

## STUDI EKSPERIMENTAL DAN SIMULASI ALIRAN FLUIDA DALAM VENTURIMETER DENGAN VARIASI GEOMETRI UNTUK PRESISI PENGUKURAN ALIRAN

Sartika Jaya Ruing<sup>1)</sup>, A.Zulfikar Syaiful<sup>2)</sup>, Al Gazali<sup>3)</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa.  
Email : [sartikaruing2009@gmail.com](mailto:sartikaruing2009@gmail.com)

### Abstrak

Venturimeter merupakan alat untuk mengukur laju alir fluida yang melalui pipa tertutup sebagai salah satu perangkat paling akurat. Besarnya tekanan dalam venturimeter dipengaruhi oleh kenaikan laju aliran akibat penampang saluran yang mengikuti prinsip Bernoulli. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan laju alir fluida dan head loss pada beberapa variasi venturimeter. Variasi geometri venturimeter ada tiga yaitu horizontal, vertikal, dan kemiringan 45<sup>0</sup> dengan bukaan katup 45<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup>, dan 90<sup>0</sup>. Perbedaan bukaan katup tersebut untuk menentukan laju alir fluida dan juga head loss mayor yang terjadi dengan pipa venturimeter berdiameter 0,5 inci dan pipa yang berdiameter 1,5 inci. Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen sederhana menggunakan pipa besi yang dirangkai dengan 3 (tiga) penempatan venturimeter yaitu posisi vertikal, horizontal, dan kemiringan 45<sup>0</sup>, dimana pipa venturi dengan diameter yang berbeda yaitu 1,5 inci pada pipa dan 0,5 inci pipa venturimeter. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan aliran fluida pada posisi venturimeter kemiringan 45<sup>0</sup> lebih besar dibandingkan dengan posisi venturimeter vertikal dan horizontal, dan juga kerugian aliran akibat gesekan pada posisi venturimeter kemiringan 45<sup>0</sup> lebih besar dari pada posisi venturimeter vertikal dan horizontal. **Kata Kunci** : Venturimeter, kecepatan aliran, head loss major, variasi geometri.

### Abstract

Venturimeter is a tool for measuring the flow rate of fluid through a closed pipe as one of the most accurate devices. The magnitude of pressure in a venturimeter is influenced by the increase in flow rate due to the channel cross-section following Bernoulli's principle. This study aims to determine the comparison of fluid flow rate and head loss in several venturimeter variations. There are three variations of venturimeter geometry, namely horizontal, vertical, and 45<sup>0</sup> inclination with valve openings of 45<sup>0</sup>, 60<sup>0</sup>, and 90<sup>0</sup>. The difference in valve openings determines the fluid flow rate and also the major head loss that occurs with a 0.5 inch diameter venturimeter pipe and a 1.5 inch diameter pipe. This research was conducted with a simple experiment using iron pipes assembled with 3 (three) venturimeter placements, namely vertical, horizontal, and 45<sup>0</sup> degrees of inclination, where the venturi pipe has a different diameter, namely 1.5 inches on the pipe and 0.5 inches on the venturimeter pipe. The results of this study indicate that the fluid flow velocity at the 45<sup>0</sup> inclination venturimeter position is greater than that at the vertical and horizontal venturimeter positions, and also the flow loss due to friction at the 45<sup>0</sup> inclination venturimeter position is greater than that at the vertical and horizontal venturimeter positions.

**Key Words**: Venturimeter, flow rate, major head loss, geometric variations

## 1. Pendahuluan

Dalam bidang engineering, bidang mekanika fluida merupakan salah satu contoh yang perlu diperhatikan karena penerapannya luas dengan berbagai aplikasinya, baik di industri skala kecil, menengah maupun industri berskala besar. Dalam bidang industri banyak alat-alat yang digunakan untuk menunjang proses produksi, khususnya dalam pemanfaatan zat yang dapat mengalir atau fluida. (Akbar., T. M, dkk, 2021)

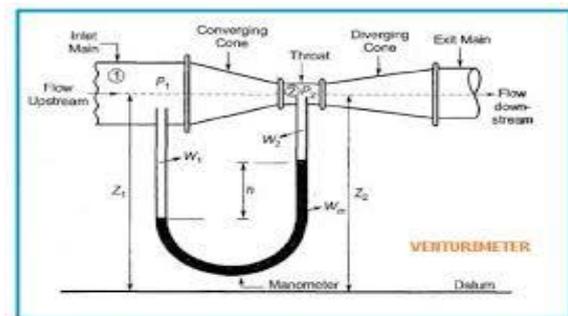
Dalam dunia industri dituntut untuk selalu meningkatkan performance dalam mengembangkan hasil produk yang dihasilkan oleh industri, pada umumnya hasil yang diperoleh tersebut tidak terlepas dari mesin atau alat yang menggunakan sistem perpipaan dalam memproses produk yang dihasilkan. Pada instalasi perpipaan banyak dipakai sambungan yang salah satunya berfungsi untuk membelokkan arah distribusi aliran fluida ataupun membagi aliran fluida menjadi bercabang sesuai yang diinginkan. (Ariza, F. 2019)

