

Pengaruh Diameter Venturi Terhadap Tekanan Venturi

¹Yoab Priyo Nugroho, ²Ali Akbar, ³Yasinta Sindy Pramesti, ⁴Irwan Setyowidodo

¹ Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹yoabpriyonugroho085@gmail.com, ²aliakbar@umsida.ac.id, ³yasintasindy@unpkediri.ac.id,
⁴irwansetyo@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Yoab Priyo Nugroho

Abstrak— Venturimeter merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengukur karakteristik aliran fluida berdasarkan prinsip kontinuitas dan Hukum Bernoulli. Diameter *throat* venturi menjadi salah satu faktor yang memengaruhi perubahan kecepatan aliran dan tekanan fluida. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi diameter venturi terhadap tekanan venturi. Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan memvariasikan diameter *throat* venturi sebesar 15 mm, 10 mm, dan 5 mm, sementara parameter lain dijaga tetap. Data tekanan yang diperoleh dianalisis berdasarkan hubungan antara luas penampang, kecepatan aliran, dan tekanan fluida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin kecil diameter *throat* venturi, semakin tinggi kecepatan aliran dan semakin rendah tekanan yang dihasilkan. Sebaliknya, semakin besar diameter *throat*, tekanan venturi cenderung meningkat. Temuan ini menunjukkan bahwa diameter venturi berpengaruh signifikan terhadap distribusi tekanan fluida dan dapat menjadi dasar dalam perancangan sistim venturi yang lebih efektif dan efisien.

Kata Kunci— diameter venturi, fluida, mekanika fluida, tekanan venturi, venturimeter.

Abstract— venturimeter is one of the tools used to measure the characteristics of the fluid flow based on Bernoulli's principles of continuity and law. The diameter of throat venturi is one of the factors that influences the change in flow velocity and fluid pressure. The research aims to analyze the effect of venturi 'diameter variations on venturi' pressure. The method used is experimental research by varying the diameter of throat venturi by 5 mm, 10 mm, and 15 mm, while other parameters are guarded. Pressure data obtained is analyzed based on a link between the area of the vessel, stream speed, and fluid pressure. Research shows that the smaller the diameter of throat venturi, the higher the flow speed and the lower the pressure generated. Conversely, the greater the throat diameter, the venturi tend to increase in pressure. These findings suggest that the venturi 'diameter affected significant distribution of fluid pressure and could be the basis for a more effective and efficient venturi system design.

Keywords— venturi diameter, fluid, fluid mechanics, venturi pressure, venturimeters.

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Salah materi yang diajarkan pada fisika dasar adalah mekanika fluida, mekanika fluida merupakan cabang dari ilmu fisika dan gaya yang mempengaruhi atau bekerja pada fluida tersebut. [1] Untuk mendukung teori pada mata kuliah mekanika fluida, mahasiswa memerlukan praktik langsung di laboratorium. Laboratorium ialah tempat untuk melatih mahasiswa dalam hal keterampilan melakukan praktik, demonstrasi, percobaan, penelitian, dan pengembangan ilmu pengetahuan. [2] Salah satu aplikasi penting mekanika fluida adalah pengukuran dan pengendalian aliran fluida pada sistem perpipaan. Dalam berbagai sektor industri, seperti industri proses, pembangkit energi, pengolahan air, dan sistem distribusi fluida, pengukuran debit dan tekanan aliran menjadi parameter penting dalam menjaga efisiensi serta keandalan sistem. [3] Salah satu alat yang banyak digunakan untuk tujuan tersebut adalah venturimeter, yang bekerja berdasarkan prinsip persamaan kontinuitas dan hukum Bernoulli. [4] Kedua konsep tersebut menggambarkan keterkaitan antara kecepatan aliran, luas penampang, serta tekanan fluida.

