

## PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PENGUKURAN RUGI ALIRAN FLUIDA CAIR DALAM PIPA *VENTURI* UNTUK MENUNJANG PERKULIAHAN MEKANIKA FLUIDA

Yosi Ramadhan<sup>✉</sup>, Ramelan, Wirawan Sumbodo

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima April 2013

Disetujui Mei 2013

Dipublikasikan Juli 2014

*Keywords:*

Gate valve, reservoir, venturi, head

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran pengukuran rugi aliran fluida dalam pipa *venturi* dan untuk mengetahui pengaruh variasi penutupan *gate valve* terhadap kerugian aliran fluida cair yang melewati pipa *venturi*. Penelitian menggunakan katup jenis *gate valve* dengan ukuran 1 inc. Putaran penutupan *gate valve* bervariasi dari 0-4 putaran (tertutup 80%). Pengukuran tinggi tekanan dapat dilihat pada manometer. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan dengan pendekatan ADDIE. Validasi media pembelajaran dilakukan oleh 2 pakar ahli mekanika fluida. Pengumpulan data menggunakan metode kuesioner/angket dan dokumentasi. Teknik analisis data untuk kuesioner menggunakan *deskriptif persentase*. Setelah membuat media pembelajaran pengukur rugi aliran fluida cair, kemudian dilakukan pengujian sesuai variabel yang ditentukan, sehingga diperoleh data hasil penelitian. Hasil pengembangan yang dilakukan berupa penggantian *reservoir* yang dulunya bahannya dari besi menjadi plastik, dan penambahan manometer U Hg (air raksa), sehingga diperoleh media pembelajaran dengan hasil yang baik berdasarkan dari pakar ahli. Berdasarkan hasil penilaian dari 2 pakar ahli mekanika fluida memperoleh nilai 87,72% sehingga media pembelajaran dikategorikan sangat layak karena dalam pembuatan media pembelajaran komponen-komponen sudah memenuhi standar dan dalam penggunaan sudah berjalan dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan aliran fluida cair yang melewati pipa *venturi* (tinggi tekanan, tekanan, kecepatan, debit, dan *head losses*) mengalami kerugian aliran yang semakin mengecil (terjadi penurunan) ketika *gate valve* semakin menutup.

### Abstract

*This research purpose to develop learning media loss measurements of the fluid flow in the venturi pipe and to determine the effect of variations in gate valve closure against loss of fluid flow through a venturi pipe. Research use the valve type gate valve size 1 inc. Rotation gate valve closure varies are from 0-4 Rotation (80 % closed). High-pressure measurements can be seen on the manometer. Research method used is a research and development with the ADDIE approach. Validation of learning media is done by 2 experts fluid mechanics expert. Data collection use questionnaires/questionnaire and documentation. Data analysis Techniques use descriptive questionnaire percentage. After make learning media measuring loss of fluid flow, then appropriate testing specified variable, in order to obtain research data. The results of the development was done by replacing reservoir of metal into a plastic material, and the addition of a manometer U Hg (mercury), so can be obtained learning media with good results based on the expert of experts. Based on 2 expert assessment of fluid mechanics experts, it gained 87,72% so the learning media is very well categorized because in the making of learning media, components meet standard and the using was good. The results show that the flow of fluid that passing through the venturi pipe (high pressure, pressure, velocity, discharge, and head losses) get flow losses that smaller (decrease) when the gate valve is closer.*

© 2014 Universitas Negeri Semarang

ISSN 2252-651X

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:

Gedung E9 Lantai 2 FT Unnes

Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: [yosi\\_ramadhan@yahoo.co.id](mailto:yosi_ramadhan@yahoo.co.id)

## PENDAHULUAN

Perguruan tinggi merupakan suatu lembaga pendidikan formal yang berfungsi untuk mencerdaskan kehidupan bangsa melalui proses pembelajaran yang dilakukan antara dosen dengan mahasiswa. Tujuan dari setiap proses pembelajaran adalah memperoleh hasil yang optimal. Salah satu yang menentukan tingkat keberhasilan mahasiswa adalah peran dari dosen, karena fungsi utama dosen ialah merancang, mengelola, dan mengevaluasi pembelajaran. Dosen mempunyai tugas untuk mengalihkan seperangkat pengetahuan yang terorganisasikan sehingga pengetahuan itu menjadi bagian dari sikap mahasiswa.

