**UJI SENSITIVITAS VENTURIMETER TERHADAP PERUBAHAN TEKANAN DAN SUHU PADA ALIRAN FLUIDA**

**Dwi Clarens1), Hamsina2), Al-Gazali 3)**

1,2,3Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

email: dwiclarens0203@gmail.com

***Abstrak***

*Penelitian ini berjudul “Uji Sensitivitas Venturimeter terhadap Perubahan Tekanan dan Suhu pada Aliran Fluida” bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan suhu dan tekanan terhadap venturimeter menggunakan prinsip dasar hukum Bernoulli. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan membaca selisih ketinggian pipa kapiler venturimeter yang disebabkan dari perubahan laju aliran fluida. Dimana perubahan laju aliran fluida yang dipengaruhi oleh kenaikan suhu serta besar bukaan katup. Selanjutnya menganalisis data yang diperoleh untuk setiap perubahan yang ada, mulai dari menghitung perbedaan ketinggian pipa kapiler venturimeter pada pipa besar dan pipa kecil kemudian menghitung kecepatan aliran fluida. Berdasarkan analisis data diperoleh adanya perbedaan kecepatan pada aliran fluida saat suhunya dinaikkan. Saat fluida mengalami kenaikan suhu, viskositas fluida tersebut semakin mengecil sehingga kecepatan fluida semakin besar. Begitu pula kecepatan aliran fluida berpengaruh terhadap besar bukaan katup, saat bukaan katup 45o kecepatan laju aliran fluida kecil sedangkan pada bukaan katup 90o kecepatan laju aliran fluida semakin membesar. Dari perbedaan-perbedaann kecepatan ini dapat dilihat bahwa venturimeter memiliki sensitivitas terhadapa perubahan-perubahan yang ada baik itu perubahan suhu maupun perubahan bukaan katup.*

***Kata Kunci:*** *Venturimeter, kecepatan aliran, sensitivitas, perubahan tekanan, perubahan suhu, hukum Bernoulli*

***Abstract***

*This study entitled "Venturimeter Sensitivity Test to Changes in Pressure and Temperature in Fluid Flow" aims to determine the effect of changes in temperature and pressure on the venturimeter using the basic principles of Bernoulli's law. The research method used is to read the difference in the height of the venturimeter capillary tube caused by changes in the fluid flow rate. Where changes in the fluid flow rate are influenced by the increase in temperature and the size of the valve opening. Furthermore, analyzing the data obtained for each change that exists, starting from calculating the difference in the height of the venturimeter capillary tube on the large pipe and the small pipe then calculating the fluid flow velocity. Based on the data analysis, it was found that there was a difference in the speed of the fluid flow when the temperature was increased. When the fluid experiences an increase in temperature, the viscosity of the fluid decreases so that the fluid velocity increases. Likewise, the fluid flow velocity affects the size of the valve opening, when the valve opening is 45o the fluid flow velocity is small while at a valve opening of 90o the fluid flow velocity increases. From these speed differences, it can be seen that the venturimeter has sensitivity to changes that exist, both changes in temperature and changes in valve opening.*

***KEY WORDS****: Venturimeter, flow rate, sensitivity, pressure change, temperature change, Bernoulli's law*

# PENDAHULUAN

Venturimeter merupakan alat ukur laju aliaran fluida yang banyak digunakan di industri. venturimeter memiliki bentuk penyempitan dibagian Tengah, maka hal itu akan mempengaruhi kecepatan aliran fluida tersebut. Saat aliran air melewati penampang venturi yang lebih kecil, maka kecepatan aliran air akan meningkat sedangkan tekanannya akan lebih kecil. Sebaliknya tekanan akan makin besar saat aliran air melewati penampang yang lebih besar yang menyebabkan aliran air akan lebih lambat.( Febri Rismaningsih, dkk.. 2020)

Ada berbagai hal yang dapat mempengaruhi kinerja venturimeter dalam beroperasi salah satu contohnya yaitu temperatur fluida yang akan melewati venturimeter. Dimana temperatur fluida dapat mempengaruhi viskositas atau kekentalan pada fluida yang dapat menyebabkan laju aliran maupun tekanan fluida yang akan melewati venturimeter akan berubah. Perlu diketahui bahwa viskositas (kekentalan) hanya ada pada fluida riil. Fluida riil ialah fluida yang kita temui dalam kehidupan sehari-hari, seperti air, sirup, oli, asap knalpot, dll. Fluida, baik zat cair maupun zat gas yang jenisnya berbeda memiliki tingkat kekentalan yang berbeda. Satuan Sistem Internasional (SI) untuk besaran viskositas adalah Ns/m2 = Pa.s (Pascal sekon). Selain itu kenaikan temperatur fluida air juga dapat mempengaruhi kinerja venturimeter. Temperatur fluida yang tinggi yang menyebabkan air mendidih dan menyebabkan munculnya (Trendy, 2020)