Fluida merupakan salah satu komponen penting dalam berbagai sistem teknik, seperti sistem perpipaan, industri proses, pembangkit energi, dan sistem distribusi air. [5] Dalam pengoperasiannya, diperlukan metode yang mampu mengukur dan mengendalikan karakteristik aliran secara akurat. Salah satu perangkat yang banyak digunakan untuk tujuan tersebut adalah venturimeter. Venturimeter bekerja berdasarkan prinsip Bernoulli, yaitu hubungan antara kecepatan aliran dan tekanan fluida pada penampang yang berbeda. [6] Venturimeter merupakan salah satu alat peraga pada fluida dinamis yang merupakan aplikasi dari prinsip Bernoulli yang digunakan dalam pembelajaran fisika dalam menentukan kecepatan aliran zat cair (fluida) pada penampang besar dan penampang kecil. [7]

Karakteristik tekanan yang terjadi pada venturi dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah diameter venturi. Perubahan diameter menyebabkan perubahan luas penampang aliran yang secara langsung memengaruhi distribusi kecepatan dan tekanan fluida. [8] Dalam hal ini menunjukkan bahwa distribusi tekanan pada tabung venturi mengalami perubahan yang signifikan akibat variasi geometri saluran dan kondisi aliran fluida. Selain itu, rasio diameter venturi memiliki pengaruh terhadap besarnya penurunan tekanan yang terjadi selama aliran berlangsung. [9]

Metode penelitian ini adalah penelitian eksperimen (*true experiment*), diartikan sebagai metode yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. [10] Dalam hal ini penulis menggunakan kelas kontrol sebagai pembanding maka penelitian ini juga bisa disebut eksperimen murni. Metode ini digunakan atas dasar pertimbangan bahwa sifat penelitian

Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi) 2026

eksperimental yaitu mencoba sesuatu untuk mengetahui atau akibat dari suatu perlakuan. Disamping itu peneliti ingin mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat yang diselidiki atau diamati. [11] Pendekatan ini memberi kesempatan kepada peneliti untuk mengamati secara langsung fenomena aliran fluida serta mengukur tingkat tekanan di berbagai titik, seperti *inlet*, *throat*, dan *outlet*. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini memanfaatkan beberapa tabung venturi yang memiliki diameter tenggorokan yang berbeda. Setiap venturi diuji dengan laju aliran yang sama, sehingga perubahan tekanan yang terjadi benar – benar disebabkan oleh perbedaan diameter tenggorokan, bukan faktor lainnya.

Meskipun berbagai penelitian mengenai venturi telah dilakukan, sebagian besar penelitian berfokus pada karakteristik aliran dua fase, kavitasi, maupun optimasi desain venturi untuk pengukuran debit. Kajian yang secara khusus membahas pengaruh variasi diameter venturi terhadap tekanan venturi pada kondisi aliran tertentu masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang dapat memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai hubungan antara diameter venturi dan tekanan yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi diameter venturi terhadap tekanan venturi pada aliran fluida. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai hubungan antara perubahan diameter venturi dan distribusi tekanan yang terjadi, sehingga dapat menjadi dasar dalam perancangan dan pengembangan sistim venturi yang lebih efektif dan efisien.

