

## RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM HUKUM BERNOULLI PADA FLUIDA IDEAL

Madadina Dwi Andini, Andri Suherman, Ganesha Antarnusa

Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang,  
Indonesia

E-mail : madamda48@gmail.com

### Abstract

*The design of Bernoulli's law experiment tool was designed for finding out the relationship between the pressure and the speed of the fluid's flow according Bernoulli's law statements and know the standard deviation of Bernoulli's law tool. This tool was designed based on the basic and principle of ideal fluid flowing through a pipe from the first bottle into the second bottle which hung on a statif modification. Design of this tool were simple so it was easy to do experiment. The experiment results were do twice where the first experiment applied on the condition both of first bottle and second bottle was same in height and for the second experiment the first bottle and the second bottle was different in height. The first experiment showed the water would stop for flowing when the high of water in the first bottle and second bottle were the same unless for the second experiment the water was stops flowing when the difference height of water in the bottle as same as the difference between the first bottle's height with the second bottle's height. The result of experiment proved the tool that has designed showed the level of error for the first experiment was 6.97% with the average speed of the fluid's flow  $(43 \pm 2) 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$  and the error level for second experiment was 9.99% with the average speed of the fluid's flow  $(43 \pm 3) 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$ .*

**Keywords :** Bernoulli's law, speed of fluid's flow, experiment tool

### Abstrak

Rancang bangun alat praktikum hukum Bernoulli dirancang untuk mengetahui hubungan antara tekanan dan kecepatan alir sesuai pernyataan hukum Bernoulli dan mengetahui standar deviasi dari alat praktikum hukum Bernoulli. Alat dirancang berdasarkan asas dan prinsip fluida ideal yang mengalir melalui sebuah pipa dari botol I ke botol II yang digantungkan pada pengait sebuah tiang statif modifikasi. Desain alat yang praktis dan prosedur percobaan yang sederhana memudahkan dalam penggunaannya. Hasil pengujian dengan dua kali percobaan yaitu percobaan pertama ketika tinggi botol kesatu dengan botol kedua sama tinggi dan percobaan kedua ketika botol pertama dengan botol kedua berbeda tinggi. Dapat diketahui bahwa pada untuk percobaan pertama air berhenti mengalir ketika tinggi air dalam botol sama tinggi sedangkan untuk percobaan kedua air berhenti mengalir ketika selisih tinggi air dalam botol sama dengan selisih tinggi botol kesatu dan kedua. Pengujian membuktikan bahwa alat yang dirancangkan bangun memiliki tingkat ketelitian untuk percobaan pertama sebesar 6,97% dengan debit  $(43 \pm 2) 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$  dan untuk percobaan kedua tingkat ketelitian alat sebesar 9,99% dengan debit  $(33 \pm 3) 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$ .

**Kata Kunci:** Hukum Bernoulli, laju alir fluida, alat praktikum

### PENDAHULUAN

Fluida merupakan suatu zat yang dapat dengan mudah berubah bentuk, tergantung dari tempat fluida itu berada (Arif et al, 2017). Tidak semua gerak fluida dapat dibuat mengalir atau tidak semua fluida yang berpindah dinamakan fluida bergerak.

Hal ini dapat terlihat pada fenomena lubang tikus dalam tanah. Tikus membuat dua buah lubang pada ketinggian yang berbeda yang bertujuan agar tikus tidak mati karena sesak nafas. Akibat dari perbedaan ketinggian lubang pada permukaan tanah maka udara berdesak-desakkan dan membuat laju udara meningkat .

Dengan adanya perbedaan tekanan udara, maka udara dipaksa mengalir masuk melalui lubang tikus dan udara mengalir dari tempat yang tekanan udaranya tinggi ke tempat yang tekanan udaranya rendah.

Selain lubang tikus, peristiwa fluida dinamis juga terjadi dalam kegiatan manusia ketika memindahkan suatu fluida dapat menggunakan media saluran tertutup baik berupa pipa maupun saluran terbuka. Misalnya pada saat pengam-bilan air dari mata air yang kemudian didistribusikan melalui jaringan pipa ke rumah-rumah penduduk untuk konsumsi kebutuhan air sehari-hari.

Fluida yang bergerak terus menerus terhadap sekitarnya disebut sebagai fluida bergerak atau fluida dinamis. Prinsip Bernoulli juga merupakan penurunan hukum Newton II yang menyatakan jika volume kecil dari suatu fluida mengalir dari posisi horizontal bertekanan tinggi ke wilayah dengan tekanan rendah maka tekanan dibelakang lebih besar daripada di depan (Sudakhar,2017).

