

Eksperimen Sistem Aliran Fluida untuk Pengembangan Media Pembelajaran

Margianto¹, Unung Lesmanah²

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang^{1,2}

Email: margianto@unisma.ac.id¹, unungunisma@gmail.com²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran yang berkaitan dengan aliran fluida, terutama air, yang mengalir pada instalasi tertentu untuk mengukur kerugian tekanan yang terjadi, penutupan katup valve dilakukan setiap kelipatan 0,5 putaran dari 0,5 putaran hingga 3 putaran. Instalasi ini menggunakan pipa PVC, yang terdiri dari belokan panjang, sambungan pembesaran, sambungan pengecilan, belokan pendek, dan elbow serta mitre. Setiap pengukuran dilakukan 3 kali pengamatan dan diambil nilai rata-ratanya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah kerugian tekanan sangat dipengaruhi oleh penutupan katup valve, Kerugian tekanan yang terjadi pada belokan panjang sebesar 0,01967 sampai dengan 0,025 dan pada sambungan pembesaran mempunyai nilai 0,21867 sampai dengan 0,29533 serta pada sambungan pengecilan mempunyai nilai kerugian tekanan sebesar 0,302 sampai dengan 0,35333, Semakin bertambah putaran katup valve, semakin besar kecepatan dan semakin besar pula kerugian tekanan yang terjadi

Kata kunci: kerugian tekanan, instalasi pipa PVC

Abstract

This study aims to develop learning media related to fluid flow, especially water, which flows in certain installations to measure pressure losses that occur, valve closure is done every multiple of 0.5 rounds from 0.5 rounds up to 3 rounds. This installation uses PVC

pipes, which consist of long turns, enlargement joints, reduction joints, short turns, and elbows and miter. Each measurement was made 3 times of observation and the average value was taken. The results of this study indicate that the amount of pressure loss is strongly influenced by valve closure. Pressure losses that occur at long turns are 0.01967 to 0.025 and the enlargement joints have values of 0.21867 to 0.29533 and the downsizing connections have loss values pressure of 0.302 up to 0.35333, The more valve rotation increases, the greater the speed and the greater the pressure loss that occurs

Keywords: head losses, PVC pipe installation

A. PENDAHULUAN

Mekanika Fluida merupakan Mata Kuliah Dasar yang ada pada Kurikulum Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Malang, Mata Kuliah ini mempelajari tentang fluida. baik dapat bentuk cairan maupun gas, Banyak industry atau dalam rumah tangga yang menggunakan instalasi perpipaan untuk memindah satu fluida tertentu dari tempat yang satu ke tempat yang lain. dimana head losses atau kerugian tekanan akan terjadi disepanjang instalasi. Head Losses ini sangat merugikan aliran fluida dalam system perpipaan, karena dapat menurunkan efisiensi aliran fluida (Helmizar, 2010: 59). Kerugian tekanan ini terjadi diantaranya disebabkan oleh pengaruh panjang pipa, diameter pipa, peralatan yang terpasang disepanjang instalasi seperti: belokan panjang atau pendek, elbow, mitre, sambungan pembesaran, sambungan pengecilan, valve dan saringan dan lain-lain. Persamaan Kerugian Tekanan disepanjang pipa menurut White (1988) adalah Persamaan Darcy-Weisbach yaitu $h_f = f \cdot \frac{LV^2}{2 \cdot g \cdot d}$ (m). Sedangkan kerugian tekanan yang terjadi pada belokan digunakan rumus Fuller (Sularso & Tahara, 2002) adalah: $h_b = f \cdot \frac{V^2}{2g}$ (m). Penelitian ini meneliti tentang head losses atau

kerugian tekanan yang terjadi di belokan panjang, belokan pendek, sambungan pembesaran, sambungan pengecilan, elbow dan mitre, dimana besar kerugian tekanan ini bisa dihitung dengan bantuan teori / rumus tentang mekanika fluida dan juga bisa dicari melalui hasil percobaan yang dilakukan terhadap suatu fluida tertentu yang mengalir dalam instalasi perpipaan. Penelitian ini dilakukan utamanya untuk membantu mahasiswa lebih mudah memahami dalam proses pembelajaran. Menurut Asyhar (2012: 8) media pembelajaran dapat dipahami, segala sesuatu yang dapat menyampaikan pesan dari suatu sumber secara terencana, sehingga terjadi lingkaran belajar yang kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif, mahasiswa bisa mencoba dan mengetahui besaran besaran yang bisa diukur sehingga mahasiswa secara langsung dapat membedakan perubahan perubahan yang terjadi pada setiap dilakukan penambahan putaran penutupan gate valve.

