

## Desain Alat Praktikum Pengukur Debit Air Menggunakan Sensor *Flow* Berbasis Arduino Uno pada Materi Fluida Dinamis

### Design of A Water Flow Measurement Practical Tool Using an Arduino Uno-Based Flow Sensor For Dynamic Fluid Materials

Mulianti<sup>1</sup>\*, Sahrul Saehana<sup>2</sup>, Gustina<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas Tadulako

\*Corresponding Author: [mulianti988@gmail.com](mailto:mulianti988@gmail.com)

#### Kata Kunci

Alat Praktikum  
Sensor *Flow*  
Arduino Uno  
Fluida Dinamis

#### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan desain alat praktikum pengukur debit air menggunakan sensor *flow* berbasis Arduino Uno pada materi Fluida Dinamis. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan desain penelitian diadaptasi dari Sugiyono. Adapun untuk mengetahui kelayakan alat praktikum tersebut maka dilakukan pengamatan sebanyak lima kali. Alat praktikum ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor *flow* untuk mengukur laju aliran air, mikrokontroler Arduino Uno sebagai unit pengolahan data, dan layar LCD untuk menampilkan hasil pengukuran. Dalam proses penggunaan alat praktikum ini, sensor *flow* mendeteksi laju aliran air dan mengirimkan sinyal pulsa ke Arduino, yang kemudian diolah menjadi data waktu dan volume aliran. Data ini ditampilkan pada layar LCD, memungkinkan peneliti untuk mengamati perubahan debit air secara langsung. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa desain alat praktikum tersebut mampu mengukur debit air, dengan rata-rata kesalahan pengukuran yang rendah dan dapat dijadikan sebagai salah satu alat bantu dalam proses pembelajaran.

#### Keywords

Practical Tool  
Flow Sensor  
Arduino Uno  
Dynamic Fluids

#### ABSTRACT

This research was conducted to develop the design of a practical tool for measuring water flow rate using a flow sensor based on Arduino Uno in Dynamic Fluid materials. The type of research used is a laboratory experiment with a research design adapted from Sugiyono. To assess the feasibility of the practical tool, five observations were conducted. The tool consists of several main components: a flow sensor to measure water flow rate, an Arduino Uno microcontroller as the data processing unit, and an LCD screen to display measurement results. In its operation, the flow sensor detects the water flow rate and sends pulse signals to the Arduino, which are then processed into time and flow volume data. This data is displayed on the LCD, allowing researchers to observe changes in water flow rate directly. The results showed that the tool design could measure water flow rates with low average error and serves as an effective learning aid.

©2025 The Author  
p-ISSN 2338-3240  
e-ISSN 2580-5924

Received 30/06/2025; Revised 11/07/2025; Accepted 26/08/2025; Available Online 31/08/2025

**How to cite:** Mulianti, M., Saehana, S., & Gustina, G. (2025). Desain Alat Praktikum Pengukur Debit Air Menggunakan Sensor Flow Berbasis Arduino Uno Pada Materi Fluida Dinamis. *JPFT: Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 13(2), 278–287.

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan saat ini sudah sampai pada era digital. Kegiatan pembelajaran untuk memahami suatu materi diperlukan alat praktikum yang memanfaatkan perkembangan teknologi (Islamiah dkk, 2023). Hal ini penting karena banyak konsep dalam fisika bersifat abstrak dan sulit dipahami hanya melalui penjelasan teori, seperti fluida dinamis, medan listrik, atau hukum Newton. Teknologi pendidikan adalah proses sistematis dalam usaha mendidik atau membelajarkan peserta didik (Syahri, 2018). Dalam konteks ini teknologi pendidikan tidak hanya terbatas pada alat bantu seperti proyektor atau video pembelajaran, tetapi juga mencakup penggunaan, laboratorium virtual. Pengertian teknologi pendidikan bukan terbatas pada alat namun lebih pada metode atau cara dalam praktik pendidikan dengan langkah-langkah efektif terhadap inovasi dalam pembelajaran yang lebih sistematis ke depannya (Okpatrioka, 2023).

