

UJI PERBANDINGAN PERFORMA VENTURIMETER DAN ORIFICE METER DALAM PENGUKURAN ALIRAN FLUIDA DENGAN PERBEDAAN BUKAAN KATUP

Husnul Makbul¹⁾, A.Zulfikar Syaiful²⁾, Hamsina³⁾
^{1,2,3}Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa
 email:
husnulmakbul11@gmail.com

Abstrak

Venturimeter dan orifice meter merupakan salah satu jenis alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran atau jumlah sebuah fluida yang bergerak mengalir dalam sebuah pipa. Pada penelitian ini menggunakan konsep perbedaan bukaan katup dengan bukaan 300, 450, 600 dan 900 yang bertujuan untuk menentukan kecepatan aliran dan head loss mayor serta jenis aliran yang terjadi dengan hasil desain rangkaian pada venturimeter dengan penyempitan penampang sebesar 0,5 inch pada orificemeter menggunakan plat orifice dengan diameter lubang sebesar 0,5 inch yang keduanya terhubung langsung dengan pipa berdiameter 1,5 inch. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan aliran fluida pada venturimeter lebih besar dibandingkan dengan orifice meter sehingga kerugian aliran akibat gesekan pada venturimeter lebih besar dari pada orifice, pada venturimeter diketahui jenis aliran yang terjadi adalah aliran transisi sedangkan pada orifice terjadi aliran laminar pada bukaan 300 dan 450 sedangkan pada bukaan 600 dan 900 terjadi aliran transisi.

Kata kunci: *Venturimeter, Orificemeter, Head Loss Mayor, Kecepatan aliran*

Abstract

Venturimeters and orifice meters are one type of tool used to measure the flow rate or amount of moving fluid flows in a pipe. This research uses the concept of difference valve openings with openings of 300, 450, 600 and 900 which aims to determine the flow velocity and major head loss as well as the type of flow that occurs with the results of a circuit design on the venturimeter with a narrowing of the cross section of 0.5 inch on the orificemeter using an orifice plate with a hole diameter of 0.5 inch, both of which are directly connected to a pipe with a diameter of 1.5 inches. The results of this research indicate that the fluid flow velocity at The venturimeter is larger than the orifice meter so there are losses the flow due to friction in the venturimeter is greater than that in the orifice, at venturimeter it is known that the type of flow that occurs is transition flow while at the orifice, laminar flow occurs at openings 300 and 450, while at openings 600 and 900 a transition flow occurs.

Keywords: *Venturimeter, Orificemeter, Major Head Loss, Flow Velocity*

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang industri, aliran fluida merupakan bagian ilmu mekanika fluida yang berperan penting dalam merancang sistem perpipaan (Annisa D. S., 2020). Perpipaan merupakan alat transportasi fluida yang banyak digunakan di industri. Sistem perpipaan lebih efisien dan efektif digunakan karena fluida memiliki sifat yang tidak tetap sehingga selalu mengikuti bentuk wadah yang ditempati atau lalui (Efendi J., 2021) Materi fluida sangat penting bagi kehidupan, salah satunya dapat digunakan untuk mengukur laju aliran bahan kimia melalui pipa. Laju aliran

dapat dihitung dengan melihat ketinggian pada pipa atau perbedaan tekanan pada pipa sesuai dengan ukurannya. Pipa dengan diameter yang besar mempunyai tekanan yang lebih besar dibandingkan pipa yang mempunyai diameter kecil. Prinsip ini sesuai dengan bunyi asas Bernoulli yang membahas tentang kecepatan aliran fluida dan tekanan. (Sultan, Dhiqfaini Sultan dkk. 2020).

