangkan lagi, mengingat aplikasinya banyak dilakukan di lapangan baik industri perminyakan maupun industri pada umumnya, seperti dilengkapi valve jenis lainya, elbow, stringe dll.

##### DAFTAR RUJUKAN

- Bistafa, S.R. (2015) 'First Theoretical Constructions to the Fluid Mechanics Problem of the Discharge', *Advances in Historical Studies*, 04(03), pp. 172-199. Available at: <https://doi.org/10.4236/ahs.2015.43015>.
- Esfe, H.B., Kermani, M.J. and Avval, M.S. (2016) 'Effects of non-equilibrium condensation on deviation angle and performance losses in wet steam turbines', *Journal of Applied Fluid Mechanics*, 9(4), pp. 1627-1639. Available at: <https://doi.org/10.18869/acadpub.jafm.68.235.24906>.
- Gedik, E. (2017) 'Experimental and numerical investigation on laminar pipe flow of magneto-rheological fluids under applied external magnetic field', *Journal of Applied Fluid Mechanics*, 10(3), pp. 801-811. Available at: <https://doi.org/10.18869/acadpub.jafm.73.240.26830>.
- Guo, J. et al. (2022) 'A General Approach for Flow Optimization and Drag Reduction in Turbulent Pipe Flows', *Journal of Applied Fluid Mechanics*, 15(3), pp. 815-829. Available at: <https://doi.org/10.47176/jafm.15.03.33193>.
- Kang, C., Yi, C. and Lee, C. (2021) 'Comparison of Loss Coefficient using 1-inch Ball and Glove Valve Opening Ratio', *The Korean Society of Manufacturing Process Engineers*, 20(9), pp. 63-69. Available at:

<https://doi.org/10.14775/ksmpe.2021.20.09.063>.

Kurniawan, A., Rahardjo, W.D. and Basyirun (2017) 'Pengembangan media pembelajaran fluid circuit system experiment pada mata kuliah mekanika fluida dengan pokok pembahasan pengukuran kerugian aliran fluida', *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 3(2), pp. 78-85.

Wicaksono, A.F., Subekti, S. and Indriyanto, K. (2021) 'Analisis Pengaruh Penyumbatan Aliran Fluida Pada Pipa Dengan Metode Fast Fourier Transform', *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 6(1), pp. 77-83. Available at: <https://journal.uny.ac.id/index.php/dynamika/issue/view/2049>.