Seiring perkembangan teknologi dalam pendidikan dan didukung dengan ketersediaan sumber daya manusia (SDM) yang memadai dapat memunculkan inovasi pembelajaran melalui teknologi pendidikan (Rohmah dkk, 2024). Penggunaan teknologi pendidikan dapat diterapkan pada proses pembelajaran. Teknologi pendidikan adalah studi dan etika praktek untuk memfasilitasi pembelajaran dan meningkatkan kinerja dengan menciptakan, menggunakan, dan mengelola proses teknologi yang tepat dan sumber daya (Nurdyansyah, 2017).

Pembelajaran fisika membutuhkan pemahaman konsep yang kuat dan membutuhkan alat praktikum sebagai sarana pendukung dalam proses belajar mengajar (Marscella dkk, 2019). Namun, dalam praktiknya eksperimen fisika di sekolah sering menghadapi kendala yaitu pengambilan data membutuhkan waktu yang lama dan hasil yang diperoleh tidak akurat disebabkan oleh penggunaan alat praktikum yang masih sederhana dan konvensional (Fahminur, 2020).

Pada sisi lain, para siswa SMA/MA saat ini tumbuh di era digital teknologi modern yang bersifat praktis. Penerapan pembelajaran dengan menggunakan alat praktikum secara langsung merupakan salah satu dari bagian inovasi pembelajaran yang memungkinkan siswa lebih mudah untuk memahami materi yang diajarkan (Maryam & Fahrudin, 2020). Dalam konteks fisika, penggunaan alat-alat praktikum seperti sensor *flow*, perangkat mikrokontroler arduino, memungkinkan siswa untuk mengamati fenomena fisika secara nyata dan interaktif. Lebih lanjut, penggunaan alat praktikum mampu menjembatani kesenjangan antara konsep teoritis yang abstrak dan pengalaman konkret yang nyata dengan melihat, meraba, dan mengungkapkan dengan memikirkan secara langsung objek yang sedang dipelajari (Ginting, 2021). Sehingga konsep abstrak yang baru dipahaminya akan melekat dan tahan lama bila ia belajar melalui alat praktikum, bukan hanya melalui mengingat-ingat fakta (Arduino, 2018). Oleh karena itu, integrasi teknologi dalam alat praktikum fisika tidak hanya menjadi solusi atas keterbatasan pembelajaran konvensional, tetapi juga menjadi kunci dalam menciptakan pengalaman belajar yang aktif, konstruktif, dan berkelanjutan.

Pada kenyataannya proses pembelajaran dalam penyampaian konsep fluida dinamis di sekolah lebih sering dilakukan menggunakan animasi, slide presentasi, maupun video (Fathiah dkk, 2015). Meskipun dilakukan eksperimen akan tetapi tidak menggunakan alat praktikum yang sesuai (Najikhah dkk, 2021). Hal ini mendorong peneliti mengangkat topik dinamika fluida.

Berdasarkan wawancara dengan salah satu guru fisika di SMA Lab School, alat praktikum fluida di laboratorium relatif sedikit dan sederhana. Di sekolah tersebut masih kurang dalam penggunaan alat praktikum, khususnya pada materi fluida dinamis masih belum ada alat praktikumnya yang disediakan oleh guru dan pihak sekolah yang berguna sebagai media