Orifice digunakan untuk mengukur aliran fluida dengan menggunakan prinsip mengubah kecepatan aliran, yakni dengan merubah luasan yang dilalui oleh aliran tersebut dan menyebabkan perbedaan tekanan. Perubahan

luasan ini terjadi karena diletakkannya sebuah plat tipis berlubang (Orifice Plate) pada saluran, dan ketika gas atau fluida mencapai orifice plate, cairan dipaksa untuk melawati lubang plat yang mengakibatkan terjadinya perbedaan tekanan sesuai dengan laju aliran. Laju aliran dapat dihitung dengan menggunakan hukum Bernoulli. (Priyadi, Irnanda Dkk.2020)

Venturimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur debit cairan yang melalui pipa tertutup. Venturimeter menggunakan prinsip Bernoulli dan Kontinuitas dengan mengandalkan perbedaan luas penampang yang dapat mengakibatkan perbedaan kecepatan seperti yang telah dikemukakan sebelumnya. Perbedaan luas penampang dari diameter yang lebih besar menjadi lebih kecil kemudian membesar lagi dilakukan seperlahan atau seideal mungkin untuk menghindari terjadinya kehilangan tinggi tekan akibat ekspansi atau kontraksi tiba-tiba. (Chairul Mujib.2021)

2. TINJAUAN PUSTAKA

Fluida adalah zat atau subsistem yang akan mengalami deformasi secara berkesinambungan kalau terkena gaya geser (gaya tangensial) walaupun gaya tersebut kecil sekalipun. Dalam fisika, fluida diartikan sebagai suatu zat yang dapat mengalir. (Fiqri Agung Wicaksono.2021).

Venturimeter bekerja berdasarkan pengukuran beda tekanan yang melalui suatu penyempitan penampang, yang dapat kita cari hubungannya dengan kecepatan aliran fluida. Sehingga dengan mengetahui beda tekanan dan kecepatan alir, maka akan didapatkan jumlah aliran yang melewati venturimeter tersebut. Venturi meter merupakan alat mengukur kelajuan (debit) cairan dalam pipa (Fikri Ariza.2019).

Prinsip kerja dari orifice meter pada dasarnya tergantung pada perbedaan tekanan yang dihasilkan oleh orifice plate. Dengan adanya tekanan cekikan (throttle pressure) oleh orifice plate sehingga menyebabkan kecepatan fluida yang melalui orifice meningkat dan tekanannya berkurang. Pada mulanya aliran yang melawati pipa kemudian melewati straightening vanes, yang berfungsi membuat putaran dari aliran tersebut lebih beraturan yang kemudian menyebabkan aliran tersebut membentur orifice sehingga terjadi

perbedaan tekanan antara aliran. Aliran sebelum melewati orifice disebut upstream dan setelah melewati orifice yang disebut dengan downstream (Naufal.2020).

Debit yang mengalir pada suatu penampang terbuka lebih mudah diamati dibanding debit pada penampang tertutup, namun untuk analisisnya justru kebalikannya. Debit air adalah kecepatan aliran zat cair persatuan waktu. Debit juga didefinisikan sebagai hasil perkalian antara kecepatan dengan luas penampang. Semakin besar kecepatan dan luas penampang maka akan semakin besar pula debit yang dihasilkan. Kecepatan itu sendiri adalah besarnya jarak yang ditempuh persatuan waktu. (Rasnawati Rauf.2019).

3. METODE PENELITIAN

a. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Bosowa dan laboratorium penelitian ini dilakukan selama dua bulan.

b. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan: Meteran, pompa, gergaji besi, solder, bak penampung, stopwatch, katup, penggaris.

