




Identifikasi Konsep Dinamika Fluida pada Aliran Dam Sawah Menggunakan Metode Apung (*Floating Method*)

Anna Ika Pratiwi Kurniawan¹, Supeno² , Singgih Bektiarso³

^{1,3} Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember

² Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Jember

Jl. Kalimantan Tegalboto No.37, Jember, Jawa Timur, Indonesia

| supeno.fkip@unej.ac.id  | DOI: <https://doi.org/10.37729/radiasi.v14i2.1340> |

Abstrak

Aliran dam sawah identik dengan materi dinamika fluida, yaitu mempelajari tentang fluida dalam kondisi mengalir. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi konsep dinamika fluida pada aliran dam sawah daerah Cluring kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Langkah penelitian ini diawali dengan pengumpulan data primer hasil dari pengamatan langsung di lapangan, selanjutnya melakukan perhitungan matematis menggunakan persamaan kontinuitas untuk memperoleh data sekunder berupa kecepatan dan debit aliran dam sawah. Metode yang digunakan untuk mengukur kecepatan dan debit aliran dam sawah menggunakan metode apung. Hasil identifikasi konsep dinamika fluida pada penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara luas penampang terhadap kecepatan aliran air dam sawah berbanding terbalik. Semakin besar nilai luas penampang, kecepatan aliran yang dihasilkan akan semakin kecil, demikian juga sebaliknya. Perbandingan debit aliran air dam sawah berdasarkan waktu pengukurannya memiliki perubahan nilai yang signifikan, sedangkan perbandingan debit aliran air dam sawah berdasarkan pada jenis penampangnya memiliki perubahan nilai yang relatif konstan. Hasil identifikasi konsep dinamika fluida pada aliran dam sawah tersebut sesuai dengan rumus dan teori persamaan kontinuitas.

Keyword: Aliran air, Dam sawah, Dinamika fluida, Metode apung

Abstract

The flow of the rice field dam is identical to the material of fluid dynamics, which is learning about fluids in flowing conditions. This study aims to identify the concept of fluid dynamics in the flow of rice fields in the Cluring area, Banyuwangi district, East Java. This research step begins with collecting primary data from direct observations in the field, then secondary data in the form of velocity and flow rate obtained from mathematical calculations using the continuity equation. The method used to measure the velocity and flow rate of the paddy field dam is the floating method. The results of the identification of the concept of fluid dynamics in this study indicate that the relationship between cross-sectional area and the velocity of water flow in rice fields is inversely proportional. The greater the cross-sectional area, the smaller the flow velocity, and vice versa. The comparison of the flow rate of water and rice fields based on the measurement time has a significant change in value, while the comparison of the flow rate of water and rice fields based on the type of cross section has a relatively constant change in value. The results of the identification of the concept of fluid dynamics in the flow of rice fields are in accordance with the formula and theory of continuity equations.

Kata kunci: Water flows, Rice field dam, Fluid dynamics, Floating method

Article Info:

Received:

04/08/2021

Revised:

16/09/2021

Accepted:

20/09/2021



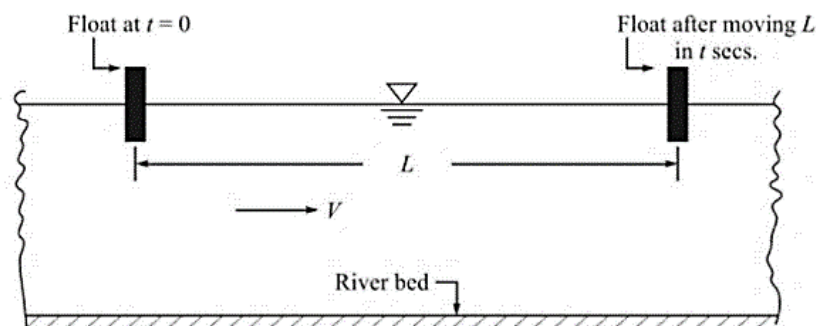
1. Pendahuluan

Fisika merupakan suatu ilmu pengetahuan alam yang mempelajari gejala-gejala serta kejadian alam secara sistematis berdasarkan pada proses ilmiah yang kemudian menghasilkan produk ilmiah berupa konsep, prinsip, serta teori yang berlaku secara umum [1], [2]. Konsep fisika yang ada dalam materi pelajaran fisika selalu berkaitan dengan fenomena alam secara sistematis yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari [3], [4].

Salah satu contoh implementasi konsep dinamika fluida dalam kehidupan sehari-hari dapat dijumpai pada peristiwa aliran air dam sawah. Dam atau yang dikenal dengan istilah bendungan merupakan suatu bangunan yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan air yang berlebih, dapat pula dijadikan sebagai sistem irigasi pertanian, dan lain sebagainya [5]. Dam atau bendungan merupakan salah satu contoh saluran terbuka dimana bentuk penampang yang paling ekonomis digunakan, yaitu saluran berbentuk persegi dan saluran berbentuk trapesium [6].

