

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018**KAJIAN DINAMIKA FLUIDA PADA ALIRAN AIR TERJUN TUJUH BIDADARI
KABUPATEN JEMBER BERBASIS SENSOR WATERFLOW****M Anis Fuadi**

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

anisfuady16@gmail.com**Sri Astutik**tika.fkip@unej.ac.id

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

Alex Harijanto

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS JEMBER

alexharijanto.fkip@unej.ac.id**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dinamika fluida pada aliran air terjun tujuh bidadari yang terletak di kabupaten Jember. Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan mikrokontroler Atmega328 pada Arduino UNO yang dirancang dengan menambahkan sensor *waterflow*. Sensor *Waterflow* terdiri dari bodi katup plastik, rotor air dan sensor *hall effect*. Ketika air mengalir melalui rotor, maka rotor akan berputar sesuai dengan kecepatan aliran air yang mengalir melalui rotor tersebut. Langkah penelitian ini adalah dengan mengukur luas penampang aliran sungai air terjun tujuh bidadari dengan menggunakan pendekatan luas trapesium, kemudian mengukur besar debit menggunakan sensor *waterflow*, selanjutnya melakukan perhitungan matematis dengan menggunakan persamaan kontinuitas untuk mendapatkan besar kecepatan aliran sungai air terjun tujuh bidadari. Dari hasil penelitian ini didapatkan hubungan bahwa debit air pada setiap titik aliran sungai air terjun tujuh bidadari adalah relatif sama. Semakin besar luas penampang aliran sungai maka semakin kecil nilai kecepatan aliran sungai, begitupun sebaliknya semakin kecil luas penampang aliran sungai maka semakin besar nilai kecepatan aliran sungai air terjun tujuh bidadari.

Kata Kunci: *Dinamika Fluida, Air Terjun, Tujuh Bidadari, Sensor Waterflow***PENDAHULUAN**

Fisika adalah ilmu yang mempelajari atau mengkaji benda-benda yang ada di alam, gejala-gejala, kejadian-kejadian alam serta interaksi dari benda-benda di alam tersebut secara fisik dan mencoba merumuskannya secara matematis sehingga dapat dimengerti secara pasti oleh manusia untuk kemanfaatan umat manusia lebih lanjut. Jadi fisika merupakan suatu cabang ilmu pengetahuan sains yang mempelajari sesuatu yang konkret dan dapat dibuktikan secara matematis dengan menggunakan rumus-rumus persamaan yang didukung adanya penelitian yang terus dikembangkan oleh para fisikawan (Zusnani, 2012).

Salah satu fenomena alam yang dapat menerangkan tentang konsep-konsep fisika pada materi fluida dinamis ialah melalui peristiwa air terjun. Air terjun merupakan salah satu fenomena fisika yang memuat konsep dan aplikasi tentang fluida dinamis.

Salah satu konsep terkait fluida dinamis pada fenomena air terjun dapat dilihat melalui perbedaan kecepatan aliran air dan besarnya debit air

Air terjun tujuh bidadari desa Rowosari, kecamatan Sumber Jambe, kabupaten Jember, Jawa Timur dapat dijadikan sebagai alternatif untuk menjelaskan tentang konsep fluida dinamis. Dengan lebar aliran sungai air terjun tujuh bidadari tidak selalu sama, akan tetapi bervariasi dari besar ke kecil maupun dari kecil ke besar. Selain itu kedalaman aliran sungai air terjun tujuh bidadari juga bervariasi tidak selalu sama. Adanya perbedaan-perbedaan tersebut tentu akan berpengaruh terhadap besar kecilnya kecepatan aliran air. Melalui perbedaan lebar, kedalaman dan kecepatan akan dapat dijadikan sebagai bahan untuk menentukan besarnya debit aliran air terjun tujuh bidadari.

Menurut Triady *et al* (2015:27) pengukuran debit dapat dilakukan menggunakan *waterflow sensor* yang dihubungkan dengan papan arduino. Arduino adalah *platform prototype* dari *physical computing* yang

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

bersifat open source hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memori mikrokontroler Arduino.

Arduino UNO adalah sebuah papan mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input-output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header dan sebuah tombol reset.



Gambar 1. Arduino UNO

Board Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6V sampai 20V. Jika suplai tegangan < 6V, dapat mengakibatkan board Arduino UNO menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih besar dari 12V, voltase regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan board Arduino UNO. Rentang tegangan yang direkomendasikan adalah 7V hingga 12V.

Pin digital pada Arduino UNO yang berjumlah 14 buah dapat digunakan sebagai input dan juga sebagai output dengan menggunakan fungsi pinMode, digitalWrite dan digitalRead. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5V. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40mA dan mempunyai sebuah resistor pullup (terputus secara default) sekitar 20 hingga 50kΩ.