Mata kuliah Mekanika Fluida merupakan salah satu mata kuliah yang ada pada kurikulum Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang, mata kuliah ini menuntut mahasiswa untuk memiliki pengetahuan dan pemahaman. Untuk menunjang mahasiswa memiliki pengetahuan dan pemahaman secara faktual maka diperlukan adanya media pembelajaran penunjang pada perkuliahan mata kuliah mekanika fluida. Fungsi media pembelajaran bagi dosen bukan sekedar alat bantu, namun juga merupakan alat pembawa informasi yang dibutuhkan mahasiswa untuk lebih memahami isi dari materi perkuliahan yang disampaikan oleh dosen. Proses pembelajaran menggunakan metode ceramah dalam pelaksanaannya, mahasiswa masih banyak mengalami kesulitan dalam memahami materi yang disampaikan dosen terutama dalam penerapan dari persamaan Bernoulli. Melihat pentingnya pemahaman mahasiswa terhadap mata kuliah Mekanika Fluida terutama pada masalah penerapan persamaan Bernoulli pada pipa *venturi* dibutuhkan suatu media pembelajaran.

Menurut penelitian Badrawada dan Muhajir (2005: 394) perbedaan tekanan aliran fluida satu-fase antara sisi masuk, sisi tenggorokan dan sisi keluar *venturi* adalah pada sisi masuk *venturi* distribusi tekanannya lebih besar dibandingkan pada sisi tenggorokan,

begitu juga pada sisi keluar lebih besar dari sisi tenggorokan. Pada umumnya sebagian besar orang selalu mempunyai persepsi bahwa “*dengan memperkecil ukuran pipa akan meningkatkan tekanan air*”. Kesalahan ini sering terjadi dikarenakan pada umumnya orang mengacu pada prinsip selang air. Mereka berpendapat bahwa bila ujung selang ditekan dengan jari, biasanya akan terasa aliran air lebih kencang saat keluar dari selang dan dapat menyembur lebih jauh. Maka sangat logis bila orang berasumsi dengan “*mengecilkan ukuran pipa maka tekanan air akan kencang*” seperti halnya dalam prinsip selang yang ditekan yang tentu saja tidak benar. Untuk itu penulis membuktikan persamaan Bernoulli tersebut dengan menggunakan media pembelajaran yang sederhana yaitu pengukuran rugi aliran fluida cair, pengukuran ini dilakukan sebelum dan sesudah mengalami penyempitan pada pipa *venturi*, serta mevariasi penutupan *gate valve*.

Ketika awal berdirinya Jurusan Teknik Mesin pernah membuat media pembelajaran yang bernama “Alat Ukur Kerugian Aliran Fluida”. Media pembelajaran ini fungsinya untuk mengukur kerugian aliran dalam fluida sedangkan untuk fluidanya menggunakan fluida cair berupa air tetapi alat ini sudah rusak karena termakan usia dan faktor yang lainnya. Media pembelajaran pengukur kerugian aliran fluida yang sudah pernah ada menggunakan *reservoir* terbuat dari pipa besi sehingga lama kelamaan dalam pipa akan timbul karat. Hal ini mengakibatkan pengukuran kerugian aliran pada pipa menjadi kurang maksimal (*valid*) dan pada pipa manometer yang harusnya transparan ketika pengukuran dapat dilihat perbedaan tekanannya ini lama kelamaan menjadi merah dikarenakan karat yang ikut terbawa oleh arus air sehingga dalam pembacaan kurang jelas.

Menurut Hasan, dkk (2012: 57) model aliran homogen dalam hubungannya dengan teknik tekanan diferensial digunakan untuk memprediksi campuran laju alir *volumetrik* melalui *venturi* meter. Pada Penelitian

Jamaluddin (2008: 116) model *venturi* dapat digunakan dalam menentukan beberapa sifat fluida misalnya, perbedaan tekanan, volume air, debit air, dan kecepatan aliran fluida pada tekanan statis. Penentuan ini menggunakan persamaan Bernoulli yang dirumuskan Sutrisno (1997: 226) sebagai berikut:

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gy = \text{konstan}$$

Persamaan kontinuitas dapat dirumuskan Maryono, dkk (2003: 115) sebagai berikut:

$$Q = v A$$

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan pendidikan (*Educational Research and Development*). Pada metode ini menggunakan pendekatan ADDIE yaitu *Analisis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. (Priyadi 2011: 125).