Karakteristik dam sawah pada setiap penampangnya selalu memiliki perbedaan dimana lebar aliran pada dam sawah tidak selalu tetap melainkan memiliki variasi ukuran mulai dari besar ke kecil ataupun sebaliknya. Selain memiliki perbedaan ukuran pada lebar aliran, kedalaman aliran air dam sawah juga bervariasi. Pada kondisi tersebut tentunya kecepatan aliran air dam sawah yang dihasilkan juga bervariasi. Adanya variasi ukuran lebar, kedalaman, serta kecepatan aliran air dam sawah tentunya akan mempengaruhi besar kecilnya debit aliran dam sawah yang dihasilkan. Konsep dinamika fluida pada peristiwa aliran air dam sawah tersebut erat kaitannya dengan salah satu materi pembelajaran fisika yaitu pada pokok bahasan persamaan kontinuitas [7]. Pada kondisi ini, aliran air dam sawah haruslah dianggap ideal. Dengan adanya syarat tersebut, maka akan didapatkan konsep untuk merumuskan persamaan kontinuitas dan juga berhubungan dengan konsep pada perumusan debit aliran [8], [9].

Menurut Setiawan dan Purwanto [10] besarnya debit aliran sungai dapat diukur dengan menggunakan metode apung (*floating method*) ataupun dengan *current meter*. Pengukuran menggunakan metode apung (*floating method*) merupakan cara yang paling sederhana serta cepat untuk mencari besarnya kecepatan dan debit aliran [11]. Kecepatan aliran dapat ditentukan dengan cara menghanyutkan pelampung pada permukaan air dengan jarak tertentu, seperti disajikan pada Gambar 1 [11].



Gambar 1. Metode apung untuk menentukan besarnya kecepatan aliran

Apabila pelampung bergerak sejauh L meter dalam waktu t detik (**Gambar 1**) maka kecepatan aliran dapat ditentukan menggunakan persamaan (1) [12]:

$$v = \frac{L}{t} \quad (1)$$

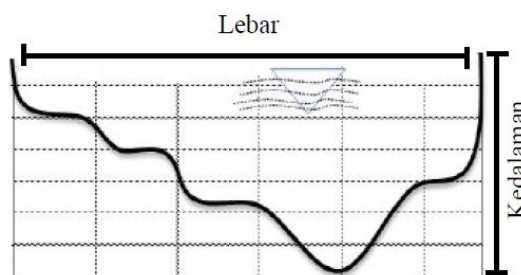
dimana:

v = kecepatan aliran

L = jarak tempuh

t = waktu tempuh.

Pada metode apung (*floating method*), besarnya debit aliran diperoleh dengan cara mengalikan luas penampang vertikal (**Gambar 2**) dan kecepatan aliran [13].



Gambar 2. Bentuk penampang vertikal pada suatu penampang

Adapun persamaan matematis untuk mengukur besarnya debit aliran ditunjukkan pada persamaan (2) [13].

$$Q = A \cdot v \quad (2)$$

dimana:

Q = debit aliran

A = luas penampang vertikal

v = kecepatan aliran.

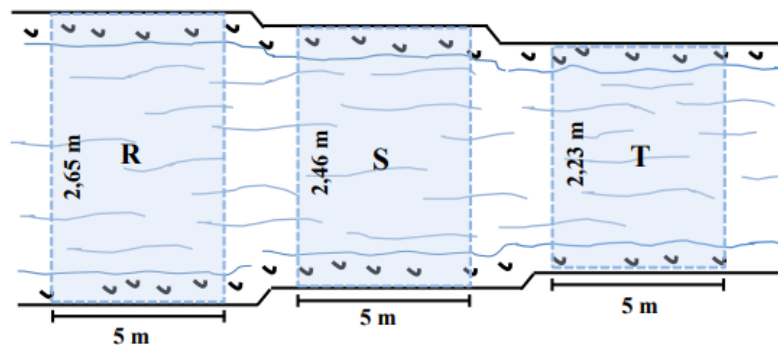
Metode apung (*floating method*) dapat dipergunakan dengan memperhatikan beberapa syarat diantaranya bentuk penampang sungai memiliki batasan yang jelas, sungai harus memiliki alur yang lurus, distribusi aliran sungai harus merata dan tidak memutar [14].

Peristiwa aliran air dam sawah merupakan fenomena yang terjadi secara nyata dalam kehidupan sehari-hari. Dalam pembelajaran fisika di sekolah, peristiwa aliran air dam sawah dapat dijadikan sebagai sumber belajar kontekstual. Sumber belajar kontekstual cocok diterapkan dalam pembelajaran fisika dikarenakan sumber belajar jenis ini mengutamakan keterhubungan antara fenomena dalam kehidupan sehari-hari dengan materi pembelajaran, sehingga dapat mempermudah siswa dalam hal memahami materi [15], [16]. Namun, banyak konteks fisika dalam kehidupan sehari-hari yang belum dikaji secara optimal sebagai sumber belajar kontekstual dalam pembelajaran fisika [17]. Hal tersebut dikarenakan sumber belajar di beberapa sekolah lebih banyak menekankan pada deskripsi materi daripada aplikasi dan kurang mengaitkan konsep fisika dalam permasalahan sehari-hari [18].