B. METODE

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D). Menurut Pratama, Raharjo, dan Suprpto (2014: 72) dengan membuat desain dan memproduksi satu instalasi perpipaan dengan bentuk rangkaian tertentu dan melakukan pengujian pada setiap sambungan dan perangkat lain yang terpasang terhadap head losses atau kerugian tekanan yang terjadi. Setiap pengujian dilakukan 3kali pengamatan dengan variasi penutupan gate valve dari 0,5 putaran sampai dengan 3 putaran dan setiap perubahan putaran valve mempunyai kelipatan 0,5 putaran.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap awal penelitian ini peneliti menggunakan pipa dari bahan PVC dengan pipa tekan berdiameter $\frac{3}{4}$ " selanjutnya disambung dengan belokan panjang, sambungan pembesaran dari $\frac{3}{4}$ " menjadi 1" selanjutnya disambung lagi dengan sambungan pengecilan dari 1" menjadi $\frac{3}{4}$ ", berikutnya dipasang lagi sambungan belokan pendek, elbow dan yang terakhir menggunakan mitre.



Gambar 1. Desain instalasi pengembangan media pembelajaran

Komponen yang dibutuhkan pada desain instalasi pengembangan media pembelajaran pada gambar 1 adalah sebagai berikut.

- a. Bahan pipa dari PVC
- b. Ukuran pipa berdiameter $\frac{3}{4}$ " dan 1"
- c. Belokan panjang berdiameter $\frac{3}{4}$ "
- d. Sambungan pembesaran dari $\frac{3}{4}$ " ke 1"
- e. Sambungan pengecilan dari 1" ke $\frac{3}{4}$ "
- f. Belokan pendek berdiameter $\frac{3}{4}$ "
- g. Elbow dan mitre ukuran $\frac{3}{4}$ "
- h. Valve ukuran $\frac{3}{4}$ "
- i. Pompa dan reservoir.

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran disepanjang instalasi yang terpasang, dan setiap pengukuran dilakukan 3 kali pengamatan, dengan 6 variasi penutupan valve dari 0,5 putaran, 1 putaran, 1,5 putaran, 2 putaran, 2,5 putaran dan terakhir 3 putaran. Adapun hasil dari pengamatan ini diperoleh besaran Kerugian tekanan yang dapat dilihat pada tabel 1 sampai dengan tabel 7 seperti dibawah ini.

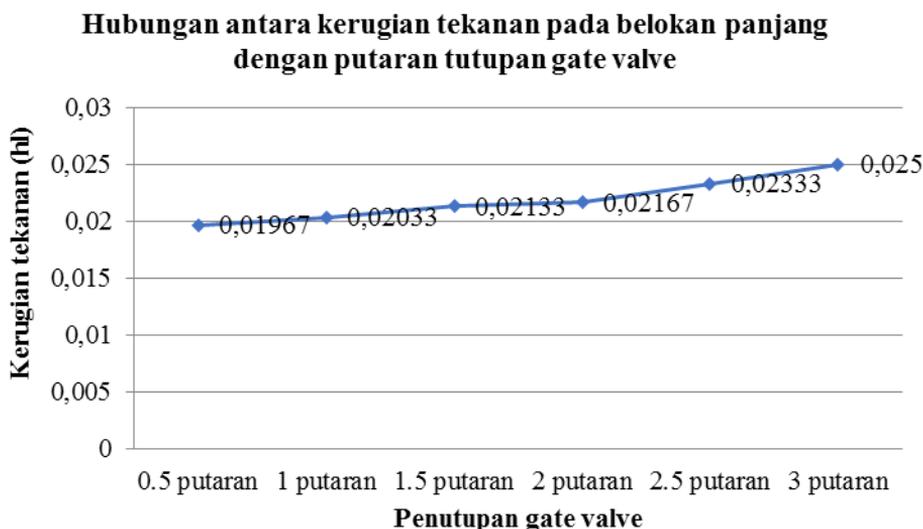
Tabel 1. Kapasitas Rata-Rata pada Putaran Bervariasi