Di beberapa industri seperti kimia, kertas, pengolahan mineral, minyak, gas, dan lain-lain, dibutuhkan pengukuran dan control aliran yang relevan salah satunya menggunakan venturimeter. Venturimeter merupakan alat untuk mengukur debit cairan yang melalui pipa tertutup sebagai salah satu perangkat paling akurat. Venturimeter terdiri dari panjang pendek pipa yang berbentuk vena contracta, atau bagian yang dapat dihitung dengan melihat ketinggian air pada pipa kapiler. Kecepatan aliran pada saluran dipengaruhi oleh debit yang dihasilkan oleh pompa yang mengikuti hukum kontinuitas. (Farhun, A. 2017).

Instalasi venturimeter tidak dapat menghindari pemasangan sambungan, khususnya sambungan elbow, menyesuaikan dengan kebutuhan di lapangan, yang memungkinkan penempatan venturimeter dalam beberapa posisi, yaitu posisi vertikal, posisi horisontal dan posisi miring  $45^{\circ}$ . Oleh karena itu untuk memahami unjuk kerja venturimeter dan mengevaluasi pengaruh posisi venturimeter dan arah aliran fluida terhadap tekanan dan debit venturimeter menjadi tujuan utama penelitian ini sehingga diperoleh variabel-variabel yang dapat memperbaiki unjuk kerja pompa venturimeter. (Fiqri Agung Wicaksono, Dkk. (2022).

Head Losses merupakan kerugian-kerugian yang diakibatkan aliran fluida yang selama

dengan area penampang paling sedikit yang cocok dengan jalur pipa normal. Obstruksi tersebut menyebabkan aliran cairan di throat (leher) venturi menghasilkan penurunan tekanan lokal di wilayah yang sebanding dengan tingkat pelepasan (Tamhankar, N., et.al, 2014). Hal ini didasarkan pada prinsip persamaan Bernoulli. Prinsip Bernoulli yang menyelidiki perilaku dari suatu aliran fluida dengan cepat melalui bagian yang sempit maka tekanan pada fluida tersebut akan menurun (Sanghani, C.R., et.al, 2016)



Penerapan asas Bernoulli dibuktikan dengan menggunakan alat venturimeter, baik menggunakan manometer maupun tanpa manometer. Venturimeter dengan manometer biasanya fluida pengukur dapat berbeda dari fluida didalam bejana dimana tekanan akan ditentukan. Sehingga kita bisa mengamati beda ketinggian permukaan pada pipa vertikalnya. Tabung venturimeter digunakan untuk mengetahui kelajuan fluida pada pipa dengan diameter yang berbeda mengalir mengalami kerugian dalam aliran pipa yang terdiri atas mayor losses dan minor losses. Rugi-rugi aliran (Head Losses) adalah kehilangan energi mekanik persatuan massa fluida. (Giles, Ranald V., 1984)

Ada beberapa metode pengukuran debit fluida baik dengan cara analog maupun digital. Pengukuran debit secara analog dapat dilakukan dengan menggunakan sistem venturimeter seperti yang dilakukan Saputri (2009) dalam penelitiannya. Pada percobaan tabung venturimeter, tekanan tinggi dialami oleh diameter yang besar sedangkan tekanan rendah berada pada diameter yang kecil. (Ismet Eka Putra, Dkk. 2017)

Venturimeter merupakan jenis flow meter yang digunakan untuk pengukuran laju aliran cairan. Dengan memiliki perbedaan pengukuran laju aliran fluida. Oleh karena itu, pada penelitian ini membahas tentang analisis perbedan laju air fluida dengan beberapa variasi geometri

venturimeter. Dari analisis tersebut dapat dihasilkan perbandingan performa antara beberapa variasi geometri venturimeter. Diharapkan pada penelitian kali ini dapat memberi informasi mengenai venturimeter dalam pengukuran aliran fluida. (Mudjijanto, 2022)

**2. Metode penelitian**

**2.1. Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Pompa
2. Venturimeter
3. Pipa
4. Bak penampung
5. Thermometer
6. Penggaris busur
7. Katup
8. Selang
9. alat las listrik

**2.2. Bahan**

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini ialah :