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu untuk mengidentifikasi konsep dinamika fluida pada aliran air dam sawah sehingga dapat meningkatkan pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar kontekstual. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi konsep dinamika fluida pada aliran air dam sawah menggunakan metode apung (*floating method*). Data yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa data luas penampang, kecepatan aliran, dan debit aliran dam sawah.

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei. Adapun metode yang digunakan untuk menentukan lokasi penelitian, yaitu menggunakan metode *purposive sampling area*. Lokasi yang dipilih sebagai tempat penelitian, yaitu berada pada aliran air dam sawah Cluring kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Pertimbangan yang menjadi dasar pemilihan lokasi tersebut adalah lokasinya mudah dijangkau serta kondisi aliran air dam sawahnya memenuhi kriteria sebagai bahan identifikasi besaran fisis dinamika fluida berupa kecepatan dan debit aliran. Dam sawah Cluring pada penelitian ini terbagi kedalam tiga titik pengukuran, yaitu pada penampang R, S, dan T dengan variasi waktu pengukuran pada setiap penampangnya, yaitu pada pagi hari, siang hari, dan sore hari. **Gambar 3** merupakan ilustrasi penampang R, S, dan T dam sawah Cluring.



Gambar 3. Ilustrasi penampang R, S, dan T dam sawah Cluring

Alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 1**

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

Alat dan Bahan	Kegunaan
Bola plastik	Sebagai pelampung
Bambu	Mengetahui kedalaman dam sawah
Meteran	Mengukur lebar, panjang, serta kedalaman dam sawah
Tali rafia	Penanda titik awal dan akhir pengukuran
Stopwatch	Mengukur waktu tempuh pelampung
Kamera digital	Mendokumentasikan kegiatan penelitian
Alat tulis	Mencatat hasil penelitian

Besarnya kecepatan dan debit aliran dam sawah dalam penelitian ini diperoleh dari pengukuran menggunakan metode apung (*floating method*). Berikut merupakan langkah-langkah pengukuran pada setiap titik penampang dam sawah: (1) mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan, (2) mengukur panjang (p), lebar (l), serta kedalaman dam sawah (d), (3) melepaskan pelampung dari titik awal hingga pada titik akhir pengukuran untuk mengetahui waktu tempuh pelampung, (4) menghitung besarnya

luas penampang dam sawah sesuai perumusan $A = l.d$. Adapun bentuk penampang pada dam sawah dianggap seperti persegi panjang: (1) menghitung kecepatan aliran dam sawah sesuai dengan persamaan (1), (2) menghitung debit aliran dam sawah sesuai dengan persamaan (2); (3) mencatat data hasil penelitian. Setelah dilakukan pengolahan data, maka data-data yang telah diperoleh tersebut kemudian dianalisis serta dibahas untuk menjawab permasalahan dalam penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

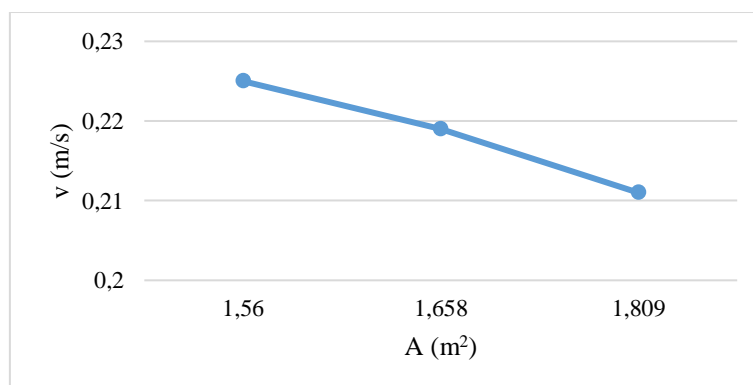
Penelitian ini dilakukan pada aliran dam sawah Cluring Banyuwangi penampang R, S, dan T dengan variasi waktu pengukuran pagi hari, siang hari, dan sore hari. Data hasil pengukuran yang diperoleh ditunjukkan pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Data hasil pengukuran kecepatan dan debit aliran dam sawah penampang R

Penampang	Waktu Pengukuran	Luas Penampang (m ²)	Kecepatan (m/s)	Debit (m ³ /s)
R	Pagi	1,560	0,225	0,349
	Siang	1,809	0,211	0,381
	Sore	1,658	0,219	0,365