No	Putaran Valve	Volume dalam (liter)			Waktu (det)	kapasitas rata-rata
		1	2	3		
1	0.5 put	3.773	4.112	4.160	10	0.40
2	1 put	4.005	4.136	4.241	10	0.41
3	1.5 put	3.959	4.144	4.155	10	0.41
4	2 put	4.041	4.103	4.160	10	0.41
5	2.5 put	4.074	4.098	4.036	10	0.41
6	3 put	4.017	4.112	3.981	10	0.40

Dari tabel 1, dapat disimpulkan bahwa kapasitas aliran terlihat relative konstan dalam kisaran 0,4 liter per detiknya, hal ini sesuai dengan teori bahwa besar kapasitas relative tidak berubah disaat celah katup atau valve ada perubahan, namun yang mengalami perubahan adalah kecepatan aliran fluidanya.

Tabel 2. Kerugian Tekanan pada Belokan Panjang (Long)

gate valve	hl			hl. rerata
	1	2	3	
0.5 putaran	2	2.5	1.4	1.966667
1 putaran	2.4	2.2	1.5	2.033333
1.5 putaran	2	2.4	2	2.133333
2 putaran	1.5	2.5	2.5	2.166667
2.5 putaran	1.7	2.8	2.5	2.333333
3 putaran	2	2.5	3	2.5

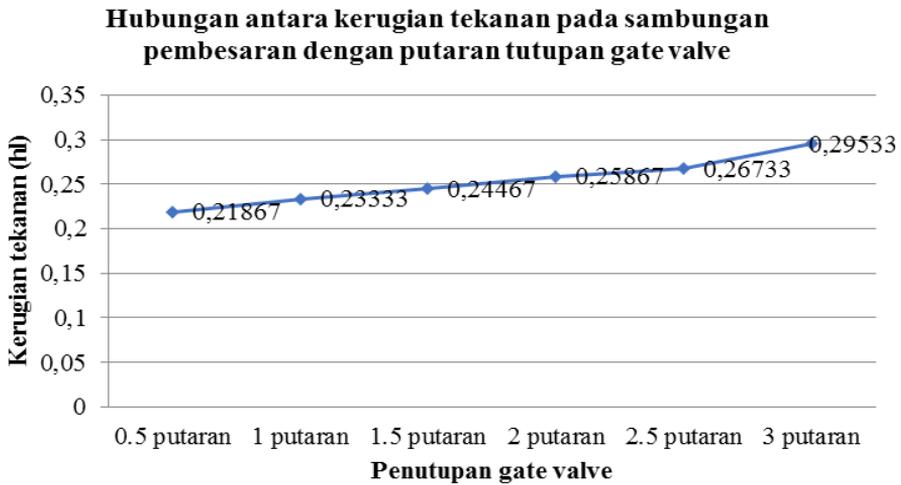


Gambar 2. Grafik Hubungan Penutupan Gate Valve dengan Kerugian Tekanan pada Belokan Panjang

Dari gambar 2 dapat disimpulkan bahwa kerugian tekanan meningkat seiring bertambahnya putaran penutupan gate valve, ini menunjukkan bahwa besar kerugian tekanan berbanding lurus dengan pertambahan putaran penutupan gate valve, hal ini terjadi karena semakin sempit celah laluan aliran fluida pada valve maka semakin besar kecepatan fluida yang mengalir sehingga kerugian tekanan yang terjadi semakin meningkat pula.