Venturimeter adalah alat pengukur laju aliran fluida yang bekerja berdasarkan prinsip perubahan tekanan yang terjadi saat fluida mengalir melalui pipa dengan pengecilan diameter. Alat ini umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan laboratorium untuk mengukur laju aliran fluida. Penelitian terkait venturimeter menjadi penting dilakukan karena pemahaman yang mendalam tentang prinsip kerjanya dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi penggunaan fluida dalam berbagai aplikasi. (Widowati, W. 2018)

1.1. Fluida

Fluida ialah substansi yang dapat mengalir dikarenakan partikel satu dengan yang lainnya bebas. Fluida mudah mengalir karena ikatan molekul yang terdapat dalam fluida jauh lebih kecil dari ikatan molekul dalam zat padat, yang mengakibatkan fluida mempunyai hambatan yang relative kecil pada perubahan bentuk karena gesekan. Fluida secara kolektif ada 2 yaitu zat cair dan zat gas. Dimana kedua zat ini tidak dapat mempertahankan bentuk yang tetap. Zat cair mengikuti bentuk wadahnya dan volumenya dapat diubah, sedangkan zat gas tidak mempunyai bentuk . karena zat cair dan zat gas ini tidak dapat mempertahankan suatu bentuk yang tetap, maka keduanya mempunyai kemampuan untuk mengalir. (Trendy, 2020)

1.2. Minyak pelumas (oli)

Minyak pelumas atau sering dikenal dengan oli merupakan salah satu fluida zat cair yang digunakan untuk melumasi serta mengurangi gesekan antara permukaan yang bergerak satu sama lain dalam mesin atau peralatan mekanis. Prinsip dasar dari pelumasan itu sendiri adalah mencegah terjadinya solid friction (gesekan padat). Selain berfungsi untuk mengurangi gaya gesek, untuk mengurangi gaya gesek, minyak pelumas atau oli juga digunakan untuk mendinginkan dan mengendalikan panas yang keluar dari mesin.( Lumbantoruan, Parmin. & Erislah, Y. 2016).

Viskositas minyak pelumas tentunya mendapat pengaruh dari temperatur. Saat temperatur minyak pelumas terlalu tinggi, maka akan menyebabkan viskositas minyak plumas turun dan efisiensi dari minyak pelumas akan berkurang. Temperatur normal pada minyak pelumas yaitu 45oC-50oC dan temperatur tidak normalnya kisaran 50oC-70oC. Adapun titik didih minyak pelumas atau oli berada pada kisaran 350o-500oC yang merupakan hasil distilasi minyak bumi setelah aspal. Viskositas oli bekas dapat bervariasi secara signifikan tergantung pada berbagai faktor seperti jenis oli, kondisi penggunaan, jarak tempuh, dan kondisi mesin. Namun, secara umum, oli bekas cenderung memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan oli baru karena kontaminasi, oksidasi, dan penumpukan partikel selama penggunaan. SAE oli baru berada pada 10W-40 sedangkan oli bekas berada pada sekitar SAE 50W.( Arif, 2020)

1.3. Venturimeter

Venturimeter merupakan salah satu alat yang digunakan sebagai pengukuran aliran fluida. Alat ini bekerja untuk mendapatkan beda tekanan berdasarkan persamaan Bernaulli. Saat tekanan berkurang, maka kecepatan aliran akan meningkat begitu pula sebaliknya, hal ini sejalan dengan persamaan Bernaulli. Venturimeter memiliki penampang bagian tengah yang lebih sempit diletakkan mendatar dan dilengkapi dengan pipa pengendali untuk mengetahui permukaan air yang ada sehingga tekanan dapat diperhitungkan. Pipa bagian tepi pada venturi memiliki diameter penampang yang lebih besar dari pada diameter penampang pipa bagian tengah. Cara kerja sederhana alat ini ialah, zat cair akan dialirkan melalui pipa yang penampangnya lebih besar, selanjutkan akan mengalir melalui pipa yang memiliki penampang lebih kecil, dengan demikian akan terjadi perubahan kecepatan. (Chairul Mujib, Suheli, Yuris Setyoadi. 2021)