maupun contoh agar siswa lebih cepat memahami tentang fluida dinamis. Salah satu materi yang dianggap sulit oleh sebagian peserta didik adalah pada pokok bahasan materi fluida dinamis, rendahnya pemahaman konsep fluida dinamis disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya dikarenakan kurangnya partisipasi siswa selama proses pembelajaran berlangsung (Maulana dkk, 2018). Sehingga diperlukan solusi untuk membantu peserta didik dalam memahami materi fluida dinamis.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, peneliti tertarik untuk mendesain suatu alat praktikum sebagai media pembelajaran di laboratorium fisika yang mudah dalam penggunaannya. Alat praktikum yang akan peneliti desain adalah alat praktikum pengukur debit air menggunakan sensor *flow* berbasis arduino uno pada materi fluida dinamis. Alat ini dibuat kompleks untuk mengukur tekanan, volume, waktu, dan debit air yang muncul pada layar monitor alat, serta peneliti menggunakan dua ukuran penampang besar dan kecil untuk mengetahui perbedaan debit air. Berbeda dengan penelitian sebelumnya Wahyuningsih dkk, (2019) yang mengimplementasikan alat sederhana pada praktikum fluida dinamis. Alat ini menggunakan sensor *flow* yang dihubungkan dengan rangkaian otomatisasi arduino sehingga akan lebih akurat dalam pengambilan debit air pada alat praktikum tersebut. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian Desain alat praktikum pengukur debit air menggunakan sensor *flow* berbasis arduino uno pada materi fluida dinamis.

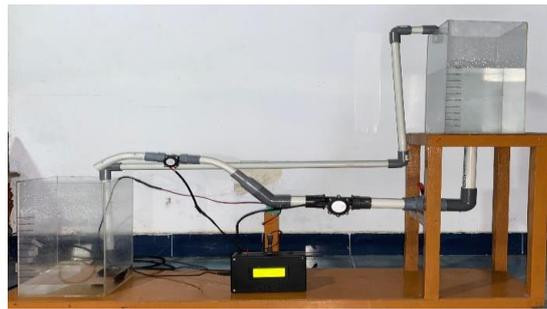
## METODE

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimen laboratorium yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu. Model desain alat praktikum yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan empat langkah-langkah yang diadaptasi, yaitu potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk dan uji coba produk (Sugiyono, 2014). Lokasi penelitian di laboratorium pendidikan fisika fakultas keguruan ilmu Pendidikan pada bulan mei 2024. Adapun Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah data hasil coba. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu lembar pengamatan laboratorium. Skala yang digunakan dalam lembar pengamatan adalah skala rasio dalam bentuk volume ( $m^3$ ), waktu (s), tekanan (Pa), ketinggian (m) dan luas penampang ( $m^2$ ). Teknik analisis data deskriptif kualitatif, mengamati bagaimana perubahan variabel ketinggian air, volume dan luas penampang mempengaruhi fenomena tekanan dan kecepatan air secara visual dan konseptual. Adapun alat dan bahan pada penelitian ini yaitu, sensor flow (ukuran 1 & ½ inci), Arduino uno, LCD, box hitam, power supply, air, penggaris, pompa air dan penampungan air (2 buah).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Pada penelitian ini telah berhasil didesain alat praktikum fluida dinamis. Alat praktikum yang didesain ini mampu menjelaskan dan menampilkan debit fluida, penerapan prinsip kontinuitas dan hukum bernoulli. Ukuran alat praktikumnya sendiri memiliki panjang 129,5 cm dan lebar 30 cm. Adapun alat praktikum fluida dinamis yang berhasil didesain dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Alat Praktikum Fluida Dinamis

1. Kalibrasi alat praktikum

Kalibrasi awal dilakukan untuk memperoleh berapa nilai debit air yang dibaca pada layar LCD. Pengukuran debit untuk tiap jaraknya dilakukan sebanyak 5 kali terhadap pipa besar dan pipa kecil.

2. Pengukuran debit air

Hasil pengukuran debit air yang diperoleh oleh peneliti baik menggunakan alat praktikum maupun perhitungan secara manual yang dilakukan lima kali percobaan masing-masing pada pipa besar dan pipa kecil dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Menggunakan Sensor