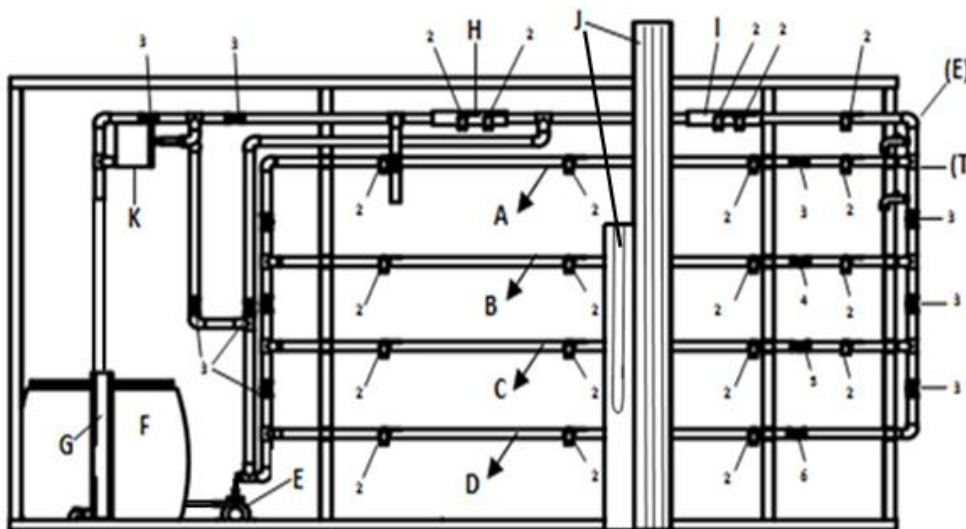
Pengujian dan validasi media pembelajaran ini dilakukan oleh 2 pakar ahli mekanika fluida. Pengumpulan data

menggunakan kuesioner atau angket dan dokumentasi. Penelitian ini menggunakan angket yang berupa pertanyaan, dengan sifat tertutup ditujukan kepada pakar ahli mekanika fluida untuk divalidasi sesuai kriteria media pembelajaran sedangkan dokumen merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang (Sugiyono, 2011: 240). Teknik analisis data untuk kuesioner menggunakan *deskriptif persentase*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap awal ini peneliti membuat desain kerangka alat dan desain alat ukur rugu aliran fluida cair. Pada tahapan ini juga

menentukan bahan yang nantinya akan dipakai dalam pembuatan alat ukur rugu aliran fluida cair dalam pipa.



Gambar 1. Desain media pembelajaran pengukuran rugu aliran fluida cair.

Pada desain media pembelajaran pengukuran rugu aliran fluida cair seperti pada

gambar 1, maka komponen-komponen yang dibutuhkan untuk membuat media pembelajaran

pengukuran rugi aliran fluida cair sebagai berikut:

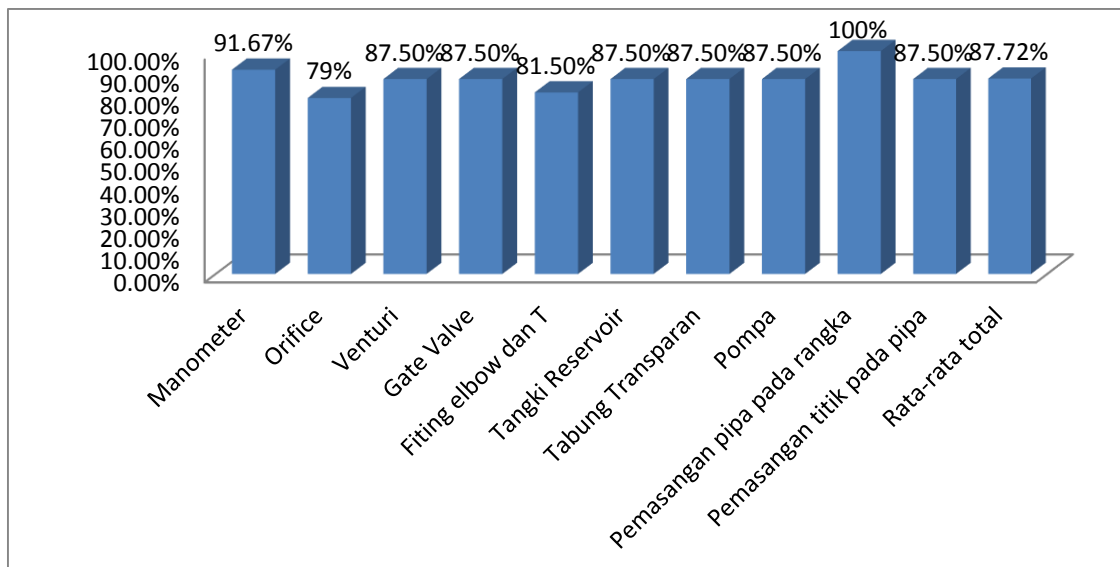
- A= Pipa tembaga diameter 1"
- B = Pipa tembaga diameter 3/4"
- C = Pipa tembaga diameter 1/2"
- D = Pipa tembaga diameter 3/8"
- E= Pompa
- F = Tabung *Reservoir*
- G= Gelas Penduga
- H = *Venturi* Meter

- I = *Orifice* Meter
- J = Manometer
- K = Tabung Transparan
- 2. Katub 1/4"
- 3. *Gate Valve* 1"
- 4. *Gate Valve* 3/4"
- 5. *Gate Valve* 1/2"
- 6. *Gate Valve* 3/8"