Pada [Tabel 2](#) dapat diketahui bahwa adanya variasi waktu pengukuran dam sawah penampang R berpengaruh pada besar kecilnya luas penampang, kecepatan, dan debit aliran dam sawah yang dihasilkan. Pengukuran dam sawah penampang R yang dilakukan pada pagi hari didapatkan hasil luas penampang sebesar 1,560 m² dengan kecepatan aliran dam sawah sebesar 0,225 m/s. Luas penampang dam sawah penampang R yang diukur pada siang hari memiliki nilai sebesar 1,809 m² dengan kecepatan aliran sebesar 0,211 m/s. Sedangkan untuk pengukuran sore hari didapatkan nilai luas penampang sebesar 1,658 m² dengan kecepatan aliran dam sawah sebesar 0,219 m/s.

Berdasarkan uraian data tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar nilai luas penampang maka kecepatan aliran dam sawah penampang R yang dihasilkan akan semakin kecil, begitupun sebaliknya. Pernyataan tersebut didukung dengan bentuk grafik hubungan luas penampang terhadap kecepatan aliran dam sawah penampang R pada [Gambar 4](#).



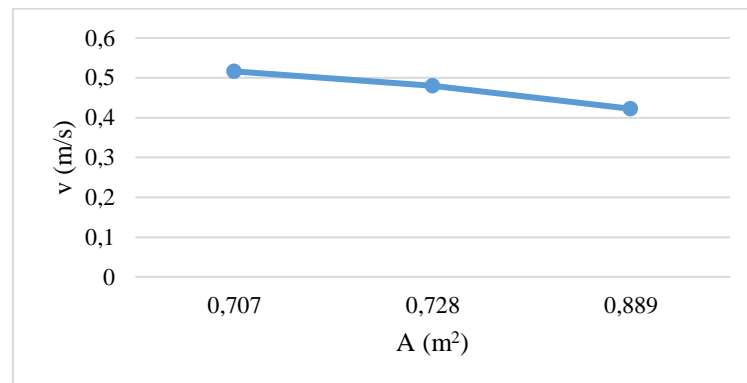
Gambar 4. Grafik hubungan luas penampang terhadap kecepatan aliran penampang R

Pengukuran yang selanjutnya dilakukan pada aliran dam sawah Cluring penampang S dan didapatkan data seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil pengukuran kecepatan dan debit aliran dam sawah penampang S

Penampang	Waktu Pengukuran	Luas Penampang (m ²)	Kecepatan (m/s)	Debit (m ³ /s)
S	Pagi	0,728	0,480	0,348
	Siang	0,889	0,422	0,375
	Sore	0,707	0,516	0,366

Berdasarkan data pada Tabel 3 tersebut dapat diketahui bahwa nilai dari luas penampang tertinggi diperoleh pada saat pengukuran siang hari, yaitu sebesar 0,889 m². Namun pada kondisi ini, besarnya kecepatan aliran dam sawah Cluring penampang S yang dihasilkan memiliki nilai terendah, yaitu sebesar 0,422 m/s, jika dibandingkan dengan pengukuran pada pagi hari dan sore hari. Nilai luas penampang terendah diperoleh pada pengukuran sore hari sebesar 0,707 m² dan pada kondisi ini besarnya kecepatan aliran yang dihasilkan memiliki nilai tertinggi, yaitu sebesar 0,516 m/s. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara luas penampang dan kecepatan aliran dam sawah penampang S berbanding terbalik. Pernyataan tersebut diperkuat dengan bentuk grafik hubungan luas penampang terhadap kecepatan aliran seperti pada Gambar 5.



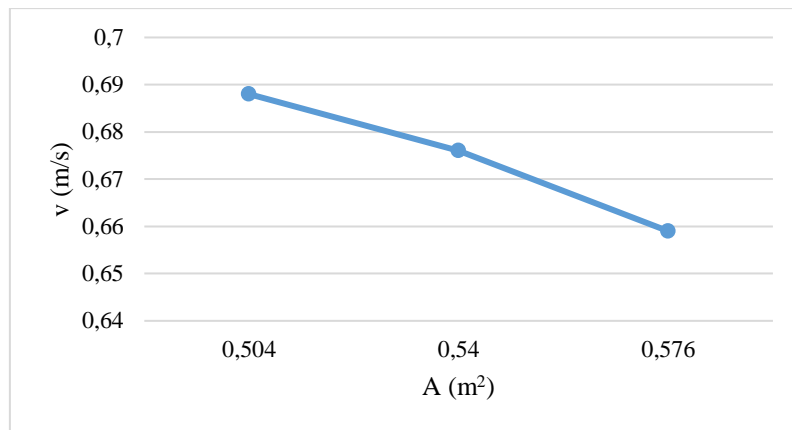
Gambar 5. Grafik hubungan luas penampang terhadap kecepatan aliran penampang S