Fluida yang mengalir memiliki laju aliran dan pengukuran laju aliran atau debit secara analog dapat dilakukan menggunakan venturimeter (Saputri,2009). Selain itu, penelitian Ayubi (2015:1) juga merancang alat pengukuran kecepatan dan debit air yang mengalir dalam pipa rancangan yang berfungsi sebagai venturimeter dan sensor aliran air.

Oleh karena itu rancang bangun alat praktikum dalam penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan pengaruh tekanan dengan laju alir fluida sesuai hukum Bernoulli menggunakan alat selain venturimeter serta mengetahui nilai standar deviasi alat .

#### METODE PENELITIAN

Metode perancangan alat praktikum hukum Bernoulli melalui beberapa tahapan yaitu mengkalibrasi alat ukur untuk mengetahui ketelitian alat ukur yang digunakan untuk pengambilan data, perancangan rancang bangun alat praktikum Hukum Bernoulli untuk menemukan desain yang relevan dengan materi terkait Hukum Bernoulli, pembuatan alat , pengujian alat dengan mengambil data menggunakan alat praktikum yang telah di rancang bangun dan analisa data.

Setelah desain dibuat maka untuk pembuatan alat diperlukan alat dan bahan sebagai berikut :

1. Dua buah botol infus untuk menjadi wadah berisi air 500 ml
2. 500 ml air untuk mengisi botol infus dimana air tersebut diisi di salah satu botol infus.
3. Sebuah modifikasi tiang statif *portable* dilengkapi 2 buah pengait dimana salah satu

pengait dapat diubah-ubah ketinggian. Modifikasi tiang statif *portable* digunakan untuk mengaitkan 2 buah botol infus untuk percobaan pertama dimana tinggi pengait sama dan percobaan kedua disaat tinggi pengait berbeda.

4. Sebuah selang berdiameter 1 cm dengan panjang  $\frac{1}{2}$  meter yang digunakan untuk mengalirkan air dari botol infus I ke botol infus II yang bergerak karena adanya tekanan.
5. Sebuah *stopwatch* yang digunakan untuk menghitung waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari botol infus pertama ke botol infus kedua.
6. Sebuah meteran yang digunakan untuk mengukur ketinggian masing-masing pengait dan juga tinggi masing-masing air ketika air berhenti mengalir
7. Solder digunakan untuk membuat lubang di masing-masing botol infus agar tekanan udara dapat masuk ke dalam botol infus.

Gambar 1. Menunjukkan hasil pembuatan alat praktikum :



Gambar 1. Alat praktikum

Sedangkan prosedur pengujian alat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menyiapkan set rancang bangun alat praktikum Hukum Bernoulli
2. Mengaitkan salah botol I (kosong) ke pengait statif
3. Mengisi botol II dengan air sebanyak 500 ml
4. Mengaitkan botol infus II ke pengait statif dengan ketinggian yang sama dengan botol I yaitu 110 cm.

5. Mengukur waktu kecepatan aliran air dengan menggunakan *stopwatch* hingga air berhenti mengalir
6. Catat waktu yang diperlukan hingga air berhenti mengalir dan ketinggian air dalam botol infus I dan II
7. Ulangi percobaan hingga 3 kali.
8. Ulangi langkah 1-7 untuk ketinggian 115 cm dan 120 cm.
9. Menggunakan langkah 1-7 untuk percobaan kedua namun tinggi botol I dan II diberi selisih sebesar 5 cm, 7 cm dan 10 cm

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian alat praktikum hukum Bernoulli pada fluida ideal yang telah dilakukan dengan dua percobaan berbeda dengan tiga variasi perbedaan tinggi botol dan tiga variasi perbedaan selisih tinggi botol, masing-masing diambil pengulangan pengambilan data sebanyak tiga kali dapat dilihat pada tabel 1 untuk percobaan pertama dan tabel 2 untuk percobaan kedua.

Dari tabel dapat terlihat bahwa apabila botol pertama dan kedua berada pada ketinggian yang sama  $h_1=h_2$  maka air akan berhenti mengalir ketika tinggi air dalam botol I dan II sama. Sedangkan dalam percobaan II air akan berhenti mengalir ketika selisih tinggi air dalam botol sama dengan nilai selisih tinggi antara botol I dan II.