1. Fluida air
2. Pipa besi welded berdiameter 1,5 inci
3. Pipa besi welded berdiameter 0,5 inci
4. Lem pipa

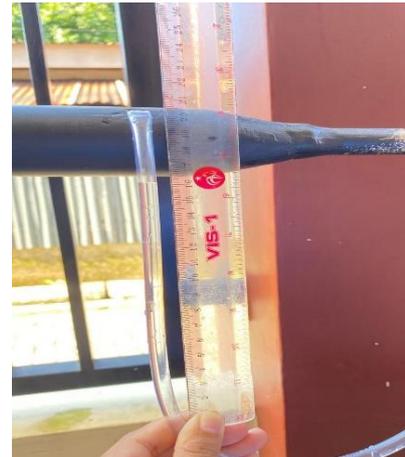
**2.3. Prosedur kerja**

**a. Tahap perancangan**

- Menyiapkan alat dan bahan
- Merangkai pipa pada venturimeter
- Memasang katup/kran dan bak penampung untuk fluida
- Mengalirkan fluida
- Melakukan uji coba pada venturimeter

**b. Uji coba pengaruh variasi geometri venturimeter. Mengalirkan fluida ke dalam pipa dengan variasi geometri penempatan venturimeter vertikal, horizontal, dan elbow 45°.**

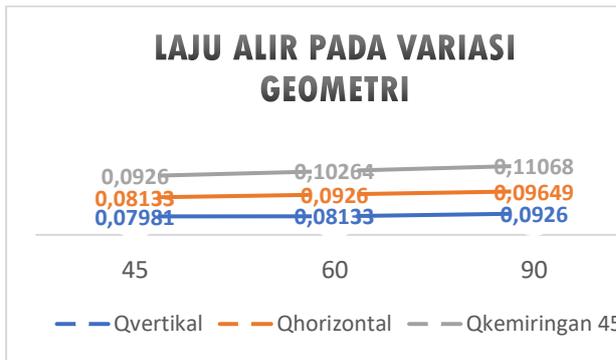
- Menjalankan pompa dengan variasi bukaan katup 45°, 60°, 90° hingga tidak ada lagi udara dalam pipa
- Lalu baca manometer yang melalui alat bening
- Mencatat hasil perbedaan ketinggian manometer di pipa dan venturimeter untuk menentukan kecepatan aliran fluida.



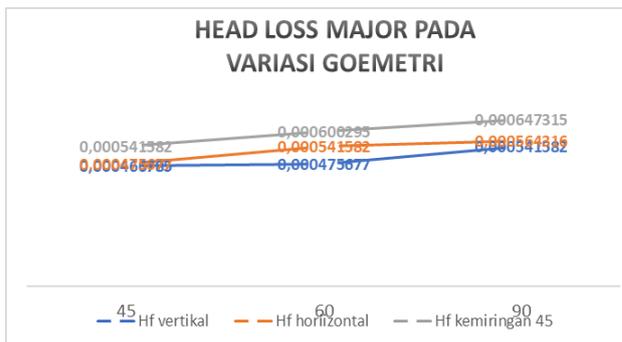
**3. Hasil dan Pembahasan**

Bukaan Katup	V <sub>vertikal</sub>	V <sub>horizontal</sub>	V <sub>kemiringan 45</sub>
45°	0,07981	0,08133	0,0926
60°	0,08133	0,0926	0,10264
90°	0,0926	0,09649	0,11068

Dari hasil nilai kecepatan aliran fluida pada venturimeter, bahwa nilai laju aliran fluida pada variasi posisi kemiringan 45° lebih besar dikarenakan pada nilai h yang di dapatkan lebih tinggi di dibandingkan dengan posisi vertikal dan horizontal. Dan semakin besar bukaan katup semakin besar pula nilai h yang didapatkan sehingga nilai kecepatan aliran fluida semakin besar. (Mujib. C., Suheli, Setyoadi. Y., 2021)



Perbedaan debit aliran terjadi akibat adanya head loss yang terjadi sepanjang instalasi, dimana berbeda instalasi maka nilai head loss yang terjadi juga berbeda. (Munson, B. R., 2004)



Dari data yang dihasilkan menunjukkan bahwa nilai head loss major berbeda disetiap variasi geometri penempatan venturimeter. Banyak faktor yang mempengaruhi, diantaranya adalah panjang pipa. Untuk nilai Hf dikarenakan panjang pipa pada kemiringan 45<sup>0</sup> lebih panjang daripada posisi vertikal maka Hf yang dihasilkan tetap lebih besar kecuali jika panjang pipa lebih pendek dibandingkan posisi vertikal. Dikarenakan nilai laju alir pada kemiringan 45<sup>0</sup> lebih tinggi dan nilai f memiliki perbedaan yang sedikit maka dihasilkan nilai Hf paling rendah itu pada posisi venturimeter vertikal. (Ridwan. 2000).