Pengukuran yang terakhir dilakukan di sepanjang aliran dam sawah Cluring penampang T dan didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Data hasil pengukuran kecepatan dan debit aliran dam sawah penampang T

Penampang	Waktu Pengukuran	Luas Penampang (m ²)	Kecepatan (m/s)	Debit (m ³ /s)
T	Pagi	0,504	0,688	0,347
	Siang	0,576	0,657	0,378
	Sore	0,540	0,678	0,366

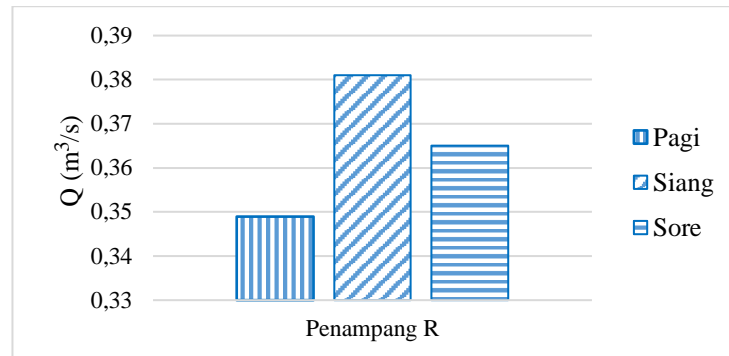
Data pada Tabel 4 tersebut menunjukkan bahwa besarnya luas penampang dam sawah yang diukur pada pagi hari, siang hari, dan sore hari secara berturut turut sebesar 0,504 m²; 0,576 m²; dan 0,540 m². Sedangkan untuk besarnya kecepatan aliran dam sawah penampang T yang diukur pada pagi hari, siang hari, dan sore hari secara berturut turut sebesar 0,688 m/s; 0,657 m/s; dan 0,678 m/s. Data-data tersebut dapat diinterpretasikan ke dalam grafik untuk mengetahui hubungan antara luas penampang dan kecepatan aliran dam sawah penampang T seperti pada Gambar 6.



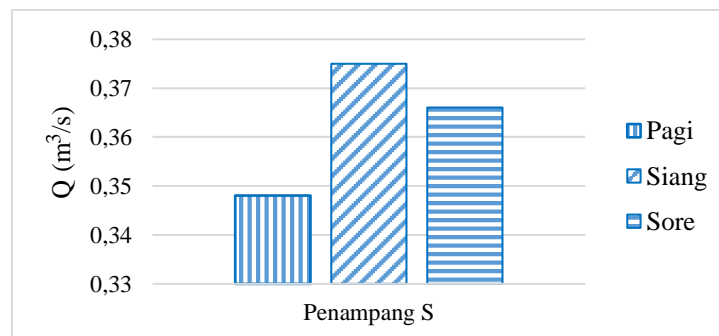
Gambar 6. Grafik hubungan luas penampang terhadap kecepatan aliran penampang T

Grafik pada Gambar 6 menunjukkan bahwa semakin kecil nilai dari luas penampang maka debit aliran dam sawah penampang T yang dihasilkan akan semakin besar, begitupun sebaliknya. Hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara luas penampang dan kecepatan aliran berbanding terbalik ($A \sim 1/v$). Pernyataan tersebut sesuai dengan teori persamaan kontinuitas.

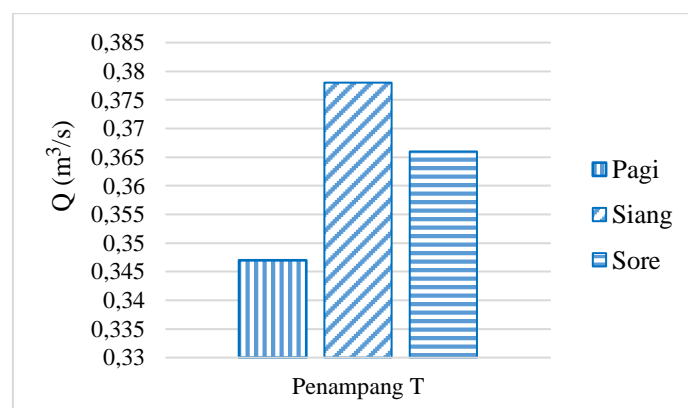
Berdasarkan data luas penampang dan kecepatan aliran dam sawah Cluring penampang R, S, dan T yang telah dianalisis serta diinterpretasikan kedalam grafik pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6 dapat disimpulkan bahwa hubungan antara luas penampang dan kecepatan aliran air dam sawah Cluring berbanding terbalik. Hal tersebut sesuai dengan persamaan kontinuitas yang dinyatakan oleh Aini *et al.*, [19] bahwa perbandingan antara luas penampang dan debit aliran berbanding terbalik, secara matematis dapat dituliskan $A \sim 1/v$. Identifikasi konsep dinamika fluida yang selanjutnya adalah mengenai perbandingan debit aliran dam sawah Cluring. Berdasarkan data debit aliran dam sawah penampang R pada Gambar 2 diperoleh nilai debit aliran dam sawah yang diukur pada pagi hari, sing hari, dan sore hari secara berturut-turut sebesar 0,349 m³/s; 0,381 m³/s; dan 0,365 m³/s. Nilai debit aliran dam sawah Cluring penampang S pada Gambar 3 dengan variasi waktu pengukuran pagi hari, siang hari, dan sore hari secara berturut turut sebesar 0,348 m³/s; 0,375 m³/s; dan 0,366 m³/s. Sedangkan untuk variasi pengukuran pagi hari, siang hari, dan sore hari pada penampang T diperoleh nilai debit aliran seperti pada Gambar 4 secara berturut-turut sebesar 0,347 m³/s; 0,378 m³/s; dan 0,366 m³/s. Berdasarkan uraian data debit aliran dam sawah Cluring penampang R, S, dan T tersebut dapat diinterpretasikan kedalam diagram perbandingan debit aliran dam sawah berdasarkan waktu pengukurannya berturut-turut seperti pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.