Ukuran Pipa	Percobaan	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )	Ketinggian (m)	Tekanan (Pa)	Volume (m <sup>3</sup> )	Waktu (s)	Debit (m <sup>3</sup> /s)
Pipa a (besar)	1	5,81x10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>	0,27 m	2.646 Pa	9,137x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	101 s	9,05x10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /s
	2				9,179x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	98 s	9,37x10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /s
	3				9,102x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	99 s	9,19x10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /s
	4				9,072x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	105 s	8,64x10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /s
	5				9,079x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	99 s	9,17x10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /s
Pipa b (kecil)	1	1,82x10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>	0,42 m	4.116 Pa	9,348x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	106 s	8,82x10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /s
	2				9,353x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	106 s	8,82x10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /s
	3				9,315x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	106 s	8,79x10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /s
	4				9,331x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	106 s	8,80x10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /s
	5				9,347x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	106 s	8,82x10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /s

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Secara Manual

Ukuran Pipa	Percobaan	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )	Ketinggian (m)	Tekanan (Pa)	Volume (m <sup>3</sup> )	Waktu (s)	Debit (m <sup>3</sup> /s)
-------------	-----------	----------------------------------	----------------	--------------	--------------------------	-----------	---------------------------

	1				$1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$	100 s	$9,05 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
	2				$1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$	100 s	$9,37 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
Pipa a (besar)	3	$5,81 \times 10^{-4} \text{ m}^2$	0,27 m	2.646 Pa	$1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$	100 s	$9,19 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
	4				$1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$	101 s	$8,64 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
	5				$1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$	101 s	$9,17 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
	1				$1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$	106 s	$8,82 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
	2				$1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$	106 s	$8,82 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
Pipa b (kecil)	3	$1,82 \times 10^{-4} \text{ m}^2$	0,42 m	4.116 Pa	$1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$	106 s	$8,79 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
	4				$1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$	106 s	$8,80 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
	5				$1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$	106 s	$8,82 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$

Percobaan dilakukan pada dua pipa dengan luas penampang berbeda yaitu pipa A (besar):  $A = 5,81 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ . Sedangkan pipa B (kecil):  $A = 1,82 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ . Selain itu, dapat dilihat bahwa ketinggian fluida di pipa kecil lebih tinggi (0,42 m) dibanding pipa besar (0,27 m), sehingga tekanan juga lebih besar di pipa kecil (4.116 Pa vs 2.646 Pa). Meskipun luas penampang pipa kecil lebih sempit, debit aliran hanya sedikit berbeda antara keduanya. Rata-rata debit pipa besar:  $Q_{\text{besar}} \approx 9,08 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{\text{kecil}} \approx 8,81 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ . Perbedaan debit kecil ini sesuai dengan hukum kontinuitas (konservasi massa fluida), dimana penurunan luas penampang dikompensasi oleh kenaikan tekanan untuk menjaga aliran tetap stabil.

Menurut Hukum Bernoulli Jika tekanan (P) meningkat dan tinggi kolom fluida (h) meningkat, maka kecepatan fluida (V) harus menurun agar persamaan tetap seimbang. Hal ini sesuai dengan yang diamati Pipa kecil memiliki tekanan lebih tinggi, tapi karena luas lebih kecil, kecepatan fluida meningkat secara lokal (tidak langsung terlihat dari debit rata-rata). Namun, karena panjang pipa dan viskositas air, kecepatan keluar menjadi hampir seragam akibat efek gesekan, sehingga debit hampir sama.

Penelitian oleh Sultan dkk (2020) tentang aplikasi hukum Bernoulli pada venturimeter menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan fluida pada penampang sempit menyebabkan penurunan tekanan secara signifikan. Namun, dalam percobaan ini, tekanan justru lebih tinggi di pipa kecil. Ini dapat dijelaskan karena fluida belum mencapai kondisi aliran ideal, dan efek viskos serta elevasi (*head*) dominan. Studi oleh Kumar & Sharma (2017) juga menyebutkan bahwa pengaruh friksi dan bentuk pipa menyebabkan hasil eksperimen sering sedikit melenceng dari teori Bernoulli yang mengasumsikan aliran ideal.