****

1.4. Laju aliran fluida

Venturimeter merupakan alat ukur laju aliran fluida yang bekerja berdasarkan prinsip persamaan asas Bernoulli dan asas kontinunitas. Dimana asas Bernoulli mengatakan “kenaikan kecepatan aliran fluida mampu menyebabkan adanya penurunan tekanan fluida”. Dengan mengacu pada kondisi pipa yang horizontal persamaan Bernoulli dapat diturunkan sebagai berikut : (Sultan, A. D. dkk. (2020).

$p1+ρgh+\frac{1}{2}ρv1^{2}=p2+ρgh+\frac{1}{2}ρv2^{2}$…….1

Karena pipa horizontal, maka :

$p1-p2=\frac{1}{2}ρv2^{2}-\frac{1}{2}ρv1^{2}$…….2

p$1-p2=\frac{1}{2}ρ(v2^{2}-ρv1^{2})$…….3

Dengan:

p1 = tekanan pada penampang 1

p2 = tekanan pada penampang 2

$ρ$ = massa jenis fluida

h = selisih ketinggian fluida

v1 = kecepatan fluida penampang 1

v2 = kecepatan fluida penampang 2

Sedangkan asas Kontinunitas mengatakan “debit suatu aliran tidak akan bertambah ataupun berkurang pada suatu sistem tertutup (tidak ada tambahan debit dari luar) selama fluida tidak mengalami perubahan massa jenis dan hanya mengalami perubahan luas penampang.

$A1V1=A2V2$…….4

$V2=\left(\frac{A1}{A2}\right)V1$…….5

Dengan :

A1 = luas penampang 1

 A2 = luas penampang 2

Perbedaan tekanan hidrostatis berdasarkan pada perbedaan ketinggian h pada pipa vertikal:

$p1-p2=ρgh$…….6

Subtitusi persamaan 6 dan 5 ke persamaan 3:

s$ρgh=\frac{1}{2}ρv1^{2}\left(\left(\frac{A1}{A2}\right)^{2}-1\right)$

$$2gh=v1^{2}\left(\left(\frac{A1}{A2}\right)^{2}-1\right)$$

$$V=\sqrt{\frac{2gh}{\left(\left(\frac{A1}{A2}\right)^{2}-1\right)}}…….7$$

Dimana :

V = kecepatan fluida penampang 1

g = percepatan gravitasi bumi

h = selisih ketinggian fluida pipa vertical

A1= luas penampang 1

A2 = luas penampang 2

# METODE PENELITIAN

2.1. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Pompa

2. Venturimeter

3. Pipa

4. Bak penampung

5. Thermometer

6. Penggaris

7. Katup

8. Selang

* 1. Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini ialah :

1.Minyak pelumas (oli)

2.3. Prosedur kerja

a.Uji coba pengaruh tekanan

•Buka katup sesuai dengan derajat variasi bukaan 45o, 60o, dan 90o .

•Mulai nyalakan pompa dan fluida akan mengalir melalui pipa dan melewati venturimeter.

•Ukur beda tinggi pipa vertikal (h) lalu hitung laju alir yang mengalir di venturimeter menggunkan rumus bernaulli.

•Ulangi percobaan dengan mengubah derajat bukaan katup.

b.Uji coba pengaruh suhu

•Panaskan fluida mencapai variasi suhu yang digunakan 45oC, 55oC, 65oC

•Atur katup sesuai dengan derajat variasi bukaan 45o, 60o, dan 90o

•Mulai nyalakan pompa dan fluida akan mengalir melalui pipa dan melewati venturimeter.

•Ukur beda tinggi pipa vertikal (h) lalu hitung laju alir yang mengalir di venturimeter menggunkan rumus bernaulli.

•Ukur suhu fluida setelah keluar dari rangkaian pipa.

•Ulangi percobaan dengan mengubah variasi derajat bukaan katup.