Langkah awal yang dilakukan dalam pembuatan media pembelajaran pengukuran rugi aliran fluida cair adalah membuat desain gambar media pembelajaran setelah membuat media kemudian menentukan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan media ini. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan meliputi: plat besi siku 19 m (pembuatan rangka/dudukan), plat aluminium 4 m (pembuatan dudukan manometer), pipa tembaga dengan tebal 1 mm dan diameter pipa 1 inc 9 m, 3/4 inc 1,5 m, 1/2 inc 1,5 m, 3/8 inc 1,5 m, manometer, *gate valve* dengan ukuran 1 inc sebanyak 12 buah, 3/4 inc sebanyak 1 buah, 1/2 inc sebanyak 1 buah, 3/8 inc sebanyak 1 buah, kran ukuran 1/4 inc kecil 20 buah, *fitting elbow* 10 buah,

*fitting T* 10 buah, tabung transparan, selang air transparan ukuran 1/4 inc sepanjang 16 m, air raksa, *reservoir*, pompa, pipa *venturi*, dan pipa *orifice*. Setelah bahan-bahan sudah tersedia kemudian membuat rangka sebagai dudukan pipa-pipa terlebih dahulu. Memotong bahan sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan kemudian dilakukan proses pengelasan. Setelah membuat rangka selesai kemudian memotong pipa untuk dipasang pada kerangka. Komponen-komponen yang sudah tersedia dipasang pada kerangka lalu dilakukan uji coba.

Hasil validasi media pembelajaran rugi aliran fluida cair oleh pakar ahli mekanika fluida sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram rekapitulasi hasil analisis kelayakan.

Penelitian pengukuran rugi aliran fluida percobaan (semakin banyak percobaan yang cair pada pipa *venturi* dilakukan sebanyak 5 kali dilakukan maka hasilnya akan semakin *valid*).

Tabel 1. Hasil rata-rata uji coba menggunakan manometer H<sub>2</sub>O.

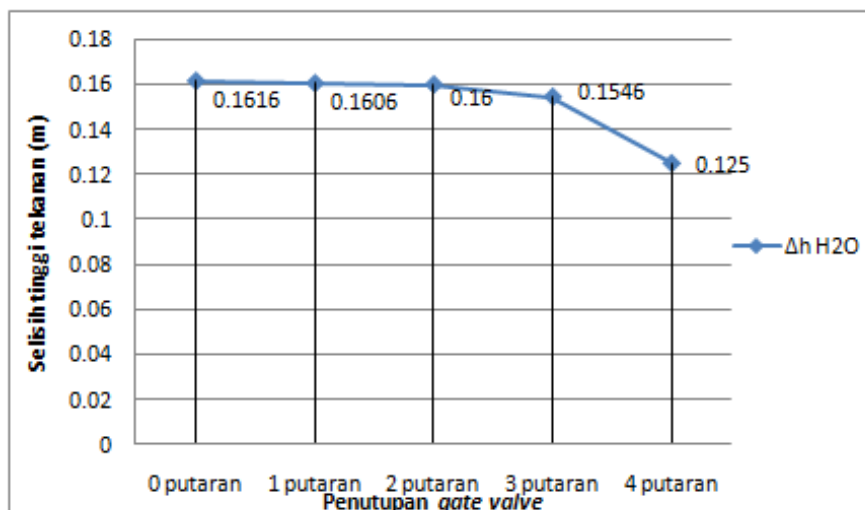
Gate valve	$h_1$ (cm)	$h_2$ (cm)	$\Delta h$ (cm)
0 put,	69,48	53,32	16,16
1 put,	69,66	53,6	16,06
2 put	70	54	16
3 put	70,94	55,48	15,46
4 put	75,14	62,64	12,5

Pengembangan media pembelajaran pengukuran rugi aliran fluida cair dalam pipa berupa penggantian komponen *reservoir* dari pipa besi menjadi plastik supaya tidak terjadi pengaratn (korosi) dan penambahan manometer U Hg (air raksa).

Analisis terhadap hasil validasi media pembelajaran pengukuran rugi aliran fluida oleh pakar ahli mekanika fluida dengan beberapa indikator yang dipakai memiliki rerata 87,72%. Hal ini menunjukkan hasil "sangat baik" karena dalam pembuatan media pembelajaran komponen-komponen sudah memenuhi standar dan dalam penggunaan sudah berjalan dengan baik.