Jika dibandingkan, debit dari eksperimen dan hasil manual sangat dekat. Perbedaan antara hasil eksperimen dan perhitungan manual termasuk wajar (Sultan dkk 2020). Dengan volume aktual hasil percobaan berkisar antara  $9,07 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  sampai  $9,35 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , sedangkan volume manual disamaratakan ke  $1 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ . Waktu percobaan juga memiliki variasi  $\pm 5$  detik, yang memengaruhi debit secara langsung. Nilai error berada dalam batas toleransi untuk eksperimen laboratorium fluida, yaitu  $< 10\%$ .

Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun terjadi deviasi antara teori dan praktik, nilai yang diperoleh masih konsisten secara kuantitatif dan menunjukkan tren fisika yang benar, yaitu pipa sempit menghasilkan tekanan lebih besar. Kemudian, pipa besar memiliki debit sedikit lebih tinggi meskipun tekanannya lebih kecil, sesuai prinsip Bernoulli dan kontinuitas.

Penelitian sebelumnya seperti oleh Nurjannah (2020) juga mencatat bahwa error  $\pm 10\%$  antara teori dan eksperimen dalam hukum Bernoulli merupakan hal yang lazim, terutama bila mempertimbangkan gesekan internal dan akurasi alat ukur manual.

### 3. Persentase kesalahan

Persentase kesalahan dalam setiap percobaan diperlukan karena beberapa alasan penting yang berkaitan dengan akurasi dan interpretasi hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4.3 Persentase kesalahan sensor besar

Percobaan Pipa Besar	Laju Aliran Manual ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Laju Aliran Sensor ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Persentase Kesalahan (%)
1	$1 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$	$9,05 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	9,5%
2	$1 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$	$9,37 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	6,3%
3	$1 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$	$9,19 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	8,1%
4	$9,90 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	$8,64 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	8,3%
5	$9,90 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	$9,17 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	7,4%

Tabel 4.4 Persentase kesalahan sensor kecil

Percobaan Pipa Kecil	Laju Aliran Manual ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Laju Aliran Sensor ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Persentase Kesalahan (%)
1	$9,43 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	$8,82 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	6,5%
2	$9,43 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	$8,82 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	6,5%
3	$9,43 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	$8,79 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	6,8%
4	$9,43 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	$8,80 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	6,9%
5	$9,43 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	$8,82 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$	6,5%

Berdasarkan Tabel 4.3 dan 4.4, diperoleh data persentase kesalahan antara laju aliran yang diukur secara manual dan menggunakan sensor, baik pada pipa besar maupun pipa kecil. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan tingkat akurasi di antara kedua sensor tersebut.

Pada pipa besar, persentase kesalahan sensor bervariasi antara 6,3% hingga 9,5% dengan rata-rata sebesar 7,92%. Sementara itu, sensor pada pipa kecil menunjukkan hasil yang lebih stabil, dengan kisaran kesalahan antara 6,5% hingga 6,9% dan rata-rata kesalahan sebesar

6,64%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor pada pipa kecil memiliki akurasi yang lebih baik dan lebih konsisten dalam mengukur laju aliran dibandingkan dengan sensor pada pipa besar.

Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Pertama, ukuran penampang yang lebih besar pada pipa besar menyebabkan distribusi kecepatan fluida menjadi lebih bervariasi. Akibatnya, sensor yang hanya membaca pada satu titik tidak dapat merepresentasikan laju aliran secara keseluruhan dengan akurat. Kedua, kemungkinan terjadinya turbulensi di dalam pipa besar lebih tinggi, yang dapat mengganggu pembacaan sensor. Ketiga, sensor mungkin telah dikalibrasi lebih optimal untuk pipa berukuran kecil, sehingga pengukuran pada pipa besar menjadi kurang presisi. Selain itu, letak pemasangan sensor yang tidak tepat juga bisa menyebabkan hasil yang tidak akurat, terutama jika aliran fluida tidak merata di seluruh penampang.

Dari temuan ini, dapat disimpulkan bahwa meskipun semua nilai kesalahan masih berada dalam batas toleransi eksperimen ( $<10\%$ ), data dari pipa kecil lebih dapat diandalkan. Oleh karena itu, dalam mengevaluasi kesesuaian hasil eksperimen dengan teori Bernoulli, data dari sensor pipa kecil dapat dijadikan acuan utama.