Gambar 7. Perbandingan debit aliran dam sawah Cluring pada penampang R



Gambar 8. Perbandingan debit aliran dam sawah Cluring pada penampang S

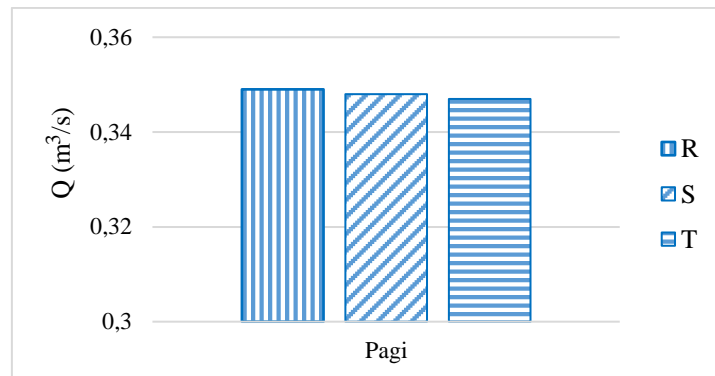


Gambar 9. Perbandingan debit aliran dam sawah Cluring pada penampang T

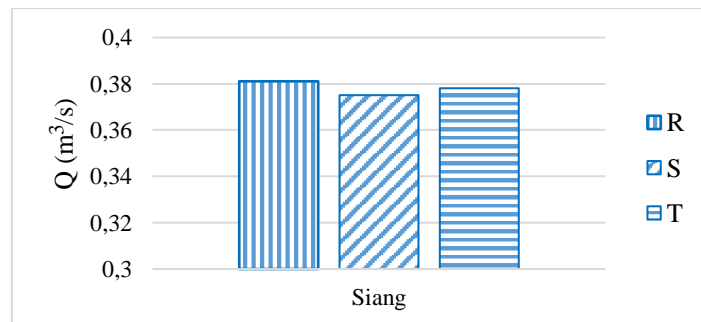
Sesuai dengan [Gambar 7](#), [Gambar 8](#), dan [Gambar 9](#) dapat disimpulkan bahwa perbandingan debit aliran dam sawah Cluring penampang R, S, dan T yang diukur pada pagi hari, siang hari, dan sore hari memiliki perubahan nilai yang signifikan. Perubahan nilai debit aliran dam sawah yang paling signifikan adalah pada pengukuran siang hari. Berdasarkan ketiga diagram tersebut dapat diketahui bahwa nilai debit aliran dam sawah penampang R, S, dan T yang diukur pada siang hari mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan pengukuran yang dilakukan pada pagi hari.

Hasil pengukuran debit aliran dam sawah yang dilakukan pada sore hari mengalami penurunan nilai jika dibandingkan dengan pengukuran pada siang hari. Oleh karena hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pengukuran debit aliran dam sawah Cluring penampang R, S, dan T tertinggi diperoleh pada saat pengukuran siang hari dan nilai debit terendah diperoleh pada saat pengukuran pagi hari. Perbandingan debit aliran dam sawah Cluring penampang R, S, dan T berdasarkan waktu pengukurannya didapatkan kesimpulan bahwa besarnya debit aliran dam sawah yang diperoleh