Bahan yang digunakan: Air dan pipa baja.

c. Prosedur Kerja

- 1) Tahap perancangan
 - Mendesain Rangkaian pada venturimeter dan orifice meter.
 - Menyiapkan alat dan bahan.
 - Membentuk rangkaian venturimeter dan orifice meter pada pipa.
 - Memasang katup dan bak penampung untuk fluida.
 - Melakukan uji coba pada venturimeter dan orifice meter.
- 2) Tahap Uji
 - a. Mengukur laju aliran Fluida
 - Dihubungkan rangkaian flowmeter ke pompa dan bak penampung fluida yang telah terisi air
 - Menyalakan pompa, dibuka katup dengan bukaan katup yang terdiri dari 15° , 30° dan 45° .
 - Diperhatikan volume tangki hingga 5 liter (dimana Stopwatch dinyalakan saat katup telah dibuka

- hingga volume fluida mencapai 5 liter)
- Dan untuk laju aliran dihitung dengan menggunakan rumus
- b. Mengukur Kecepatan Aliran Fluida
Untuk menghitung kecepatan aliran fluida menggunakan rumus sebagai berikut :

$$A = \frac{\pi}{4} d^2$$

Dimana :

A = Luas Permukaan
d = Diameter pipa (m)

$$Q = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}}$$

Dimana :

g = percepatan gravitasi bumi (m/s²)
h = perbedaan tinggi pipa kecil diatas flow(m)

A₁ = Luas penampang bagian 1
A₂ = Luas penampang bagian 2

- c. Mengukur Rugi Aliran Akibat Gesekan (Major Loss).

Mengukur rugi aliran akibat gesekan dengan mengalirkan fluida ke dalam pipa melewati venturimeter dan orifice dengan perbedaan bukaan katup yaitu 15⁰, 30⁰ dan 45⁰.

$$hf = f \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Dimanan :

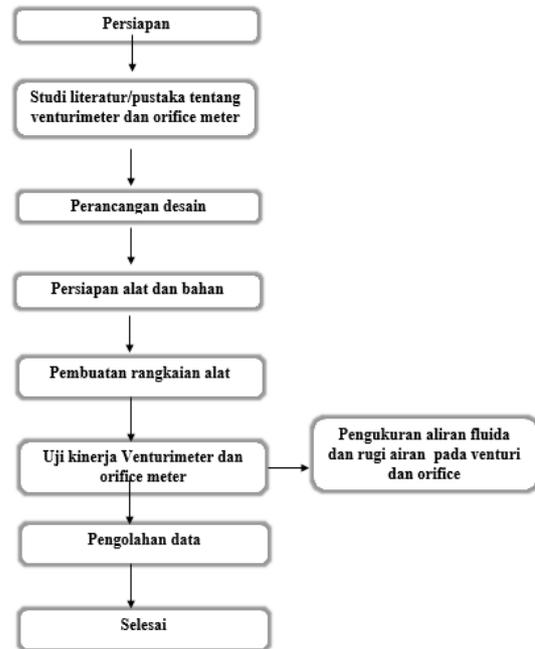
hf = Major less (m)
f = faktor gesek
L= panjang pipa (m)
V=Kecepatan fluida dalam pipa (m/s)
d = diameter pipa (m)
g = gravitasi (m/s²)

d. Pengumpulan Data

- Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara:
- Dilakukan pengamatan setelah selesainya perancangan dan pembuatan rangkain alat pada venturimeter dan orifice meter.
- Mencari literartur yang relavan dengan penelitian tersebut.

e. Diagram alir

1) Pembuatan arang aktif



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil rangkaian alat yang telah dilakukan didapatkan spesifikasi rangkaian alat sebagai berikut :

Tabel 4.1 Spesifikasi hasil rangkaian

Spesifikasi	
Fungsi	Menghasilkan pengukuran aliran fluida dalam pipa
Venturimeter	d1 = 1,55 nch d2 = 1,4 inch
Orificemeter	d1 = 1,5 inch d2 = 1,4 inch
Luas Penampang	A1 = 0,00114 A2 = 0.000989
Panjang Pipa	2 m
Bahan Konstruksi	Steel Baja
Nilai Kekasaran (k)	0,3
Fluida	Air (H ₂ O)



Gambar 4.1 Hasil Rangkaian

Desain rangkaian venturimeter dan orifice yang telah didapatkan merupakan hasil dari pengumpulan data dari literatur dan, survei lapangan dan yang telah di lakukan. Spesifikasi perancangan rangkaian venturimeter dan orifice didapatkan, venturimeter dengan diameter 1,5 inch dengan penyempitan penampang yang berdiameter 1,4 inch yang terhubung langsung oleh pipa dengan bahan material steel baja. Sedangkan pada orifice meter dimana diameter pipa adalah 1,5 inch dengan plat berlubang yang berdiameter 1,4 inch yang terhubung langsung dengan pipa yang berbahan konstruksi steel baja.