Hasil ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Prismayuda dkk (2020), yang menyebutkan bahwa akurasi sensor aliran cenderung menurun pada pipa dengan diameter besar karena kecepatan aliran menjadi tidak seragam. Mereka juga menyarankan penggunaan beberapa titik pengukuran atau sensor tekanan diferensial sebagai solusi untuk meningkatkan keakuratan data.

Untuk meningkatkan kualitas pengukuran di masa mendatang, disarankan agar setiap sensor dikalibrasi ulang sesuai dengan ukuran pipa yang digunakan. Selain itu, penggunaan alat ukur tambahan seperti flowmeter digital atau pengukuran manual pada beberapa titik di pipa besar dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kecepatan dan debit aliran.

#### 4. Program Arduino Uno

Program yang digunakan untuk memonitoring hasil pembacaan sensor *Flow* adalah *software* Arduino uno. Arduino uno dihubungkan terlebih dahulu ke PC/Laptop dengan menggunakan USB. Untuk melakukan pembacaan data maka dilakukan pengkodean pada *software* yang digunakan yaitu aplikasi Arduino uno R3.

### Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menghasilkan desain alat praktikum pengukur debit air menggunakan sensor *flow* berbasis arduino uno pada materi fluida dinamis. Dalam desain alat praktikum ini diharapkan dapat bermanfaat bagi siswa untuk memudahkan dalam memahami konsep-konsep fisika khususnya materi fluida dinamis. Selain itu, dengan adanya alat praktikum ini dapat membantu pengajar untuk menjelaskan materi fluida dinamis dalam kegiatan belajar mengajar.

Keterkaitan parameter debit air dan kecepatan, saat luas penampang berkurang, kecepatan aliran meningkat jika debit air tetap atau meningkat. Volume total fluida yang mengalir selama periode waktu tertentu berkaitan langsung dengan debit air. Tekanan dan kecepatan menurut hukum Bernoulli, dalam kondisi tertentu peningkatan kecepatan aliran dapat mengurangi tekanan jika ketinggian tetap. Tekanan cenderung menurun dengan peningkatan

ketinggian karena pengaruh gravitasi. Menjaga waktu tetap konstan pada setiap percobaan penting untuk membandingkan volume fluida yang mengalir pada berbagai debit air. Variasi luas penampang memengaruhi kecepatan aliran dan tekanan fluida; semakin sempit penampang, aliran cenderung lebih cepat dan tekanannya berubah. Selain itu, perubahan ketinggian juga memengaruhi tekanan fluida. Pada ketinggian yang meningkat, tekanan cenderung menurun karena energi potensial gravitasi yang lebih besar.

Melalui analisis ini, kita dapat memahami bagaimana perubahan dalam satu parameter dapat mempengaruhi parameter lainnya dalam sistem fluida dinamis. Eksperimen ini memberikan wawasan tentang hubungan antara kecepatan, debit air, tekanan, luas penampang, dan ketinggian, yang semuanya penting dalam berbagai aplikasi teknik dan ilmiah.

Secara keseluruhan, sensor flow berbasis Arduino Uno memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan untuk pengukuran debit air dalam konteks praktikum fluida dinamis. Perbedaan kecil antara hasil manual dan hasil sensor dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk variabilitas aliran air, kalibrasi sensor, dan sensitivitas alat. Dengan kalibrasi yang tepat dan kondisi pengukuran yang stabil, alat ini dapat digunakan dengan sangat efektif dalam berbagai aplikasi. Persentase kesalahan dalam setiap percobaan diperlukan karena beberapa alasan penting yang berkaitan dengan akurasi, validasi, dan interpretasi hasil pengukuran.

Alat praktikum yang telah berhasil dikembangkan memiliki beberapa kelebihan diantaranya:

1. Dapat menampilkan nilai volume total dan waktu
2. Meningkatkan motivasi belajar lebih khusus materi fluida dinamis
3. Proses pengoperasian alat praktikum sangat mudah.