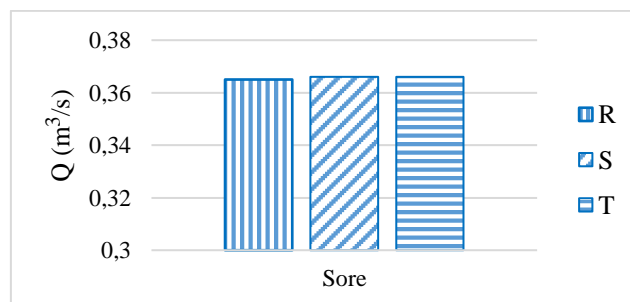
memiliki perubahan nilai yang signifikan. Namun, hasil yang berbeda diperoleh pada saat membandingkan nilai debit aliran dam sawah Cluring berdasarkan pada jenis penampangnya. Apabila nilai dari debit aliran dam sawah Cluring dibandingkan berdasarkan jenis penampangnya, maka besarnya debit aliran dam sawah yang dihasilkan memiliki nilai yang relatif konstan. Hal tersebut sesuai dengan persamaan kontinuitas. Secara matematis persamaan kontinuitas dapat dituliskan menjadi $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = \dots$ dimana perkalian antara luas penampang dan kecepatan aliran dikenal dengan istilah debit aliran. Persamaan kontinuitas menunjukkan bahwa besarnya debit aliran memiliki nilai yang sama di berbagai titik [20]. Pernyataan tersebut dapat diperkuat melalui bentuk diagram perbandingan debit aliran dam sawah Cluring pada Gambar 10, Gambar 111, dan Gambar 12.



Gambar 10. Perbandingan debit aliran dam sawah Cluring pada pagi hari



Gambar 11. Perbandingan debit aliran dam sawah Cluring pada siang hari



Gambar 12. Perbandingan debit aliran dam sawah Cluring pada sore hari

Young dan Freedman [21] menyatakan bahwa sungai pada bagian yang dalam memiliki luas penampang yang lebih besar dan kecepatan aliran yang lebih kecil jika dibandingkan dengan sungai pada bagian yang dangkal, namun besarnya debit aliran pada kedua bagian tersebut tetap memiliki nilai yang sama. Ketika nilai dari luas penampang semakin kecil, besarnya kecepatan aliran akan bertambah dan sebaliknya. Sejalan dengan Giancoli [22] yang menyatakan bahwa aliran air akan mengalir lambat apabila melewati daerah sungai yang lebar, namun akan berarus kencang ketika melewati daerah sungai yang sempit. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat kesesuaian antara teori persamaan kontinuitas dengan hasil identifikasi konsep dinamika fluida pada penelitian ini, yaitu mengenai hubungan antara luas penampang terhadap kecepatan aliran dam sawah dan perbandingan debit aliran dam sawah.

Identifikasi konsep dinamika fluida pada aliran air dam sawah dapat dijadikan sebagai sumber belajar kontekstual dalam bentuk lembar kerja. Lembar kerja tersebut dapat dijadikan sebagai pedoman bagi peserta didik untuk melakukan percobaan sederhana mengenai pembuktian persamaan kontinuitas pada aliran air dam sawah. Kegiatan tersebut dapat melatih keterampilan siswa dalam menerapkan metode ilmiah serta dapat membantu siswa dalam membangun pengetahuannya sendiri [23], [24].

4. Kesimpulan

Hasil identifikasi konsep dinamika fluida pada aliran dam sawah daerah Cluring Banyuwangi yaitu hubungan antara luas penampang dan kecepatan aliran dam sawah berbanding terbalik ($A \sim 1/v$), semakin besar nilai luas penampang maka semakin kecil nilai dari kecepatan aliran dam sawah yang dihasilkan, berlaku pula sebaliknya. Hal tersebut sesuai dengan rumus dan teori persamaan kontinuitas. Perbandingan debit aliran dam sawah berdasarkan pada waktu pengukurannya memiliki perubahan nilai debit aliran yang signifikan. Sedangkan untuk perbandingan debit aliran dam sawah berdasarkan pada jenis penampangnya memiliki nilai yang relatif konstan. Hal tersebut sesuai dengan persamaan kontinuitas yang menyatakan bahwa besarnya debit aliran pada setiap titik sepanjang suatu penampang memiliki nilai tetap atau konstan ($Q_1 = Q_2 = \dots$).

Daftar Pustaka

- [1] A. P. Kurniawan, M. B. Wibowo, and D. O. Radianto, "Penerapan Video Based Learning dalam Mata Kuliah Fisika Terapan," vol. 4, no. 1, pp. 5–7, 2019.
- [2] Riskawati, M. Ali, and Kamaluddin, "Pengaruh Pendekatan Keterampilan Proses Sains Terhadap Pemahaman Konsep Fisika," vol. 9, no. April, pp. 77–82, 2021.
- [3] E. D. Nasihah, S. Supeno, and A. D. Lesmono, "Pengaruh Tutor Sebaya Dalam Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Fisika Siswa Sma," *J. Pendidik. Fis.*, vol. 8, no. 1, pp. 44–57, 2020, doi: 10.24127/jpf.v8i1.1899.
- [4] W. S. Virani, S. Supeno, and B. Supriadi, "Kajian Kinematika Gerak pada Jalur Lokasi Kecelakaan Berisiko Tinggi (Blackspot) Sebagai Sumber Belajar Fisika di SMA," *J. Ris. dan Kaji. Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 1, pp. 22–29, 2018.