Arduino UNO dapat dihubungkan dengan sebuah komputer, Arduino lainnya atau mikrokontroler lainnya. Atmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital D0 (RX) dan pin digital D1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada channel board serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah port virtual ke software

pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USB COM standar dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan.

Sedangkan Sensor *Waterflow* terdiri dari bodi katup plastik, rotor air dan sensor *hall effect*. Ketika air mengalir melalui rotor, maka rotor akan berputar sesuai dengan kecepatan aliran air yang mengalir melalui rotor tersebut. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan memanfaatkan sensor *hall effect*. *Hall effect* ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik yang mengalir pada *hall effect* yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus terhadap arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya *Lorentz* yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi *device* tersebut disebut potensial *Hall*. Potensial *Hall* ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui *device*. Fisik dan dimensi dari mekanik sensor *waterflow* G1/2 dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2.

Sensor *Waterflow* G1/2

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana hubungan kecepatan aliran terhadap luas penampang sungai air terjun tujuh bidadari?. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dinamika fluida pada aliran sungai air terjun tujuh bidadari berbasis sensor *waterflow*. Data hasil penelitian berupa data kajian dinamika fluida seperti debit, kecepatan aliran, luas penampang.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Berdasarkan teori atau konsep yang bersifat umum diaplikasikan untuk menjelaskan tentang seperangkat data. Penelitian ini dilakukan untuk

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018
 “Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030”
11 MARET 2018

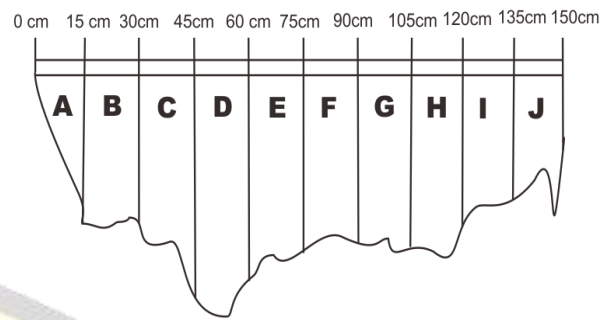
mengkaji kematerian dinamika fluida pada aliran air terjun Tujuh Bidadari Kabupaten Jember.

Metode yang digunakan untuk menentukan lokasi penelitian adalah metode *purposive sampling area*. Adapun lokasi yang dijadikan sebagai tempat penelitian adalah area aliran air terjun Tujuh Bidadari Kabupaten Jember. Pemilihan lokasi penelitian tersebut berdasarkan atas pertimbangan sebagai berikut: arus air yang cukup deras mempermudah kejelasan nilai debit yang diukur dan lokasi tersebut mudah dijangkau sehingga mempermudah dalam penelitian.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah arduino dilengkapi sensor *waterflow*, digunakan untuk mengukur debit pada aliran sungai air terjun tujuh bidadari, penggaris besi digunakan untuk mengukur kedalaman sungai, dan meteran untuk mengukur lebar sungai, dan kamera digital untuk mendokumentasikan pelaksanaan penelitian.

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu melalui data primer yang diperoleh dari observasi langsung di lapangan dan melalui data sekunder berdasarkan perhitungan matematis. Lokasi penelitian berada di area aliran air terjun Tujuh Bidadari Kabupaten Jember. Observasi dilakukan untuk mengumpulkan data primer agar dapat dianalisis dalam penelitian ini. Pengukuran debit pada luas penampang berbeda dilakukan di 3 titik lokasi sepanjang aliran sungai air terjun Tujuh Bidadari Kabupaten Jember dengan menggunakan sensor *flowmeter*. Penentuan titik-titik lokasi pengukuran dilakukan berdasarkan hasil observasi yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Berdasarkan hasil observasi ditentukan 3 titik lokasi berbeda (lokasi A, B, dan C) dengan tiap lokasi penelitian terdiri dari dua penampang yang memiliki luas berbeda. Pengukuran pada setiap titik dilakukan dengan mengumpulkan data berupa kedalaman (s), lebar penampang sungai (d), luas penampang (A), dan debit (Q). Setelah mendapatkan data luas penampang (A) dan debit (Q) maka dilakukan perhitungan matematis untuk mendapatkan data kecepatan aliran menggunakan rumus $v = \frac{Q}{A}$.