Pengukuran kerugian aliran fluida cair pada pipa *venturi* dibaca melalui tinggi tekanan (h) pada manometer. Pada pipa *venturi* pengamatan tinggi tekanan (h) dilakukan untuk mengetahui seberapa besar perbedaan tinggi tekanan pada pipa *venturi* yang mengalami

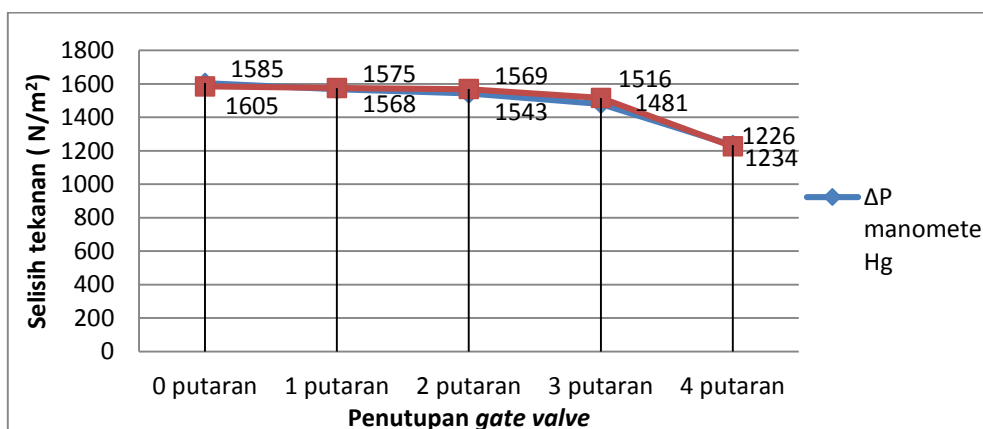
penyempitan. Pengamatan dilakukan uji coba sebanyak 5 kali agar mendapatkan hasil yang *valid* dengan dilakukan secara berulang-ulang (semakin banyak percobaan pengukuran maka hasilnya akan semakin akurat dan signifikan). Tinggi tekanan (h) dapat dilihat langsung melalui manometer Hg dan H<sub>2</sub>O. Untuk mengetahui perbedaan tinggi tekanan dapat dihitung dengan cara  $\Delta h = h_1 - h_2$ . Pengukuran tinggi tekanan ini menggunakan manometer yang berbeda manometer Hg dan manometer H<sub>2</sub>O, hasil yang diperoleh menunjukkan tinggi tekanan yang berbeda dikarenakan *densitas* yang terdapat pada manometer juga berbeda. Tinggi tekanan pada pipa *venturi* sebelum mengalami penyempitan ( $h_1$ ) lebih besar daripada tinggi tekanan ( $h_2$ ) ketika diameter pipa mengalami penyempitan atau  $h_1 > h_2$ . Selisih tinggi tekanan ( $\Delta h$ ) divariasikan menggunakan putaran penutupan *gate valve* menghasilkan penurunan selisih tinggi tekanan, seperti pada gambar dibawah:



Gambar 3. Grafik hubungan selisih tinggi tekanan ( $\Delta h$ ) terhadap penutupan *gate valve* pada manometer H<sub>2</sub>O.

Pada gambar 3 merupakan penurunan selisih tinggi tekanan ( $\Delta h$ ) yang divariasikan dengan menggunakan penutupan *gate valve*. Dari 0-2 putaran selisihnya tidak terlalu jauh dikarenakan luasan dari *gate valve* yang menutup hanya berubah sedikit, akan tetapi pada putaran ke 3 terputus agak jauh dikarenakan katup

menutup lebih dari 50% sehingga luasan pada *gate valve* juga berkurang. Penutupan yang paling drastis terjadi pada penutupan *gate valve* pada putaran ke 4 atau 80% *gate valve* menutup. Dengan pengukuran tinggi tekanan ( $\Delta h$ ) diperoleh perhitungan selisih tekanan ( $\Delta P$ ), kecepatan ( $v$ ), debit ( $Q$ ), dan *head losses* ( $H_L$ ).



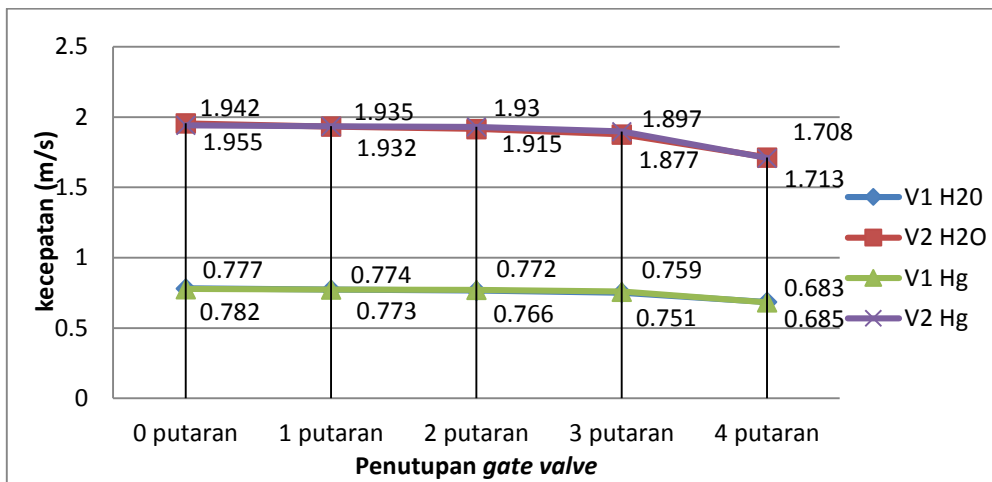
Gambar 4. Grafik hubungan selisih tekanan ( $\Delta P$ ) terhadap penutupan *gate valve* menggunakan manometer H<sub>2</sub>O dan Hg.