# HASIL DAN PEMBAHSAN

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bukaan katup** | **Suhu oC** | **h(m)** | **V (m/s)** | **Re** | **Hf(Major)** | **P (pa)** |
| 45o | 45o | 0,005 | 0,00394 | 3002,28 | 0,00174 | 0,04263 |
| 55o | 0,005 | 0,00394 | 3002,28 | 0,00174 | 0,04263 |
| 65o | 0,01 | 0,00557 | 4244,34 | 0,00249 | 0,08526 |
| 60o | 45o | 0,012 | 0,0061 | 464,82 | 0,00259 | 0,102312 |
| 55o | 0,013 | 0,00635 | 483,87 | 0,00280 | 0,110838 |
| 65o | 0,015 | 0,00682 | 5196,84 | 0,00298 | 0,12789 |
| 90o | 45o | 0,025 | 0,0088 | 670,56 | 0,03940 | 0,21315 |
| 55o | 0,025 | 0,0088 | 670,56 | 0,03940 | 0,21315 |
| 65o | 0,028 | 0,00931 | 7094,22 | 0,04178 | 0,238728 |

Dari tabel dapat dilihat perbedaan ketinggian fluida pada pipa besar h1 dan pipa kecil h2, dimana fluida lebih tinggi pada pipa dengan penampang lebih besar. Hal ini disebabkan karena tekanan pada pipa besar lebih besar sedangkan pada pipa kecil tekanannya makin kecil.(Kurniati Abidin & Sri Wagiani. 2013). Prinsip ini sesuai dengan bunyi asas Bernoulli yang membahas tentang kecepatan aliran fluida dan tekanan. (Ana Dhiqfaini Sultan. 2020). Dari perbedaan ketinggian h inilah yang digunakan untuk menghitung kecepatan laju aliran fluida. Saat aliran air melewati penampang venturi yang lebih kecil, maka kecepatan aliran air akan meningkat sedangkan tekanannya akan lebih kecil. Sebaliknya tekanan akan makin besar saat aliran air melewati penampang yang lebih besar yang menyebabkan aliran fluida akan lebih lambat.

Pengaruh suhu pada kecepatan laju aliran fluida, dapat dilihat bahwa perbedaan suhu tetap mempengaruhi beda ketinggian h. Pada grafik dapat dilihat titik pada suhu 45oC, kecepatan laju aliran lebih kecil yaitu 0,0088 m/s pada bukaan katup 90o dibandingkan dengan suhu 65oC yang kecepatan aliran fluidanya lebih besar yaitu 0,00931 m/s dengan bukaan katup yang sama. Hal ini disebabkan karena adanya kenaikan suhu, yang menyebabkan viskositas oli menjadi semakin kecil sehingga laju alirannya semakin cepat pula (Lumbantoruan, Parmin. & Erislah, Y. 2016).

Ketika suhu fluida berubah, maka akan menyebabkan perubahan kerapatan dan perubahan viskositas yang menyebabkan karakteristik aliran fluida berubah.( Kunlestiowati Hadiningrum. 2022). Pada penelitian ini digunakan oli bekas, yang mana viskositasnya lebih tinggi di banding oli baru karena telah adanya kontaminasi dengan partikel-partikel saat penggunaan. Pada penelitian ini juga terlihat adanya selisih kecepatan laju aliran fluida namun selisihnya kecil dan tidak jauh berbeda dengan suhu yang lain hal ini bisa disebabkan selisih perbedaan suhu dan bukaan katup yang kecil.

Pada bukaan katup 90o suhu 65o kecepatan aliran fluida lebih tinggi yaitu 0,00931 m/s dengan tekanan yang besar yaitu 0,238728 pa, sedangkan pada bukaan katup yang lebih kecil 45o dengan suhu fluida yang sama, kecepatan aliran cenderung lebih kecil yaitu hanya 0,00557 m/s dengan tekanan yang lebih kecil pula yaitu 0,08526 pa. Hal ini menunjukkan Semakin besar tekanan, maka semakin besar pula laju aliran oli. Hubungan antara besarnya laju aliran oli dan selisih ketinggian h dapat dilihat dari persamaan venturimeter, dimana kecepatan aliran fluida berbanding lurus dengan selisih ketinggian fluida dan semakin besar laju aliran fluida, maka kecepatan aliran fluida juga semakin besar. (Ana Dhiqfaini Sultan. 2020).

Dari perbedaan hasil perhitungan kecepatan aliran oli yang telah didapatkan, dapat diketahui bahwa venturimeter memiliki sensitivitas yang dapat dipengaruhi oleh perubahan-perubahan yang ada. Venturimeter dapat mendeteksi perubahan kecil yang terjadi dalam laju aliran fluida sehingga kecepatan aliran fluida dapat berubah-ubah sesuai dengan kondisi (Aisa Indra Wahyuni. 2016). Dalam hal ini pengaruh suhu yang dapat menyebabkan adanya perbedaan kecepatan aliran fluida dan juga besar kecil bukaan katup yang mempengaruhi besarnya aliran fluida.( Fiki Ariza. 2019).