- [5] R. J. Kodoatie, *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2013.
- [6] R. Harahap, K. Jeumpa, and E. Silitonga, *Drainase Pemukiman: Prinsip Dasar & Aplikasinya*. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [7] D. Lestari, A. D. Lesmono, and M. Maryani, "Identifikasi Besaran Fisis Fluida Pada Aliran Irigasi Jenggawah Jember Sebagai Penguatan Pemahaman Konsep Fisika Siswa," *J. Pembelajaran Fis.*, pp. 40–46, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/11136>.
- [8] R. H. Rifani, H. Irmansyah, H. Rusnayati, and A. F. C. Wijaya, "Profil Hambatan Belajar Epistemologis Siswa Pada Materi Persamaan Kontinuitas Kelas XI SMA Melalui Tes Kemampuan Responden," vol. VI, pp. 23–30, 2017, doi: 10.21009/03.snf2017.01.oer.05.
- [9] J. Jufrida, F. R. Basuki, and A. Destinanda, "Analisis Dan Integrasi Kearifan Local Lubuk Larangan Tantang Sakti Dalam Pembelajaran Sains," *EduFisika*, vol. 5, no. 01, pp. 32–38, 2020, doi: 10.22437/edufisika.v5i01.9583.
- [10] I. Setiawan and Y. Purwanto, "Perbandingan Pengukuran Debit Sungai Dengan Metode Pelampung dan Current Meter," *Pros. Has. Penelit. dan Kegiat.*, pp. 67–74, 2018.
- [11] M. M. Das, *Fluid Mechanics And Turbomachines*. Delhi: PHI Learning, 2008.
- [12] N. F. Andini, "Pengukuran Debit Dan Sedimentasi Das Batang Lembang Bagian Tengah Kenagarian Selayo Kabupaten Solok," *J. Kepemimp. dan Pengur. Sekol.*, vol. 2, no. 2, pp. 133–140, 2017, [Online]. Available: <http://ejurnal.stkip-pessel.ac.id/index.php/kp/article/view/141>.
- [13] T. Marhendi, "Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Sungai Brukah (Kali Bening, Banjarnegara)," *Techno (Jurnal Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 20, no. 1, pp. 10–16, 2019, doi: 10.30595/techno.v20i1.3619.
- [14] Badaruddin, *Panduan Praktikum Debit Air*. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat, 2017.
- [15] L. Dewi and D. Dwikoranto, "Analisis Pendekatan Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Fisika dengan Metoda Library Research," *PENDIPA J. Sci. Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 237–243, 2021, doi: 10.33369/pendipa.5.2.237-243.
- [16] M. Selvia, M. Arifuddin, and A. I. Mahardika, "Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Topik Fluida Berorientasi Masalah Lahan Basah Melalui Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL)," *Berk. Ilm. Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 2, pp. 213–222, 2017, doi: 10.20527/bipf.v5i2.2896.
- [17] E. Hanapi, Hariyono, and S. Utaya, "Pemanfaatan Objek Wisata Sebagai Sumber Pembelajaran Kontekstual," *Pros. Semin. Nas. Mhs. Kerjasama Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kemendikbud 2016*, vol. 21, pp. 28–35, 2017.
- [18] A. I. Wahyuni, B. Astuti, and D. Yulianti, "Bahan Ajar Fisika Berbasis I-SETS (Islamic, Science, Environment, Technology, Society) Terintegrasi Karakter," *UPEJ Unnes Phys. Educ. J.*, vol. 6, no. 3, pp. 17–25, 2017, doi: 10.15294/upej.v6i3.19309.
- [19] D. F. Aini, S. H. B. Prastowo, and S. Astutik, "Kajian Dinamika Fluida Pada Aliran Air Terjun Tancak Kembar Bondowoso Sebagai Rancang Handout Fisika," *Semin. Nas. Pendidik. Fis.* 2018, vol. 3, no., pp. 56–62, 2018.
- [20] Suhendra, *Konsep Dasar dan Aplikasi Mekanika Fluida Bidang Teknik Mesin*, 1st ed. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2019.

- [21] H. D. Young and R. A. Freedman, *Fisika Universitas*, 10th ed. Jakarta: Erlangga, 2002.
- [22] D. C. Giancoli, *Fisika*, 7th ed. Jakarta: Erlangga, 2014.
- [23] E. Andriana, T. P. Alamsyah, and I. Tambun, “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Saintifik Kontekstual Materi Peristiwa Alam Beserta Mitigasi Bencana,” *Refleks. Edukatika J. Ilm. Kependidikan*, vol. 10, no. 2, pp. 163–171, 2020, doi: 10.24176/re.v10i2.4421.
- [24] S. N. Indahsari, Supeno, and Maryani, “Student worksheet based on inquiry with vee map to improve students’ scientific reasoning ability in physics learning in senior high school,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1465, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1465/1/012036.