Pada penelitian ini diuji dengan beberapa perbedaan bukaan katup yaitu Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Data hasil penelitian

katup	venturimeter		
	Q (m ³ /s)	Re	h _f Major
30 ⁰			
45 ⁰	0,073443	2152,445	0,00043
60 ⁰	0,081362	2384,532	0,000476
90 ⁰	0,092634	2714,889	0,000542
bukaan	Orifice Meter		
30 ⁰	0,056456	1654,595	0,00033
45 ⁰	0,06456	1892,105	0,000378
60 ⁰	0,082855	2428,289	0,000485
90 ⁰	0,085763	2513,516	0,000502

a. Kecepatan Aliran

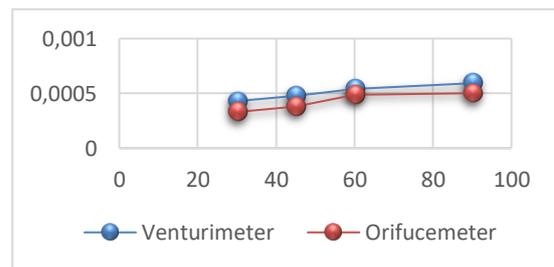


Gambar 4.2 Grafik Kecepatan Aliran

Dari hasil nilai kecepatan aliran fluida pada venturimeter dan orifice meter, bahwa nilai kecepatan aliran fluida pada venturimeter lebih besar dikarenakan pada nilai h yang di dapatkan lebih tinggi di dibandingkan dengan Orificemeter. Dan semakin besar bukaan katup semakin besar pula nilai h yang didapatkan sehingga nilai kecepatan aliran fluida semakin besar.

b. Kerugian aliran akibat gesekan

Analisis head loss mayor (rugi aliran akibat gesekan) didapatkan dari hasil perhitungan dari eksperimen yang telah dilakukan. Dengan variasi perbedaan katup, eksperimen dilakukan mulai dari bukaan 300 hingga bukaan katup maksimal yaitu 900.



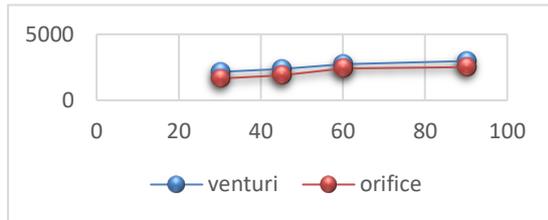
Gambar 4.3 Grafik Head loss mayor

dengan hasil head loss mayor yang telah didapatkan bahwa nilai head loss mayor venturimeter lebih besar dari pada orifice meter di karenakan nilai kecepatan aliran fluida pada venturimeter lebih besar.

c. Bilangan Reynold

Bilangan Reynold merupakan besaran fisis yang tidak berdimensi. Bilangan ini dipergunakan sebagai acuan dalam membedakan aliran laminier dan turbulen di satu pihak, dan di lain pihak dapat dimanfaatkan sebagai acuan untuk mengetahui jenis-jenis aliran yang berlangsung dalam air. Hal ini didasarkan pada suatu keadaan bahwa dalam satu tabung/pipa atau dalam satu tempat mengalirnya air, sering terjadi perubahan bentuk aliran yang satu menjadi aliran yang lain.

Dibawah ini merupakan grafik pengaruh bukaan katup terhadap nilai bilangan Reynolds. Nilai bilangan Reynolds yang dihasilkan pada penelitian ini semakin besar seiring dengan variasi bukaan katup.