Pada gambar 4 menunjukkan hubungan selisih tekanan ( $\Delta P$ ) terhadap penutupan *gate valve* menggunakan manometer H<sub>2</sub>O dan Hg, grafik tersebut menunjukkan selisih tekanan ( $\Delta P$ ) sama dengan menggunakan manometer yang

berbeda. Tekanan ( $P$ ) didapat dengan cara menghitung  $P = \rho gh$  yang mana tinggi tekanan ( $h$ ) didapat pada perhitungan sebelumnya. Tekanan pada  $P_1 > P_2$ , hal ini yang menghasilkan selisih tekanan ( $\Delta P$ ). Tekanan pada  $P_1$  lebih besar

daripada tekanan  $P_2$  ini dikarenakan diameter ( $D_1$ ) pada  $P_1$  lebih besar daripada diameter ( $D_2$ ) di  $P_2$ . Kecepatan fluida yang mengalir melalui pipa venturi pada  $D_1$  dan  $D_2$  juga berbeda seiring perubahan diameter pada penampang. Perubahan diameter menjadi menyempit ( $D_2$ ) menyebabkan kecepatan meningkat sedangkan tekanan ( $P$ ) menurun. Penutupan *gate valve* menjadikan selisih tekanan ( $\Delta P$ ) yang terjadi pada 0-4 putaran semakin kecil karena *gate valve* semakin diputar semakin menutup, hal ini menjadikan selisih tekanan ( $\Delta P$ ) menjadi semakin kecil karena perubahan penampang pada *gate valve*. Selisih tekanan ( $\Delta P$ ) yang paling besar adalah  $1585 \text{ N/m}^2$  dan yang terkecil adalah  $1226 \text{ N/m}^2$ .

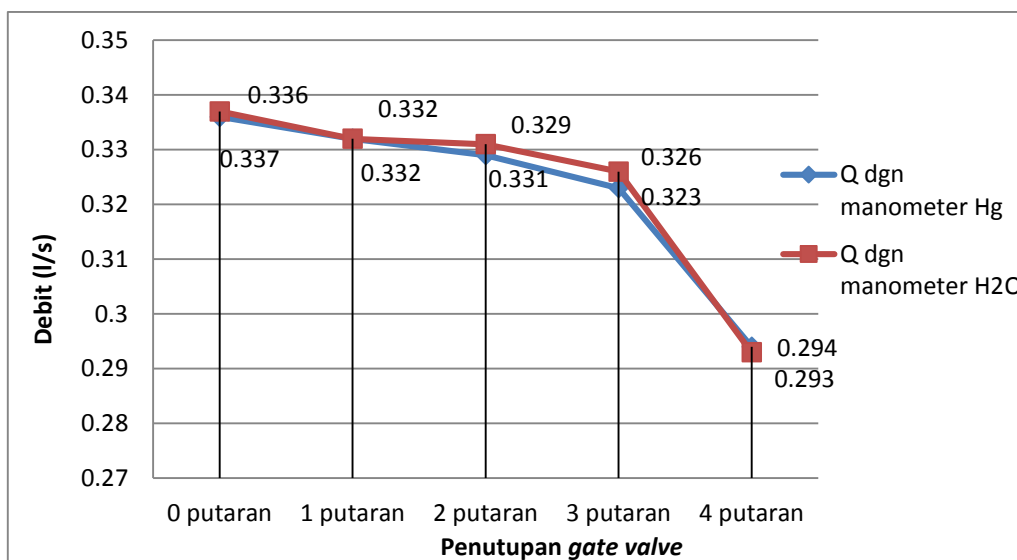
Penutupan *gate valve* ini sebesar 20% tiap putarannya, perbedaan tekanan ( $\Delta P$ ) pada 0-2 putaran tidak terlampaui jauh karena perubahan penampang pada *gate valve* aliran fluida yang mengalir hanya sedikit yang mengakibatkan kerugiannya kecil. Beda dengan ketika *gate valve* diputar 3 putaran atau sebesar 60% menghasilkan selisih tekanan ( $\Delta P$ ) yang agak jauh yaitu sebesar  $1516 \text{ N/m}^2$ , penutupan *gate valve* 3 putaran ini menyebabkan debit aliran fluida juga menurun sehingga laju aliran volume yang mengalir lebih lama. Pada penutupan *gate valve* 4 putaran atau sebesar 80% ini selisih tekanan ( $\Delta P$ ) semakin mengecil dan perbandingan dengan penutupan-penutupan sebelumnya terpaut sangat jauh.