Selain itu alat praktikum fluida dinamis yang berhasil didesain memiliki kekurangan diantaranya belum bisa menampilkan parameter debit, kecepatan, dan tekanan yang seharusnya nilai debit harus muncul di layar LCD. Alat praktikum fluida dinamis pengukur debit air memiliki beberapa aplikasi praktis dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa pemanfaatannya yaitu pengukuran konsumsi air, alat ini dapat digunakan untuk mengukur dan memantau konsumsi air dalam rumah tangga. Data real-time mengenai penggunaan air membantu dalam mengidentifikasi kebocoran dan meningkatkan kesadaran tentang penggunaan air yang efisien. Sistem Irigasi Otomatis, dalam sistem irigasi rumah tangga, alat ini dapat mengatur jumlah air yang dibutuhkan untuk tanaman berdasarkan debit air yang diukur, sehingga membantu dalam penggunaan air yang efisien.

Jika dibandingkan dengan penelitian lain, hasil yang diperoleh tidak jauh berbeda. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Wahyuningsih, dkk (2019) menunjukkan bahwa alat peraga pengukur debit air sebesar  $(3,80 \pm 0,13)$  liter/menit. Sedangkan data hasil uji coba debit yang diambil secara manual sebesar  $(3,55 \pm 0,31)$  liter/menit dengan kesalahan relatif yaitu sangat kecil berdasarkan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa alat peraga layak digunakan dalam praktikum fisika materi fluida (Wahyuningsih dkk, 2019). Hasil penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Shidqi & Anggaryani (2020) menunjukkan bahwa sensor flow berbasis arduino uno cukup akurat dan presisi, membantu dalam memahami konsep dasar fluida dinamis seperti hukum kontinuitas.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dihasilkan alat praktikum fluida dinamis dan mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat dan presisi, membantu dalam memahami konsep dasar fluida dinamis seperti hukum kontinuitas dan hukum Bernoulli.

2. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sensor flow berbasis Arduino Uno cukup akurat dan dapat diandalkan untuk mengukur debit air dalam praktikum fluida dinamis.
3. Presentase kesalahan pada percobaan pipa besar bernilai rata-rata 7,92%, presentase kesalahan pada percobaan pipa kecil bernilai rata-rata 6,64%. Hal ini menunjukkan bahwa alat praktikum fluida dinamis dapat dijadikan sebagai alat bantu dalam kegiatan proses pembelajaran.

Adapun keterbatasan pada penelitian ini diantaranya tidak menggunakan sensor *flow* dengan nilai akurasi yang lebih tinggi dan tidak menggunakan sensor tekanan, sensor suhu, dan sensor ketinggian untuk memperluas kemampuan pengukuran alat.

## SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adapun saran peneliti untuk penelitian selanjutnya dalam mengembangkan desain alat praktikum materi fluida dinamis lebih lanjut yaitu dapat menampilkan nilai debit, kecepatan dan tekanan pada layar LCD. Menggunakan filter untuk menyaring kotoran dan partikel dalam air sebelum mencapai sensor flow untuk mencegah gangguan dan kerusakan sensor. Memasang regulator tekanan untuk menjaga tekanan air tetap stabil selama eksperimen, mengurangi fluktuasi yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arduino, G. J. B. (2018). Pembuatan alat praktikum digital pada konsep gerak jatuh bebas sebagai media pembelajaran fisika. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 4(1). [10.24114/jiaf.v4i1.10884](https://doi.org/10.24114/jiaf.v4i1.10884)
- Fahminur, L. (2020). *Pengembangan Alat Praktikum Dinamika Fluida Dengan Menggunakan Sensor Flow Dan Ultrasonik* (Doctoral dissertation, <https://ummetro.ac.id/>). <https://eprints.ummetro.ac.id/659/>
- Fathiah, F., Kaniawati, I., & Utari, S. (2015). Analisis didaktik pembelajaran yang dapat meningkatkan korelasi antara pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA pada materi fluida dinamis. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(1), 111-118. <https://doi.org/10.21009/1.01116>
- Ginting, C. R. B. (2021). Rancangan set Alat Peraga Puzzle dalam Materi Listrik Dinamis. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, vol. 6, no. 1. 10.36709/jipfi.v6i1.15592
- Islamiah, M., Rostati, R., & Triyunita, N. (2023). Pengembangan Alat Praktikum Gerak Jatuh Bebas Menggunakan Phyphox Berbasis Smartphone untuk Siswa Kelas X. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(3), 887-892. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i3.1203>
- Marscella, F. A., Komikesari, H., Fakhri, J., & Dewi, P. S. (2019). Termoskop dan Pendingin Udara Sederhana: Pengembangan Alat Peraga Fisika Untuk Pembelajaran Fisika. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 333-343. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v2i3.4359>
- Maryam, E., & Fahrudin, A. (2020). Pengembangan sound card laptop sebagai alat praktikum fisika untuk penentuan percepatan gravitasi bumi. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 2(1), 29-40. <https://doi.org/10.31540/sjpif.v2i1.926>
- Maulana, R., Jufrida, J., & Pathoni, H. (2018). Upaya meningkatkan pemahaman konsep siswa menggunakan discovery based learning dengan bantuan lks digital materi fluida dinamik kelas xi sman 11 kota jambi. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 4(2). <http://dx.doi.org/10.30870/gravity.v4i2.4034>

- Najikhah, N., Akhdinirwanto, R. W., & Ashari, A. (2021). Perancangan Alat Peraga Kincir Air Berbasis Android Dalam Pembelajaran Fluida Dinamis. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 2(1), 9-17. [10.37729/jips.v2i1.585](https://doi.org/10.37729/jips.v2i1.585)
- Nurdyansyah, N. (2017). Sumber Daya Dalam Teknologi Pendidikan. *Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*.
- Nurjannah, N. (2020). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Materi Fluida Dinamis Melalui Metode Eksperimen Pada Siswa Kelas Xi Mipa 1 Sma Negeri 2 Sigli Tahun Pelajaran 2019/2020. <https://doi.org/10.47647/jrr.v2i2.105>
- Okpatrioka, O. (2023). Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86-100. <https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>
- Prismayuda, O. B., Purnama, A., & Najimuddin, D. (2020). Analisis Distribusi Kecepatan pada Saluran Terbuka (Study Kasus: Sungai Pelat, Desa Pelat). *Jurnal SainTekA*, 1(1), 1-10. <https://doi.org/10.58406/sainteka.v1i1.285>
- Rohmah, K. F., Ilhami, M. R., Komsiatun, A., Wede, M. A. A. A., Mardhiyah, S., Fauzi, R., & Savitri, F. M. (2024). Dinamika Kemajuan Teknologi Dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia di Ranah Pendidikan. *Jotika Journal In Management and Entrepreneurship*, 3(2), 56-62. <https://doi.org/10.56445/jme.v3i2.118>
- Shidqi, M. I. M., & Anggaryani, M. (2020). Pengembangan Alat Peraga Berbasis Sensor Flowmeter Untuk Menerapkan Persamaan Kontinuitas Pada Materi Fluida Dinamis. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(2), 133-143. <https://id.scribd.com/document/629596852/38558-Article-Text-55170-1-10-20210309>
- Sugiyono, *Metodel penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2014.
- 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>
- Syahri, A. (2018). Spirit Islam dalam teknologi pendidikan di era revolusi industri 4.0. *Attarbiyah*, 28, 62-80. <https://doi.org/10.18326/tarbiyah.v28i0.62-80>
- Wahyuningsih, F. T., Al Hakim, Y., & Ashari, A. (2019). Pengembangan Alat Peraga Pengukur Debit Air Menggunakan Sensor Flow Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran Fluida. *RADIASI: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 12(1), 38-45. <https://doi.org/10.37729/RADIASI.V12I1.31>