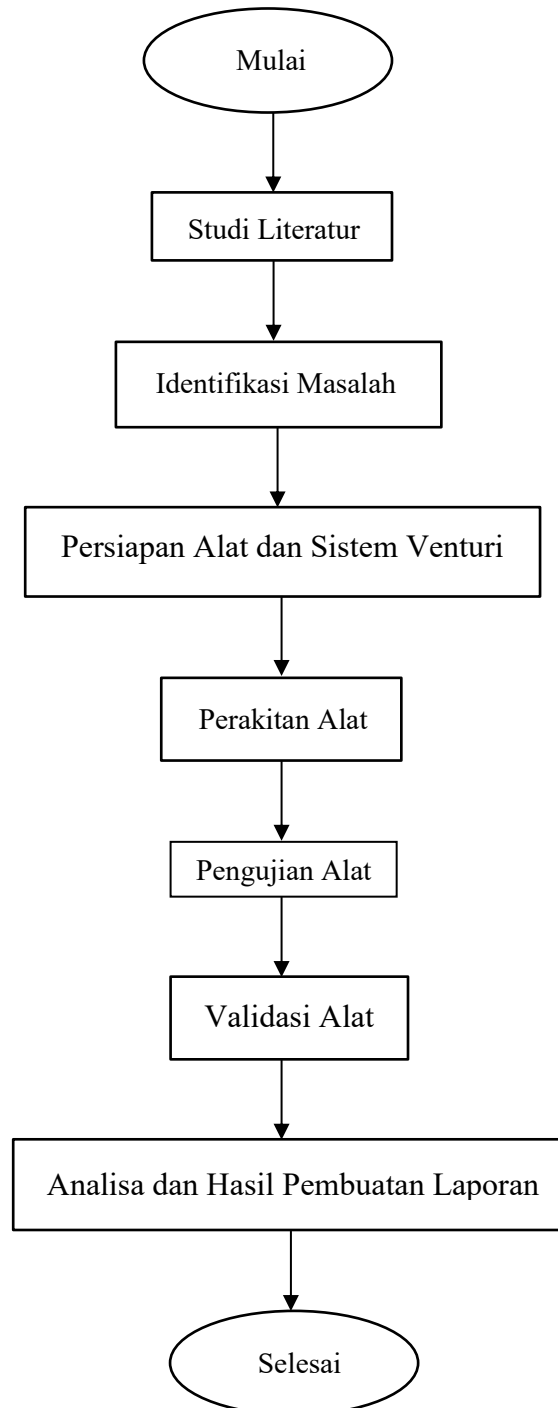
II. METODE

Pada penelitian yang berjudul “Pengaruh Diameter Venturi Terhadap Tekanan Venturi” dengan menggunakan 6 metode tahapan sebagai berikut: pada tahapan awal penelitian diawali dengan melakukan variasi pada diameter Venturi, khususnya di bagian leher (*throat*). Variasi diameter ini berfungsi sebagai variabel bebas yang sengaja diubah untuk melihat pengaruhnya terhadap parameter lain dalam sistim aliran fluida. Tahapan kedua perubahan diameter Venturi secara langsung menyebabkan perubahan luas penampang aliran fluida semakin kecil diameter Venturi, maka luas penampang aliran akan semakin kecil, dan sebaliknya. Tahapan ketiga perubahan luas penampang aliran akan berdampak pada kecepatan aliran fluida sesuai dengan persamaan kontinuitas, yang menyatakan bahwa hasil kali antara luas penampang dan kecepatan aliran bersifat konstan. Tahapan keempat peningkatan maupun penurunan kecepatan aliran fluida akan memengaruhi tekanan statis fluida, sebagaimana dijelaskan dalam Hukum Bernoulli. Tahapan kelima data hasil pengukuran tekanan selanjutnya dianalisis secara kuantitatif. Tahapan akhir dari diagram alir penelitian adalah penarikan kesimpulan.

Tabel 1. Hubungan Antar Variabel

No	Variabel	Jenis	Definisi Operasional	Indikator	Satuan	Alat Ukur
1	Diameter Venturi	Variabel bebas	Variasi diameter throat	15,10,5	mm	Mistar
2	Tekanan fluida (P ₂)	Variabel terikat	Tekanan yang dihasilkan pada venturi	Nilai tekanan	psi	<i>Pressure gauge</i>
3	Debit aliran (Q)	Variabel kontrol	Debit konstan	Sesuai pengujian	m ³ /s	Flowmeter
4	Jenis fluida	Variabel kontrol	Fluida kerja	Air	–	Spesifikasi fluida
5	Suhu fluida	Variabel kontrol	Suhu dijaga konstan	Suhu fluida	°C	Termometer
6	Tekanan awal (P ₁)		Tekanan inlet dibuat tetap	Tekanan inlet	Ps	<i>Pressure gauge</i>
7	Kondisi aliran	Variabel kontrol	Aliran fluida saat pengujian	Aliran tunak (<i>steady flow</i>)	–	Venturimeter
8	Panjang & material pipa	Variabel kontrol	Panjang dan material pipa venturi	Panjang dan jenis material	m	Meteran dan spesifikasi pipa

Berdasarkan tahapan yang telah dijelaskan di atas, maka sesuai dengan prosedur penelitian dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

- 1) Persamaan kontinuitas dalam aliran fluida tak termampatkan, laju volumetrik aliran (Q) harus sama di setiap penampang:

$$1A. \quad Q = A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Keterangan:

Q = laju aliran volumetrik fluida (m^3)

A_1 = tekanan statis pada penampang 1 (m^2)

A_2 = tekanan statis pada penampang 2 (m^2)

v_1 = kecepatan fluida pada penampang 1 (m / s)

v_2 = kecepatan fluida pada penampang 2 (m / s)

Luas penampang berbanding lurus dengan kuadrat diameter:

$$1B. \quad A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Keterangan:

A = luas penampang pipa atau venturi (m^2)

π = konstanta

D^2 = diameter penampang pipa atau venturi (m^2)

4 = pemangkatan jari – jari dalam bentuk diameter

Sehingga pada venturi, diameter yang mengecil $\rightarrow$ luas penampang kecil $\rightarrow$ kecepatan fluida meningkat.