Tabel 3. Kerugian tekanan pada sambungan pembesaran

gate valve	hl			hl. rerata
	1	2	3	
0.5 putaran	22	21.2	22.4	21.866667
1 putaran	23	24	23	23.333333
1.5 putaran	24	25	24.4	24.466667
2 putaran	25	25.6	27	25.866667
2.5 putaran	25	26	29.2	26.733333
3 putaran	30	29	29.6	29.533333

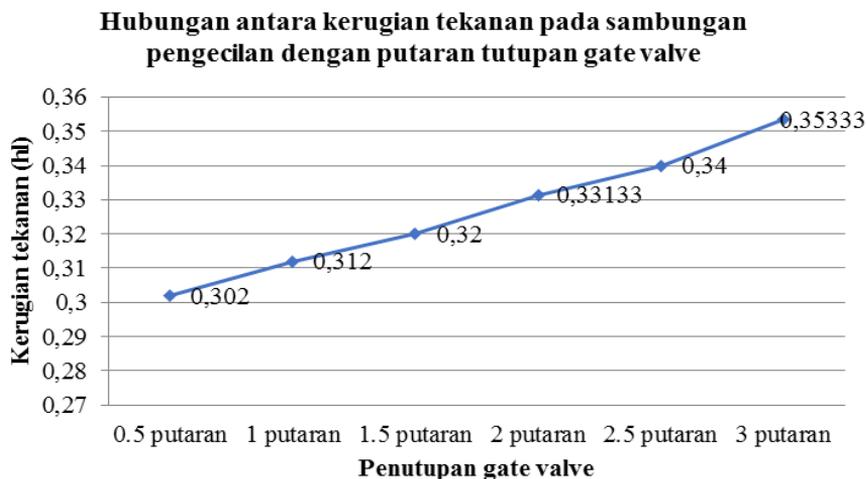


Gambar 3. Grafik Hubungan Penutupan Gate Valve dengan Kerugian Tekanan pada Sambungan Pembesaran

Dari grafik nomor 3 dapat disimpulkan bahwa adanya penambahan putaran penutupan gate valve mengakibatkan meningkatnya besar kerugian tekanan yang terjadi namun nilai kerugian yang terjadi lebih kecil dibandingkan dengan kerugian yang terjadi pada belokan panjang, hal ini disebabkan semakin membesarnya diameter pipa yang dialiri fluida maka semakin kecil pula kerugian yang terjadi. Seiring dengan penurunan kecepatan yang terjadi, sehingga besar kerugian tekanan ikut menurun lebih kecil dibandingkan kerugian tekanan yang terjadi pada belokan panjang. Sedangkan nilai tekanan sisi masuk pada pembesaran lebih kecil dibanding pada sisi masuk pada belokan panjang.

Tabel 4. Kerugian Tekanan pada Sambungan Pengecilan

gate valve	hl			hl. rerata
	1	2	3	
0.5 putaran	30	29.6	31	30.2
1 putaran	30.2	31.4	32	31.2
1.5 putaran	31	31	34	32
2 putaran	32	33	34.4	33.133333
2.5 putaran	34	34	34	34
3 putaran	35	34	37	35.333333



Gambar 4. Grafik Hubungan Penutupan Gate Valve dengan Kerugian Tekanan pada Sambungan Pengecilan

Dari gambar 4 di atas dapat disimpulkan dengan adanya perubahan diameter pipa yang semakin mengecil maka kecepatan yang terjadi juga meningkat sehingga membuat disamping itu dengan penambahan putaran penutupan valve akan menghasilkan kerugian tekan yang meningkat pula, hal ini terjadi karena besarnya kerugian tekanan salah satunya tergantung dari kecepatan aliran fluida, namun kerugian tekanan pada sambungan pengecilan nilainya lebih besar dibandingkan pada sambungan pembesaran.