**4. Kesimpulan dan Saran**

**4.1. Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Laju alir fluida pada venturimeter posisi kemiringan 45<sup>0</sup> lebih besar dibandingkan dengan venturimeter posisi horizontal dan posisi vertikal. Selanjutnya laju alir pada posisi horizontal, lalu posisi vertikal laju alir lebih rendah.
2. Pengaruh head loss major (Hf) terhadap posisi geometri venturimeter, pada posisi vertikal memiliki nilai Hf lebih

rendah dan nilai Hf paling tinggi pada posisi venturimeter kemiringan 45<sup>0</sup>. Akibat gesekan mayor Hf terendah pada posisi vertikal karena panjang pipa lebih pendek dibandingkan posisi horizontal dan kemiringan 45<sup>0</sup>.

**4.2. Saran**

Saran yang ingin disampaikan dari penelitian ini untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah Perlu adanya pengembangan penelitian yang lebih lanjut dengan menggunakan ukuran diameter dan panjang pipa dengan berbagai variasi dan juga variasi geometri yang berbeda.

**Daftar Pustaka**

Akbar., T. M, Sulhairi, Thaha., A.M, Bakri., B, 2021. Studi Eksperimental Kecepatan Aliran Slurry pada Saluran Tertutup

Ariza, F. (2019) Analisa numerik aliran melalui venturimeter dengan variasi ukuran leher untuk menentukan koefisien kecepatan dan penurunan tekanan. Dikutip dari file: ///D:/ Proposal %20penelitian / 225830994. Pdf

Effendi., N. R, 2022. Analisis Pengaruh Perbandingan Diameter Inlet dan Outlet Pada Venturi Meter Terhadap Nilai CD

Farhun, A. (2017). *Analisa pengaruh variasi sudut sambungan belokan 90<sup>0</sup> terhadap head losses aliran pipa.* Gowa:Universitas Hasanuddin

Fiqri Agung Wicaksono,Dkk. (2022). Analisis pengaruh penyumbatan aliran fluida pada pipa dengan metode fast fourier transform. Jurnal Teknik Mesin, Universitas Mercubuana Jakarta

Giles, Ranald V., 1984, *Mekanika Fluida dan Hidraulika*, Edisi Kedua, Jakarta:Erlangga

Ismet Eka Putra, Dkk. (2017). Analisa Rugi Aliran (Head Loses) Pada Belokan Pipa PVC. Jurnal Teknik Mesin, Institut Teknologi Padang.

Mudjijanto, 2022. Simulasi Kavitasasi Pada Venturi Dengan Menggunakan CFD (Computational Fluid Dynamics)

Mujib. C., Suheli, Setyoadi. Y., 2021. Analisa penurunan tekanan melalui venturi untuk aliran satu fase.

Munson, B. R., Munson, B. R., Young, D. F., Okiishi, T. H. (2004). *Mekanika fluida*. Jilid 1, (Ed.4). Jakarta:Erlangga

2808-3334

- Olson, R. M. and Wright, S.J. 1990. "*Dasar-dasar mekanika fluida teknik*". Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ridwan. (2000). *Mekanika Fluida Dasar*. Jakarta Pusat: Gunadarma.
- Sanghani, C. R., Jayani, D. C., Jadvani, N. R., Dobariya H. N., Jasoliya, K. R. (2016). *Effect of geometrical parameters of venturimeter on pressure drop*. IJSRSET, (2)2,865-868.
- Saputri, S. D. (2009). *Rancang bangun venturimeter berbasis mikrokontroler*. Depok: Universitas Indonesia.
- Sudarja. (2002). *Mekanika Fluida Dasar*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Sularso. Kiyogatsu Suga. 2009. *Dasar Perencanaan dan Elemen Mesin*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sultan D. A., Rizky, Hidayat, Mulyani S, Yusuf A.W, 2020. *Analysis of the Effect of Cross-sectional Area on Water Flow Velocity by Using Venturimeter Tubes*.
- Sutrisno. (2014). *Kajian teoritik dan experimental friction factor pada pipa galvanish dengan aliran fluida air panas*. Politeknosains, 13(2), 13-23.
- Tamhankar, N., Pandhare, A., Joglekar, A., Banshode, V. (2014). *Experimental and CFD analysis of flow throught venturimeter to determine the coefficient of discharge*. IJLTET, 3(4), 195-200.
- Yamin, M. F. (2016). *Perancangan dan pengujian alat uji pompa seri dan pararel*. Bandar Lampung: Universitas Lampung