- 2) Persamaan Bernouli

Bernoulli menyatakan bahwa pada aliran fluida ideal (tanpa gesekan), energi total di sepanjang garis aliran adalah konstan:

$$2. \quad P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{konstan}$$

Keterangan:

P = tekanan statis (Pascal)

$\frac{1}{2}$ = konstanta

ρ = massa jenis fluida (kg / m)

v^2 = energi kinetik fluida berbanding lurus dengan kuadrat kecepatan (m / s)

g = gravitasi (m / s^2)

h = tinggi (m)

Dengan asumsi fluida aliran horizontal ($h = \text{konstan}$) maka semakin tinggi kecepatan, semakin rendah tekanan statisnya.

3) Debit aliran

$$3. Q = A \times V$$

Keterangan:

$$Q = \text{debit aliran (m}^3/\text{s)}$$

$$A = \text{luas penampang (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{kecepatan aliran (m/s)}$$

4) Selisih tekanan

$$4. \Delta P = P_1 - P_2$$

Keterangan:

$$\Delta P = \text{selisih tekanan (Pa)}$$

$$P_1 = \text{tekanan inlet (Pa)}$$

$$P_2 = \text{tekanan venturi (Pa)}$$

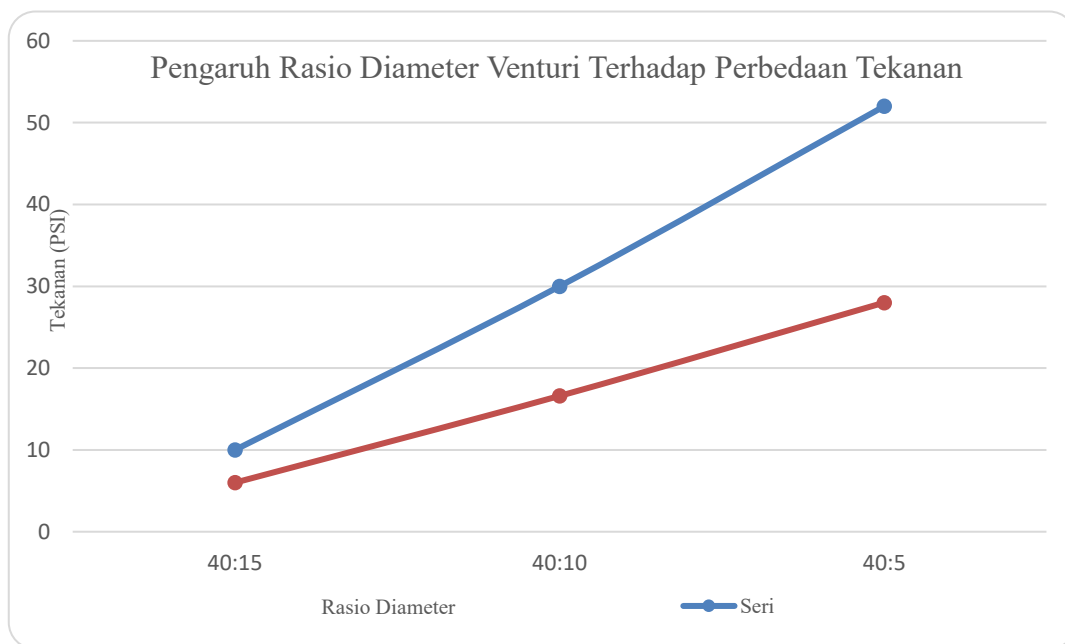
Tabel 2. Pengaruh Rasio Diameter Venturi Terhadap Perbedaan Tekanan