Tabel 5. Kerugian Tekanan pada Belokan Pendek

gate valve	hl			hl. rerata
	1	2	3	
0.5 putaran	3.2	3	3.2	3.1333333
1 putaran	3.2	3.3	3.6	3.3666667
1.5 putaran	4	4.5	4	4.1666667
2 putaran	4	5	5	4.6666667
2.5 putaran	5	5.2	5	5.0666667
3 putaran	5	6	6	5.6666667

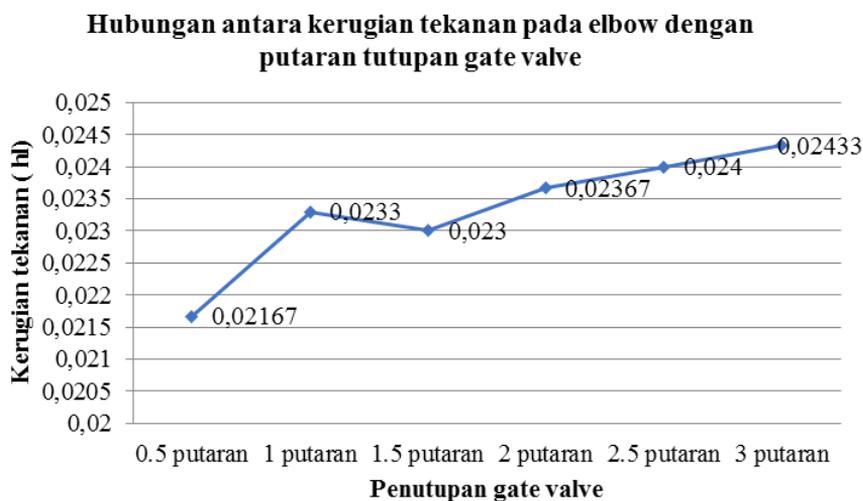


Gambar 5. Grafik Hubungan Penutupan Gate Valve Dengan Kerugian Tekanan Pada Belokan Pendek

Dari gambar 5 di atas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan putaran gate valve mengakibatkan bertambah pula besar kerugian tekanan yang terjadi, dan kalau dibandingkan dengan belokan panjang, maka kerugian yang terjadi pada belokan pendek lebih besar dari belokan panjang, ini disebabkan karena tingkat turbulensi yang terjadi pada belokan panjang lebih kecil dibandingkan dengan turbulensi yang terjadi pada belokan pendek, sehingga besar kerugian tekanan yang terjadi pada belokan pendek lebih besar dibandingkan dengan belokan panjang.

Tabel 6. Kerugian Tekanan pada Elbow

gate valve	hl			hl. rerata
	1	2	3	
0.5 putaran	2.2	2.1	2.2	2.166667
1 putaran	2.3	2.2	2.2	2.233333
1.5 putaran	2.3	2.3	2.3	2.3
2 putaran	2.3	2.4	2.4	2.366667
2.5 putaran	2.3	2.4	2.5	2.4
3 putaran	2.4	2.4	2.5	2.433333

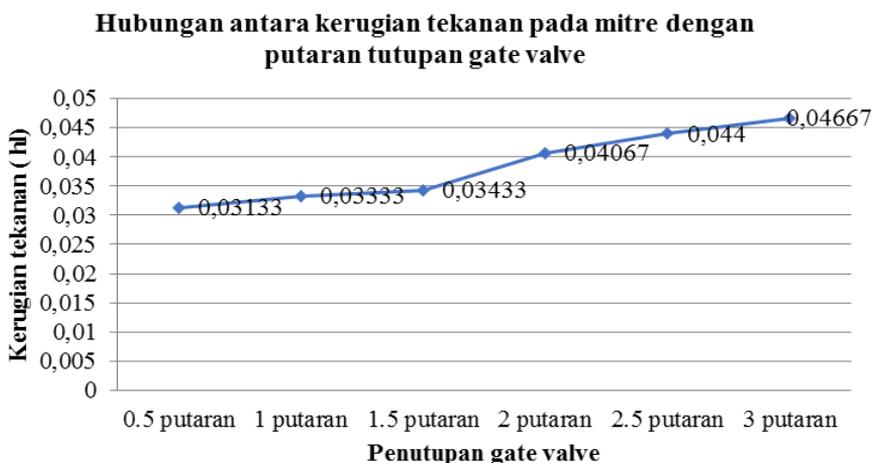


Gambar 6. Grafik Hubungan Penutupan Gate Valve dengan Kerugian Tekanan pada Fitting Elbow

Dari gambar 6 di atas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan putaran gate valve pada fitting elbow maka bertambah pula tingkat kerugian yang terjadi namun nilai dari kerugian tekanan ini lebih kecil dari kerugian tekanan sebelumnya, hal ini terjadi karena posisi pemasangan fitting elbow ini terpasang setelah belokan panjang, pembesaran dan pengecilan sehingga mempunyai nilai kerugian yang lebih kecil dibandingkan dengan kerugian sebelumnya.