Gambar 4.4 Grafik Bilangan Reynold

Hal ini ditunjukkan pada gambar grafik, dimana pada Orificemeter terhadap bukaan 30o dan 45o untuk nilainya adalah pada orifice meter 1654,5950 dan 1892,1086 sehingga terjadi aliran laminar dikarenakan bilangan Reynoldnya kurang dari 2000, sedangkan pada bukaan 60o dan 90o untuk hasil yang didapatkan adalah 2428,2888 dan 2513,5156 sehingga terjadi aliran transisi karena bilangan Reynoldnya diantara 2000 sampai dengan 4000. dan sedangkan untuk venturimeter terjadi aliran transisi dikarenakan bilangan Reynoldnya yang didapatkan diantara lebih dari 2000.

5. KESIMPULAN

- Untuk kecepatan aliran pada venturimeter dan orifice meter bahwa kecepatan aliran pada orifice lebih besar dibandingkan dengan kecepatan aliran pada venturimeter.
- Head loss mayor pada orifice lebih besar dari pada venturimeter dikarenakan laju aliran pada orifice lebih besar sehingga terjadi kerugiaan aliran semakin tinggi.
- Jenis aliran pada venturimeter dan orifice pada bukaan katup 15o dan 30o terjadi aliran laminar sedangkan pada bukaan katup 45o dan 60o terjadi aliran transisi.

6. REFERENSI

- Amnur Akhyan, Fadhli. (2023) Pengaruh Variasi Tebal Orifice dan Bilangan Reynolds (Re) Terhadap Penurunan Tekanan (Pressure Drop) pada Entrance Region. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Caltex Riau. Vol.4 No.2. 75-82.
- Ana Dhiqfaini Sultan,Dkk. (2020) Analysis of the Effect of Cross-sectional Area on Water Flow Velocity by Using Venturimeter Tubes. Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Annisa Dwi Sulistyningtyas. (2020). Solusi Numerik Aliran Fluida Tak Tunak Terhadap Distribusi Kecepatan dan

Temperatur. Pendidikan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

Chairul Mujib,Dkk. (2021). Analisis Penurunan Tekanan Melalui Ventuti Untuk Aliran Satu Fase. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang.

Chengwo. (2020). Meteran venturi berbanding dengan meteran Lubang. Chemical Engginering Word.

Efendi Joko Susilo, Untung Surya Dharma, Dwi Irawan. (2021). Pengaruh Viskositas Bahan Bakar Terhadap Karakteristik Aliran Fluida pada Pompa Sentrifugal. Artikel Teknik Mesin dan Manufaktur, ARMATUR Vol. 2 No. 1. 27-32

Eko Julianto.(2022). Analisis minor losses alat uji aliran fluida skala laboratorium. Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknik & Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Pontianak.

Fiki Ariza.(2019). Anilisa Numerik Melalui Venturimeter Dengan Variasi Ukuran Leher Untuk Menentukan Koefisien Kecepatan Aliran Dan Penurunan Tekanan. Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Fiqri Agung Wicaksono,Dkk.(2021). Analisis Pengaruh Penyumbatan Aliran Fluida Pada Pipa Dengan Metode Fast Fourier Transform. Jurnal Teknik Mesin, Universitas Mercubuana jakarta.

Gabriel Jeritz Sinamur,Dkk. (2022). Pertimbangan Hasil Pengukuran Laju Alir Pada Orifice Meter 071 Yang Berfungsi Untuk Custody Transfer Di X Metering Stating (XMS) PTY.LTD. Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Blora. Vol.2. 1273-1280.

Hariyono, Gatut Rubiono, Haris Mujianto. 2016. Study Eksperimental Perilaku Aliran Fluida pada Sambungan Belokan Pipa. Universitas PGRI Banyuwangi. V-Max, Volume 1 Nomer 1: 12 – 17.