NO	PERBEDAAN TEKANAN	40 mm : 15 mm, 10 mm, 5 mm		
1	Perbedaan tekanan venturi seri	10 PSI	30 PSI	52 PSI
2	Perbedaan tekanan venturi paralel	6 PSI	16,6 PSI	28 PSI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak perubahan ukuran leher venturi terhadap tekanan cairan dalam susunan seri dan susunan paralel. Uji dilakukan dengan menggunakan venturi yang memiliki diameter masuk tetap sebesar 40 mm, sedangkan diameter bagian tengah dibuat berbeda yaitu 15 mm, 10 mm, dan 5 mm. Setiap ukuran diameter diuji tiga kali agar hasil yang didapatkan lebih tepat dan mengurangi risiko munculnya kesalahan saat mengukur. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang didorong oleh pompa ke dalam sistim pipa venturi. Tekanan fluida diukur di dua titik, yaitu pada bagian masuk dan leher, menggunakan alat pengukur tekanan digital. Perbedaan tekanan antara tekanan masuk dan tekanan pada leher dihitung sebagai tekanan diferensial (ΔP), yang digunakan sebagai parameter utama dalam menganalisis pengaruh perubahan ukuran venturi terhadap sifat aliran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap perubahan ukuran leher menyebabkan perubahan pada tekanan yang terjadi. Semakin sempit diameter *throat*, semakin besar penurunan tekanan yang terjadi di bagian leher venturi tersebut. Hal itu menunjukkan bahwa ukuran penampang aliran adalah salah satu hal utama yang memengaruhi perubahan tekanan

Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi) 2026

cairan. Pada pengujian dengan menggunakan rangkaian seri dan diameter venturi 40 mm : 15 mm, tekanan *inlet* berada dalam rentang 6 hingga 7 psi, sedangkan tekanan pada bagian *throat* tetap stabil sebesar -3 psi. Selisih tekanan (ΔP) yang didapatkan berada dalam rentang 9 hingga 10 psi. Nilai tersebut menunjukkan bahwa venturi berhasil menurunkan tekanan karena kecepatan aliran meningkat di bagian leher. Selanjutnya, dalam rangkaian paralel yang memiliki diameter venturi yang sama yaitu 40 mm untuk bagian masuk dan 15 mm untuk bagian tenggorokan, tekanan masuk berada dalam rentang 4 hingga 5 psi, sedangkan tekanan di tenggorokan tetap berada pada -2 psi. Selisih tekanan yang didapat berada dalam rentang 6 hingga 7 psi. Nilai tekanan diferensial pada rangkaian paralel lebih rendah dibandingkan dengan rangkaian seri karena aliran fluida dibagi ke beberapa jalur, sehingga kecepatan aliran di tiap jalur menjadi lebih kecil.



Gambar 2. Diagram Pengaruh Rasio Tekanan Terhadap Perbedaan Tekanan

Berdasarkan diagram pengaruh rasio diameter venturi terhadap perbedaan tekanan, dapat dilihat bahwa jika rasio penyempitan diameter venturi semakin besar, maka perbedaan tekanan yang terbentuk juga akan semakin besar. Uji dilakukan pada tiga perbandingan diameter, yaitu 40:15 mm, 40:10 mm, dan 40:5 mm, dengan dua macam cara mengatur uji, yaitu secara seri dan paralel. Dalam pengaturan seri, perbedaan tekanan