Gambar 5. Grafik hubungan kecepatan  $v_1$  dan  $v_2$  terhadap penutupan *gate valve* menggunakan manometer Hg dan H<sub>2</sub>O.

Pada putaran *gate valve* yang semakin menutup dari 0 putaran sampai dengan 4 putaran selisih kecepatan mengalami penurunan/semakin mengecil, karena air yang mengalir secara terus menerus semakin menekan dan yang keluar hanya sedikit melalui *gate valve* sehingga air kembali menekan ke belakang, tekanan yang kembali dapat dilihat melalui manometer yang

tinggi  $h$  semakin naik. Penutupan *gate valve* dari 0-4 putaran menghasilkan kecepatan pada  $v_1$  dan  $v_2$  yang berbeda-beda, hal ini diakibatkan terjadinya penurunan debit yang mengalir melalui *gate valve* mengalami perubahan penampang dengan ditutupnya *gate valve* secara bertahap dari 0-80%. Pengukuran kecepatan ini sudah sejalan dengan prinsip Bernoulli dan Kontinuitas.

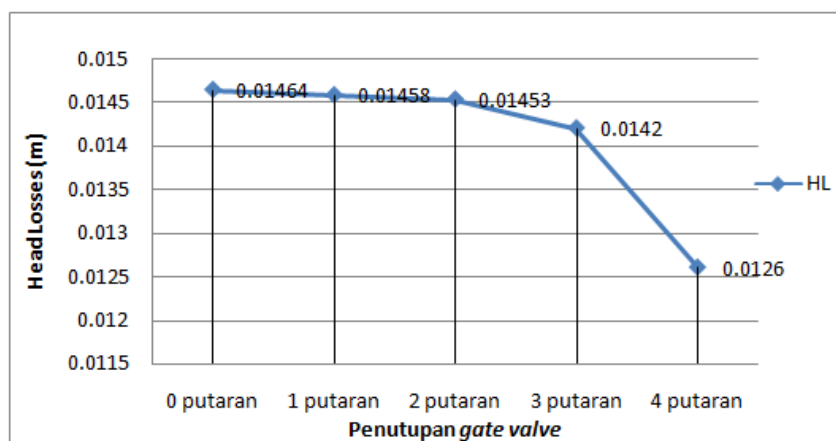


Gambar 6. Grafik hubungan debit ( $Q$ ) terhadap penutupan *gate valve* menggunakan manometer H<sub>2</sub>O dan Hg.

Pada gambar 6 dapat dilihat grafik hubungan penutupan *gate valve* dengan debit bahwa debit yang dihasilkan bervariasi dari 0 putaran (membuka penuh) sampai dengan menutup 4 putaran. Variasi ini dipengaruhi oleh putaran *gate valve* yang semakin menutup, tiap putaran menutup sebesar 20%. Pada 0 putaran debit yang dihasilkan adalah 0,336 l/s, debit ini dihasilkan dari persamaan kontinuitas bahwa luas permukaan ( $A$ ) dikali kecepatan ( $v$ ). Pada 1 putaran menutup debitnya adalah 0,332 l/s, hal ini dikarenakan kecepatan ( $v$ ) menurun akibat *gate valve* menutup sebesar 20%, selisih debit 0 putaran dan 1 putaran adalah 0,004 l/s. Pada putaran ke 2 hasil debit yang diperoleh adalah 0,329 l/s, akibat penutupan 40% ini kecepatan menurun sehingga debit yang dihasilkan juga menurun sedangkan waktu yang dibutuhkan semakin lama. Selisih dari putaran sebelumnya mengakibatkan selisih 0,008 l/s.

Pada putaran ke 3 hasil debitnya adalah 0,326 l/s, hasil ini dipengaruhi oleh penutupan *gate valve* sebesar 60% yang terdapat selisih 0,01 l/s. *Gate valve* yang menutup lebih dari setengah diameter *gate valve* kecepatan penurunannya terpaut agak jauh sehingga debitnya mengalami terpaut yang agak jauh pula. Penurunan debit yang drastis terjadi pada penutupan *gate valve* sebesar 80% sehingga selisihnya semakin besar menjadi 0,042 l/s. Gambar 6 menunjukkan penurunan debit berdasarkan penutupan *gate valve* semakin *gate valve* menutup semakin kecil pula debit yang dihasilkan. Hal ini membuktikan bahwa besar kecilnya bukaan *gate valve* sangat mempengaruhi perubahan debit pada pipa *venturi*, semakin *gate valve* menutup maka debit yang dihasilkan akan semakin kecil sedangkan bila *gate valve* membuka semakin besar maka debit yang dihasilkan akan besar pula.