Perhitungan luas penampang sungai menggunakan pendekatan integral trapesium seperti pada permodelan berikut



Gambar 3. Permodelan pengukuran kedalaman dan lebar sungai

Menentukan luas penampang menggunakan pendekatan integral trapesium

$$\text{Luas Trapesium} = \frac{(\text{jumlah sisi sejajar}) \times \text{tinggi}}{2}$$

$$\text{Luas total} = L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + \dots + Ln$$

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk menjawab analisis untuk menjawab rumusan masalah yang sudah ditentukan. Data-data yang diperoleh digunakan untuk mengkaji dinamika fluida pada aliran air terjun Tujuh Bidadari Kabupaten Jember.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Debit pada luas penampang berbeda dilakukan di sepanjang aliran sungai air terjun Tujuh Bidadari Kabupaten Jember. Pengambilan titik-titik pengukuran dilakukan sesuai dengan hasil observasi yang disesuaikan dengan tujuan. Berdasarkan hasil observasi ditentukan 3 lokasi berbeda (lokasi A, B, dan C) dengan tiap lokasi terdiri dari dua penampang yang memiliki luas berbeda. Data yang diambil dalam pengukuran pada tiap area di 3 lokasi meliputi pengukuran luas penampang, kecepatan dan debit aliran. Adapun data hasil pengukuran pada lokasi A adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil data pengukuran debit dan luas penampang pada lokasi A

Penampang A1							
<i>l</i> (cm)	Δl	V(cm /s)	ΔV	A(cm ²)	ΔA	Q (cm ³ /s)	ΔQ
223	0,05	5,13	0,03	6.343,5	26,8	32.580	226,4
Penampang A2							
<i>l</i> (cm)	Δl	V(cm /s)	ΔV	A(cm ²)	ΔA	Q	ΔQ

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

						(cm ² /s)	
115	0,05	8,46	0,04	3.865,5	15,7	32.696,7	177,8

Pada tabel 1 menunjukkan perbedaan luas penampang pada lokasi A di dua penampang berbeda yakni penampang A1 yang memiliki luas (6.343,5 ± 26,8) cm² dan penampang A2 yang memiliki luas (3.865,5 ± 15,7) cm². Kemudian hasil pengukuran debit menggunakan sensor *waterflow* pada penampang A1 didapatkan nilai (32.580 ± 226,4) cm³/s dan debit pada penampang A2 yaitu sebesar (32.696,7 ± 177,8) cm³/s. Bisa dilihat bahwa debit aliran pada kedua penampang dilokasi A memiliki nilai yang hampir sama. Kemudian dilakukan perhitungan matematis untuk mendapatkan nilai kecepatan aliran menggunakan rumus $v = \frac{Q}{A}$, dan didapatkan nilai kecepatan pada penampang A1 sebesar (5,13 ± 0,03) cm/s, dan pada penampang A2 didapatkan nilai kecepatan sebesar (8,46 ± 0,04) cm/s. Terlihat bahwa semakin besar luas penampang aliran maka semakin kecil nilai kecepatan, begitupun sebaliknya semakin kecil luas penampang maka semakin besar nilai kecepataannya, hal ini sesuai dengan persamaan kontinuitas $Q = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$. Pengukuran berikutnya dilakukan pada area B aliran sungai yang telah ditentukan. Pada area B ditentukan dua penampang yang memiliki luas berbeda yakni pada B1 dan B2. Adapun data hasil pengukuran pada lokasi B adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil data pengukuran debit dan luas penampang pada lokasi B

Penampang B1							
l (cm)	Δl	V(cm/s)	ΔV	A(cm ²)	ΔA	Q (cm ³ /s)	ΔQ
288	0,05	3,77	0,02	7.635	32,6	28.803,3	150,1
Penampang B2							
l (cm)	Δl	V(cm/s)	ΔV	A(cm ²)	ΔA	Q (cm ³ /s)	ΔQ
120	0,05	8,58	0,04	3.405	14,4	29.236,7	115,9

Pada tabel 2 menunjukkan perbedaan luas penampang pada lokasi B di dua penampang berbeda yakni penampang B1 yang memiliki luas (7.635 ± 32,6) cm² dan penampang B2 yang memiliki luas (3.405 ±

14,4) cm². Kemudian hasil pengukuran debit menggunakan sensor *waterflow* pada penampang B1 didapatkan nilai (28.803,3 ± 150,1) cm³/s dan debit pada penampang B2 yaitu sebesar (29.236,7 ± 115,9) cm³/s. Bisa dilihat bahwa debit aliran pada kedua penampang dilokasi A memiliki nilai yang hampir sama. Kemudian dilakukan perhitungan matematis untuk mendapatkan nilai kecepatan aliran, dan didapatkan nilai kecepatan pada penampang B1 sebesar (3,77 ± 0,02) cm/s, dan pada penampang B2 didapatkan nilai kecepatan sebesar (8,58 ± 0,04) cm/s. Hasil tersebut telah sesuai dengan persamaan kontinuitas. Kemudian pengukuran berikutnya dilakukan pada lokasi C. Adapun hasil pengukuran pada lokasi C adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil data pengukuran debit dan luas penampang pada lokasi C