# KESIMPULAN DAN SARAN

4.1.Kesimpulan

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

1. Pada hukum Bernoulli menyatakan bahwa semakin besar kecepatan 1. fluida dalam suatu pipa, maka tekanannya makin kecil, dan sebaliknya saat kecepatan fluida semakin besar maka dalam suatu pipa tekanannya semakin kecil.
2. Semakin tinggi suhu fluida maka viskositas fluida akan semakin mengecil yang menyebabkan kecepatan fluida semakin tinggi karena kurangnya hambatan.
3. Semakin besar bukaan katup, maka kecepatan fluida semakin tinggi karena hambatan yang kecil dan laju aliran fluida besar.
4. Venturimeter memiliki sensitivitas terhadap perubahan-perubahan yang terjadi pada fluida dan laju alir. Seperti saat suhu fluida semakin tinggi maka nilai ketinggian h pada venturimeter dapat berubah sehingga kecepatan laju alir fluida juga dapat berubah
	1. Saran

Saran yang ingin disampaikan dari penelitian ini untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah memperbesar selisih variasi suhu dan juga bukaan katup. Sehingga didapatkan hasil perhitungan yang jauh berbeda.

# DAFTAR PUSTAKA

Febri Rismaningsih, Asri Nurhafsari, Johan Budiman. 2020. Pengembangan Alat Praktikum Venturimeter Sebagai Media Penunjang Perkuliahan Fisika Dasar Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Syekh-Yusuf.

Trendy, 2020 Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Pompapada Perancangan Alat Uji Pompa Tunggal, Seri Dan ParalelJ. K. Author, “Title of paper,” in *Unabbreviated Name of Conf.*, City of Conf., Abbrev. State (if given), year, pp. xxx-xxx.

Widowati, W. 2018. Pengembangan Alat Praktikum Venturimeter Untuk Pembelajaran Materi Fluida Di Sma/Ma Kelas Xi. Yogyakarta, Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Sunan Kalijaga.

Lumbantoruan, Parmin. & Erislah, Y. 2016. Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli). Sainmatika,13(2):26-34.

Arif, Analisa Karakteristik Viskositas Dan Konduktivitas Termal Oli Mpx2 Baru Dan Oli Mpx2 Bekas Beserta Pengaruhnya Terhadap Kinerja Motor Honda Motor Beat 110 Cc Tahun 2009 Muhammad Arif Nugroho Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Chairul Mujib, Suheli, Yuris Setyoadi. 2021. Analisis Penurunan Tekanan Melalui Venturi Untuk Aliran Satu Fase.

Sultan, A. D., Rizky, R., Hidayat, H., Mulyani, S., & Yusuf, W. A. (2020). Analysis Of The Effect Of Cross-Sectional Area On Water Flow Velocity By Using Venturimeter Tubes. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *8*(1),94–99. Https://Doi.Org/10.26618/Jpf.V8i1.3199

Kurniati Abidin, Sri Wagiani. 2013. Studi Analisis Perbandingan Kecepatan Aliran Air Melalui Pipa Venturi Dengan Perbedaan Diameter Pipa

Ana Dhiqfaini Sultan. 2020. Analysis Of The Effect Of Cross-Sectional Area On Water Flow Velocity By Using Venturimeter Tubes. Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar

Lumbantoruan, Parmin. & Erislah, Y. 2016. Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Pelumas (Oli). Sainmatika,13(2):26-34.

Kunlestiowati Hadiningrum. 2022. Peningkatan Pemahaman Konsep Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Aliran Fluida Melalui Metode Eksperimen Bagi Mahasiswa Rekayasa. Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika, Program Studi Pendidikan Fisika Fkip Universitas Riau

Aisa Indra Wahyuni. 2016. Rancang Bangun Sistem Monitoring Laju Aliran Pada Venturimeter Dengan Menggunakan Sensor Mpx2010dp Berbasis Arduino.

Fiki Ariza. 2019. Analisa Numerik Aliran Melalui Venturimeter Dengan Variasi Ukuran Leher Untuk Menentukan Koefisien Kecepatan Dan Penurunan Tekanan Galvanish Dengan Aliran Fluida Air Panas. Politeknosains