Laju alir yang didapatkan untuk percobaan I yaitu  $Q_1=(44\pm 2)10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$ ,  $Q_2=(43\pm 2)10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$  dan  $Q_3=(42\pm 2)10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$  dengan debit rata-rata sebesar  $(43\pm 2)10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$  dengan nilai ketelitian alat sebesar 6,97%.

Data tersebut menunjukkan bahwa pada ketinggian botol yang sama maka laju alir kurang lebih akan sama nilainya hanya saja karena terdapat beberapa kesalahan paralaks dan juga sistem jadi terdapat sedikit perbedaan nilai. Sedangkan laju alir untuk percobaan II yaitu  $Q_1=(30\pm 3)10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$ ,  $Q_2=(40\pm 3)10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$  dan  $Q_3=(60\pm 3)10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$  dengan debit rata-rata

sebesar  $(43\pm 3)10^{-3} \text{ cm}^3/\text{s}$  dengan nilai ketelitian alat sebesar 9,99%.

Tabel 1. Data hasil Percobaan I

No	H (cm)	L <sub>1</sub> (cm)	L <sub>2</sub> (cm)	t (s)
1	110	9,3	9,3	42,62
2	110	9,1	9,1	42,62
3	110	9,2	9,2	42,69
4	115	9,2	9,2	43,07
5	115	9,1	9,1	43,00
6	115	9,1	9,1	43,00
7	120	9,1	9,1	43,19
8	120	9,0	9,0	43,16
9	120	9,1	9,1	43,16

Tabel 2. Data hasil percobaan II

No	h <sub>1</sub> (cm)	h <sub>2</sub> (cm)	l <sub>1</sub> (cm)	l <sub>2</sub> (cm)	$\Delta l$ (cm)	t (s)
1	101	96	6,9	11,9	5	32,13
2	101	96	6,8	12	5,2	32,10
3	101	96	6,8	11,8	5	32,13
4	103	96	6	12,9	6,8	32,59
5	103	96	5,9	13	7,1	32,65
6	103	96	5,9	12,9	7,0	32,56
7	106	96	5	14,9	10	33,50
8	106	96	5	14,8	10	33,50
9	106	96	5	15	10	33,69

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan mengenai rancang bangun alat praktikum hukum Bernoulli, yaitu :

1. Dari hasil percobaan dan data diketahui bahwa dalam keadaan tinggi botol I dan II sama tinggi maka air selalu berhenti

mengalir ketika tinggi air dalam botol sama tinggi. Tekanan yang disebabkan oleh ketinggian yang sama antara botol I dan II tidak menyebabkan perubahan signifikan terhadap laju alir sesuai dengan asas dan prinsip hukum Bernoulli dan  $Q = (43 \pm 2) 10^{-3} \text{cm}^3/\text{s}$

- 2 Dari hasil percobaan dan data diketahui bahwa air selalu berhenti mengalir apabila besar selisih tinggi air dalam botol ( $\Delta l$ ) sama dengan besar selisih tinggi antara botol I dan II ( $\Delta h$ ). Tekanan yang disebabkan oleh ketinggian yang berbeda antara botol I dan II menyebabkan perubahan signifikan terhadap laju alir sesuai dengan asas dan prinsip hukum Bernoulli dan  $Q = (43 \pm 3) 10^{-3} \text{cm}^3/\text{s}$ .
- 3 Dari hasil penelitian dan data yang diperoleh dapat diketahui bahwasannya nilai ketelitian alat untuk percobaan pertama sebesar 6,97% dan nilai ketelitian alat untuk percobaan kedua sebesar 9,9%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. H. Andri Suherman, M.Si dan Ganesha Antarnusa selaku pembimbing I dan II

yang telah membantu sehingga penelitian ini terselesaikan dan laboratorium sains fisika Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah memfasilitasi alat dan bahan yang dibutuhkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arif et al 2017, 'Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fluida Statis, Pros.Seminar Pendidikan IPA, vol.2, Pascasarjana UM, pp.9-22
- Ayubi, Muchammad Sholachuddin Al dkk 2015,'Perancangan dan Penerapan Aparatus Pengukuran Debit Air dengan Menggunakan Venturimeter dan *Water Flow Sensor*,Jurnal Inovasi Fisika Indonesia, vol.6,no.4,pp.21-26
- Saputri, Septriani Dwie 2009,'Rancang Bangun Venturimeter Berbasis Mikrokontroler, skripsi, Universitas Indonesia
- Sudakhar, K 2017,' CFD Analysis On Different Geometries Of Venturimeter By Using Fluent', *Indian Journal Of Research*, vol.6, no.7, pp.2250-1991.