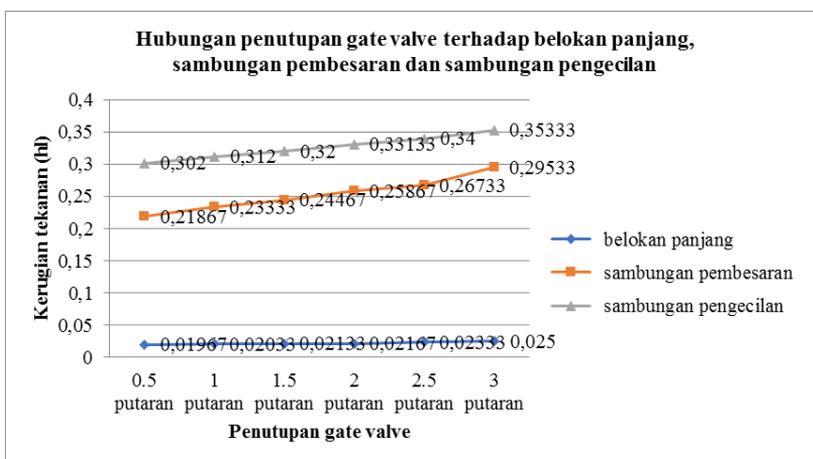
Tabel 7. Kerugian Tekanan Pada Mitre

gate valve	hl			hl. rerata
	1	2	3	
0.5 putaran	3	3.2	3.2	3.1333333
1 putaran	3.2	3.6	3.2	3.3333333
1.5 putaran	3.5	3.2	3.6	3.4333333
2 putaran	3.8	4.4	4	4.0666667
2.5 putaran	4.2	4.8	4.2	4.4
3 putaran	4.2	4.8	5	4.6666667

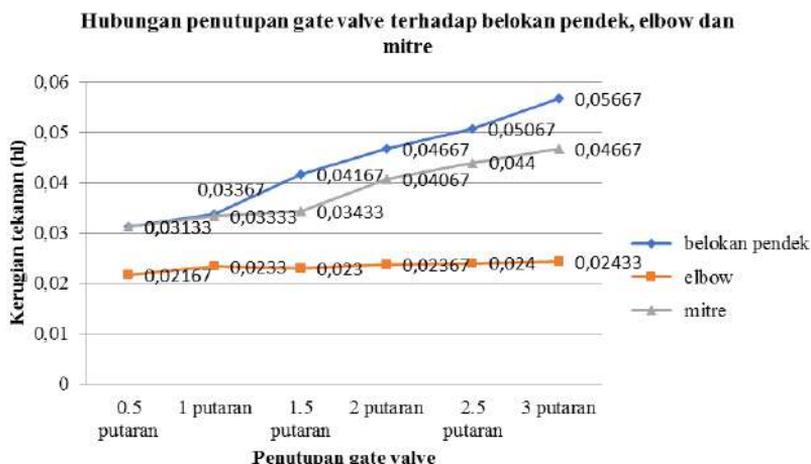


Gambar 7. Grafik Hubungan Penutupan Gate Valve Dengan Kerugian Tekanan Pada Mitre

Dari gambar 7 diatas dapat disimpulkan bahwa besar kerugian tekanan yang terjadi pada mitre berbanding lurus dengan penambahan putaran gate valve, maka semakin kecil celah aliran fluida yang mengalir semakin besar kerugian yang terjadi, dan besar kerugian yang terjadi pada mitre ini lebih besar dibandingkan dengan kerugian yang terjadi pada fitting elbow,hal ini terjadi karena tingkat turbulensi yang terjadi pada fitting elbow lebih kecil dari turbulensi yang terjadi pada mitre.