Gambar 7. Grafik hubungan *Head losses* ( $H_L$ ) terhadap penutupan *gate valve*.

Pada gambar 7 merupakan grafik penurunan *head losses* ( $H_L$ ) yang dipengaruhi oleh penutupan *gate valve*. *Head losses* ( $H_L$ ) merupakan kerugian energi karena gesekan dan perubahan diameter ketika melewati pipa *venturi* setelah mengalami penyempitan dan kembali ke diameter semula. *Head losses* ( $H_L$ ) ini dipengaruhi oleh bilangan Reynolds, kecepatan dan panjang pipa (semakin panjang pipa maka  $H_L$  semakin besar). Pada gambar 7 terjadi penurunan *head losses* ( $H_L$ ) dikarenakan penutupan *gate valve* yang menyebabkan perubahan bilangan Reynolds dan kecepatan. Bila bilangan Reynolds dan kecepatan semakin besar maka kerugian energi atau *head losses* ( $H_L$ ) ini akan semakin besar dan apabila bilangan Reynolds dan kecepatan semakin kecil maka *head losses* akan semakin kecil.

Walaupun diukur dengan menggunakan manometer yang berbeda namun tekanan,

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab IV, maka penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

Berdasarkan hasil penilaian dari 2 pakar ahli mekanika fluida memperoleh nilai rerata 87,72% sehingga media pembelajaran dikategorikan sangat baik karena dalam pembuatan media pembelajaran komponen-

kecepatan, dan debitnya menghasilkan angka yang sama baik menggunakan manometer Hg dan  $H_2O$ . Kecepatan pada diameter sebelum mengalami penyempitan ( $v_1$ ) nilainya lebih kecil dari pada kecepatan ketika mengalami penyempitan ( $v_2$ ) pada pipa *venturi*. Hal ini menunjukkan bahwa pipa yang mengalami penyempitan tekanannya menurun sedangkan kecepatan mengalami peningkatan, ini berarti sesuai dengan prinsip Bernoulli. Penutupan *gate valve* mengakibatkan terjadinya penurunan kerugian aliran pada tekanan, kecepatan, debit, dan *head losses*, semakin *gate valve* menutup maka kerugian aliran yang terjadi maka akan semakin mengecil karena luas pada *gate valve* semakin berkurang sehingga laju aliran yang dapat mengalir juga semakin kecil.

komponen sudah memenuhi standar sedangkan dalam penggunaan sudah berjalan dengan baik.

Pada pipa *venturi*, tekanan ketika penyempitan mengalami penurunan sedangkan kecepatan meningkat. Variasi penutupan *gate valve* sangat berpengaruh terhadap kerugian aliran fluida, semakin *gate valve* menutup maka kerugian aliran fluida cair yang melewati pipa semakin mengecil.

## SARAN

Berdasarkan simpulan diatas, ada beberapa saran dari penulis yaitu sebagai berikut: Dalam pengukuran rugi aliran fluida pada pengembangan selanjutnya sebaiknya

manometer diperbanyak agar memperingkas waktu dalam mengambil data. Dalam penggunaan media pembelajaran pengukuran rugi aliran fluida ini harus sesuai dengan jobsheet yang sudah diberikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badrawada, I Gusti Gde dan Khairul Muhajir. 2005. Distribusi Tekanan Aliran Fluida Cair Melalui Pipa Venturi. *Jurnal Ilmiah Populer dan Teknologi Terapan*. Volume 3 No. 2: 381-394.
- Hasan, A. H. A. M., A. Hadawey, Al-Wahaibi. Y, W. A. Karem, dan K. F. Al-Raheem. 2012. Theoretical and Experimental Study of Bubbly Gas-water Two Phase Flow through a Universal Venturi Tube (UVT). *International Journal of Information Science and Education*. Volume 2, Number 1 (2012) pp. 43-58.
- Jamaluddin. 2008. Analisis Kecepatan Aliran Fluida pada Tekanan Statik dengan menggunakan Venturi dan Orifice. *Teknologi*. Volume 7 No. 3: 111-117.
- Maryono, Agus, W. Muth, dan N. Eisenhauer. 2003. *Hidrolika Terapan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Pribadi, Benny. 2011. *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sutrisno. 1997. *Fisika Dasar*. Bandung: ITB.