Irnanda Priyadi, Faisal Hadi, Ruvita Faurina, Indra Agustian. (2022). Ventilator Non-invasive berbasis kontrol volume dengan orifice Plate Flow Motor. Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, Fakultas Teknik,

- Universitas Bengkulu. Vol. 10. No. 2. 259-273
- Ismet Eka Putra, Dkk. (2017). Analisa Rugi Aliran (Head Losses) Pada Belokan Pipa PVC. *Jurnal Teknik Mesin, Institut Teknologi Padang*.
- Jalaluddin, Dkk. (2019). Analisa Profil Aliran Fluida Cair dan Pressure Drop pada Pipa L menggunakan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamic (CFD). *Jurnal Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malijussaleh. Aceh.* 53-72.
- Khairul Muhajir, 2009. Karakteristik Aliran Fluida Gas-Cair Melalui Pipa Sudden Contraction. *Jurnal Teknologi. Vol. 2 No. 2:* 176-184.
- Mohammad Iqbal, Dr. Ir. M. Sabri, MT. IPM. Asean Eng. (2020) Analisa Kualitas Oli Terhadap Jarak Tempuh Operasional Dan Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor Menggunakan Minyak Jarak (Castor Oil) Dengan Penambahan Oil Additive (Hexagonal Boron Nitride dan Ceramic Technology). *Jurnal Dinamis. Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Vol. 8. No.2*
- Munson, B. R., Munson, B. R., Young, D. F., Okiishi, T. H. (2004). *Mekanika Fluida. Jilid 1, (Ed.4). Jakarta: Erlangga*
- Nurnawaty, Sumardi. (2020). Analisis Perubahan Tinggi Tekanan Akibat Sudut Belokan 90 dan 45 Dengan Menggunakan fluid Friction Appartus. *Jurnal Teknik Hidro, Universitas Muhammadiyah Makassar. Vol. 13. No. 1.*
- Puji Rahayu, Dkk. (2021). Pengaruh Diameter Pipa Pada Aliran Fluida Terhadap Nilai Head Loss. *Teknik Kimia, Politeknik ATI Padang, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. Jurnal AGATASI Vol. 2 No.1. 76-51*
- Rasmawati Rauf, Sufiah Nur M. (2019). Analisis Perubahan Dasar Saluran Terbuka Akibat Variasi Debit Pada Tingkat Aliran Kritis Dan Super Kritis. *Jurnal Teknk Hidro. Program Studi Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Vol.12. No. 1.*
- Raswari. (1986). *Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan. Jakarta. Universitas Indonesia.*
- Satria Wahyu Wibowo Putra, Dkk. (2022). Analisis Pengaruh Laju Aliran Massa Dan Radius Fillet Terhadap Perubahan Tekanan Pada Venturi Meter Menggunakan Simulasi CFD. *Jurnal Teknik Mesin Fakultas Universitas Singaperbangsa Karawang. 8 (17), 439-448*
- Saputri, S. D. (2009). Rancang bangun venturimeter berbasis mikrokontroler. Depok: Universitas Indonesia.
- Sultan, Dhiqfaini Sultan dkk. (2020). Analysis of the Effect of Cross-sectional Area on Water Flow Velocity by Using Venturimeter Tubes. *Jurnal Pendidikan Fisika. Universitas Muhammadiyah Makassar.*
- Sutrisno. (2014). Kajian teoritik dan experimental friction factor pada pipa galvanish dengan aliran fluida air panas. *Politeknosains, 13(2), 13-23*
- Wira Nirma L. Parapat. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Buku Ringkasan Fisika Dengan Pendekatan Saintifik Pada Materi Fluida. Program Studi Pendidikan fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.
- Wiza Adi Putra. (2017) Studi Experimen Distribusi Kecepatan Pada Saluran Lurus Di Sungai Batang Lubuh. *Jurnal Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian.*
- Yamin, M. F. (2016). Perancangan dan pengujian alat uji pompa seri dan parallel. Bandar Lampung: Universitas Lampung.