Penampang C1							
l (cm)	Δl	V(cm/s)	ΔV	A(cm ²)	ΔA	Q (cm ³ /s)	ΔQ
267	0,05	6,39	0,04	4.447,5	21,6	28.443,3	215,0
Penampang C1							
l (cm)	Δl	V(cm/s)	ΔV	A(cm ²)	ΔA	Q (cm ³ /s)	ΔQ
103	0,05	11,82	0,04	2.397	10,7	28.336,7	106,9

Bisa dilihat hasil pengukuran lokasi C pada tabel 3. Luas penampang C1 yaitu (4.447,5 ± 21,6) cm² dan pada penampang C2 sebesar (2.397 ± 10,7) cm². Kemudian hasil pengukuran debit pada penampang C1 didapatkan nilai (28.443,3 ± 215,0) cm³/s, sedangkan pada C2 didapatkan nilai (28.336,7 ± 106,9) cm³/s. Selanjutnya dengan melakukan perhitungan matematis maka didapat nilai kecepatan pada penampang C1 sebesar (6,39 ± 0,04) cm/s dan pada penampang C2 sebesar (11,82 ± 0,04) cm/s. Hasil telah sesuai dengan persamaan kontinuitas yang menyatakan bahwa luas penampang suatu aliran berbanding terbalik terhadap nilai kecepataannya, artinya bahwa semakin besar luar penampang aliran maka semakin kecil nilai kecepatan alirannya, begitupun sebaliknya.

PENUTUP**Kesimpulan**

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2018

“Implementasi Pendidikan Karakter dan IPTEK untuk Generasi Millennial Indonesia dalam Menuju SDGs 2030“

11 MARET 2018

Hasil kajian dinamika fluida pada aliran air terjun tujuh bidadari yakni luas penampang sungai berbanding terbalik terhadap kecepatan aliran. Semakin besar luas penampang sungai maka semakin kecil nilai kecepatan aliran, begitupun sebaliknya, semakin kecil luas penampang sungai maka semakin besar nilai kecepatan alirannya. Hal ini sesuai dengan persamaan kontinuitas.

Saran

Saran yang diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Bagi peneliti dapat dikembangkan untuk penelitian lebih lanjut pada pendidikan S2.
- Bagi guru dapat dijadikan sebagai rujukan bahan ajar kontekstual untuk materi dinamika fluida pada pembelajaran fisika di SMA.
- Bagi peneliti lain dapat dijadikan sebagai sumber rujukan dalam melaksanakan penelitian terkait kematerian dinamika fluida kontekstual pada air terjun dengan memperhatikan hasil kelemahan penelitian yang ada pada saat pengukuran debit.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M. 2007. *Fisika Dasar 1*. Bandung: ITB.

Abdullah, M. 2016. *Fisika Dasar 1*. Bandung: ITB.

Chow, V. T. 1984. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga.

Halliday, dkk. 2010. *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Harseno. Studi Eksperimental Aliran Berubah Beraturan pada Saluran Terbuka Bentuk Prismatis. 2007. *Jurnal Ilmiah UKRIM Edisi 2 (XII) : 1-26*.

Harto. 1984. *Mengenal Dasar Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM.

Olson, R. M. dan S. J. Wright. 1993. *Dasar-dasar Mekanika Fluida Teknik*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

Sabariasih, D. P., Jamzuri, dan L. Rahmasari. 2015. Remediasi Pembelajaran Fisika dengan Model *Snowball Throwing* pada Materi Fluida Dinamis Kelas Xi Di Sma Negeri 6 Surakarta. *Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF)*. Vol. 6 (1) : 160-165.

Streeter, V. L. dan E. B. Wylie. 1985. *Mekanika Fluida*. Jakarta : Erlangga.

Suharto. 1991. *Dinamika Dan Mekanika Untuk Perguruan Tinggi*. Jakarta: PT RINEKA CIPTA.

Sutono. 2016. Monitoring Distribusi Air Bersih. *Jurnal Ilmiah SETRUM*. Vol.5 (1) : 37-42.

Triady, R., D. Trianto, dan Ilhamsyah. 2015. Prototipe Sistem Keran air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter pada Gedung Bertingkat. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*. Vol. 3 (3) : 25-34.

Zusnani, I. 2012. *Manajemen Pendidikan Berbasis Karakter Bangsa*. Jakarta : Tugu Publisher.