Gambar 8. Hubungan Penutupan Gate Valve Terhadap Belokan Panjang, Sambungan Pembesaran Dan Sambungan Pengecilan



Gambar 9. Hubungan Penutupan Gate Valve Terhadap Belokan Pendek, Elbow Dan Mitre

D. PENUTUP

Simpulan dan Saran

Hasil keseluruhan dari proses penelitian yang bertema Eksperimen sistem Aliran Fluida Untuk Pengembangan Media Pembelajaran yang telah menghasilkan sebuah produk instalasi aliran fluida yang terdiri dari pompa, bolokan panjang, sambungan pembesaran, sambungan pengecilan, belokan pendek, fitting elbow, dan mitre yang dilengkapi dengan pipa transparan disetiap peralatan yang diuji untuk mengetahui besar beda tinggi tekanan. Hal ini sangat mendukung sekali terhadap Mata Kuliah Mekanika Fluida, dengan demikian mahasiswa diharapkan lebih mudah untuk memahaminya.

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengamatan kerugian tekanan yang terjadi dengan melakukan putaran penutupan gate valve bervariasi dari 0,5

putaran sampai dengan 3 putaran, semakin bertambah putaran gate valve maka semakin kecil lubang laluan aliran fluida yang melewati valve sehingga kecepatan aliran fluida yang dihasilkan bertambah besar. Semakin besar kecepatan yang ditimbulkan maka semakin besar pula kerugian tekanan yang terjadi. Sesuai dengan teori yang mengatakan bahwa besar kerugian tekanan salah satunya dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida.

Hal ini terjadi pula pada belokan panjang, sambungan pembesaran, sambungan pengecilan, elbow dan mitre. Namun bila dilihat dari nilai kerugian tekanan yang terjadi, pada sambungan pengecilan mempunyai beda tekanan yang besar dibandingkan dengan belokan panjang maupun sambungan pembesaran, elbow maupun mitre, dimana nilai beda tekanan pada belokan panjang sebesar 0,01967 sampai dengan 0,025 dan pada sambungan pembesaran mempunyai nilai 0,21867 sampai dengan 0,29533 sementara pada sambungan pengecilan mempunyai nilai beda tekanan sebesar 0,302 sampai dengan 0,35333, dan nilai masing masing tekanan baik posisi masuk maupun posisi keluar pada putaran penutupan valve 0,5 sampai dengan 3 putaran, pada putaran ke 3 tinggi tekan pada belokan panjang sebesar 227,5 dan pada sambungan pembesaran sebesar 197,4 sedangkan pada sambungan pengecilan meningkat yaitu sebesar 239. Ini juga berlaku pada sambungan yang terpasang berikutnya.

Disarankan untuk penelitian selanjutnya dibuat satu instalasi dengan perangkat atau instrument yang dibutuhkan sama namun posisi atau letak sambungan yang terpasang dibuat berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyhar, R. (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: GP Press.
- Helmizar. (2010). Studi Eksperimental Pengukuran Head Losses Minor (Pipa PVC Diameter $\frac{3}{4}$ ") dan Head Losses Minor (Belokan Knee 900 Diameter $\frac{3}{4}$ ") pada System Instalasi Pipa. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. Volume 1, Nomor 2, 59-64.
- Pratama, A. Y., Raharjo, W. D., & Supraptono. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran” fluid circuit system experiment” Untuk Mengukur Kerugian Aliran Fluida Melalui Fitting Elbow dan Tee Pada Mata Kuliah Mekanika Fluida. *Jurnal of Mechanical Engineering Learning*. Volume 3, Nomor 2, 70-77.
- Sularso dan Tahara, H. (2002). *Pompa dan Kompresor. Pemilihan Pemakaian dan Pemeliharaan (Terjemahan)*, Cetakan ketujuh. Jakarta: Pradnya Paramita.
- White, Frank M., Manahan Hariandja. 1988. *Mekanika Fluida (Terjemahan)*, Jilid I. Jakarta: Erlangga.