meningkat cukup besar. Tekanan meningkat dari sekitar 10 psi saat rasio adalah 40:15 mm, menjadi 30 psi saat rasio 40:10 mm, dan mencapai sekitar 51 psi saat rasio 40:5 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran leher venturi, semakin cepat aliran fluida, sehingga tekanan statis di bagian yang sempit menjadi lebih rendah. Akibatnya, perbedaan tekanan antara sisi inlet dan *throat* menjadi lebih besar. Sementara itu, dalam konfigurasi paralel juga terjadi kenaikan perbedaan tekanan, meskipun besarnya lebih kecil dibandingkan konfigurasi seri. Perbedaan tekanan berturut – turut sekitar 6 psi, 17 psi, dan 29 psi pada rasio 40:15 mm, 40:10 mm, dan 40:5 mm. Kenaikan itu menunjukkan pola yang sama, yaitu semakin kecil ukuran venturi, semakin besar tekanan yang berbeda yang dihasilkan. Jika dibandingkan, konfigurasi seri menghasilkan tekanan yang lebih besar daripada konfigurasi paralel di semua variasi rasio diameter. Hal ini terjadi karena aliran melalui venturi berurutan, sehingga mengalami kehilangan energi dan efek percepatan aliran semakin besar, yang pada akhirnya menyebabkan perbedaan tekanan meningkat di setiap titik pengukuran. Sebaliknya, dalam konfigurasi paralel, aliran dibagi ke beberapa jalur sehingga energi aliran pada setiap jalur menjadi lebih kecil dan menyebabkan perbedaan tekanan yang lebih rendah.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi diameter *throat* venturi berpengaruh terhadap tekanan fluida yang terjadi pada venturi. Semakin kecil diameter *throat* venturi, semakin besar perubahan karakteristik aliran yang menyebabkan penurunan tekanan statis pada bagian *throat*. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk menganalisis pengaruh diameter venturi terhadap tekanan venturi telah tercapai, yaitu diperoleh hubungan bahwa perubahan diameter venturi memengaruhi distribusi tekanan fluida sesuai dengan prinsip kontinuitas dan Hukum Bernoulli. Temuan ini memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu mekanika fluida serta dapat menjadi dasar pertimbangan dalam perancangan dan optimasi sistem perpipaan, alat ukur debit, dan peralatan berbasis venturi agar lebih efektif dan efisien dalam berbagai aplikasi teknik dan industri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Prihatiningtyas and H. E. Haryono, “Alat Peraga Sebagai Upaya Peningkatan Pemahaman Konsep Peserta didik Pada Materi Mekanika Fluida Teaching Aids as Efforts to Increase Students ’ Concepts Understanding on Fluid Mechanics,” vol. 3, no. 2, pp. 131–138, 2019, doi: 10.21070/sej.v3i2.3095.
 - [2] Y. Terjadi, P. Alat, U. J. I. Praktikum, and M. Fluida, “1. pendahuluan,” vol. 1, no. 2, 2012.
- Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi) 2026**

- [3] K. Suharno, S. Widodo, J. Mesin, F. Teknik, and U. Tidar, “Aplikasi mekanika fluida pada bidang rekayasa 1,2,” pp. 2–7.
- [4] I. G. Rasagama, “Menerapkan Konsep versi Anderson untuk Merumuskan Persamaan Laju Aliran Representatif dalam Desain Peralatan Praktikum Dinamika Fluida Sederhana (Studi Awal Pengembangan Modul Praktikum Persamaan Bernoulli untuk Mahasiswa Politeknik Negeri Bandung),” no. 2, 2020.
- [5] A. Profil, A. Fluida, C. Dan, P. Drop, P. Pipa, and L. M. Metode, “Jurnal Teknologi Kimia Unimal,” vol. 1, no. Mei, pp. 97–108, 2019.
- [6] R. F. Muldiani and K. Hadiningrum, “KETERPAKAIAN KONSEP HUKUM BERNOULLI DAN DESAIN,” vol. V, pp. 29–34, 2016.
- [7] N. Muntaza, N. F. Ar-rahim, and Z. Wakid, “Alat Peraga Venturimeter tanpa Manometer,” vol. 3, no. 2, pp. 17–25, 2024, doi: 10.18592/ak.v3i2.8561.
- [8] V. No, “0 , 60 0 ,” vol. 5, no. 2, pp. 223–227, 2024.
- [9] R. Nugraha Effendi, “Analisis Pengaruh Perbandingan Diameter Inlet dan Outlet Pada Venturi Meter Terhadap Nilai CD,” *J. Ilm. Wahana Pendidikan, Januari*, vol. 2023, no. 2, pp. 694–700, doi: 10.5281/zenodo.7585268.
- [10] S. Kasus, *Metode Penelitian Eksperimen*.
- [11] G. P. Lantai, K. Jl, and S. Timur, “Analisis penurunan tekanan melalui venturi untuk aliran satu fase,” vol. 6, no. Sens 6, pp. 21–30, 2021.