

## PENGARUH LEBAR PENAMPANG TERHADAP LAJU DAN DEBIT ALIRAN IRIGASI PERSAWAHAN DI DESA SAMBIREJO GROBOGAN

**Kukuh Wisnuaji Widiatmoko, Fahrudin Ahmad**

Fakultas Teknik, Universitas Semarang

kukuhwisnuajiwidiatmoko@usm.ac.id

### **Abstract**

*This study aims to identify and analyze the physical quantity of fluid in rice field irrigation which includes the amount of water flow velocity, water discharge, and measuring the depth of rice field irrigation channels. This research was conducted in several stages, including field observations, data collection, and data analysis. The data collection method in this research is through direct research in the field and then data processing is carried out. The research location is in the rice field irrigation area in the village of Sambirejo, Grobogan Regency. There are three different measurement points based on the problem formulation, namely the irrigation flow of section A, section B and section C with a test track length of 5 meters each. From the test results obtained different values for each width of the irrigation channel. In irrigation channel A with a width of 2 meters with a depth of 0.9 meters, the average value of the water flow velocity is 0.97 (m/s<sup>2</sup>) and the water discharge is 1.74 (m<sup>3</sup>/s) while in channel B with a width of 1 meter with a depth of 0.6 meters, the average value of the flow velocity is obtained. water 1.39 (m/s<sup>2</sup>) and water discharge of 0.83 (m<sup>3</sup>/s) and in channel C with a width of 0.5 meters with a depth of 0.25 meters obtained an average value of flow velocity of 1.58 (m/s<sup>2</sup>) and water discharge of 0.196 (m<sup>3</sup>/s).. From the data above, it can be seen that the discharge in the three channels is not the same, as well as the flow velocity in the three irrigation channels, this is due to the flow velocity being reversed with the cross-sectional area. The larger the cross-sectional area, the lower the flow rate and vice versa.*

**Keywords:** flow velocity, water discharge, cross-sectional area, irrigation canal, air depth

### **Abstrak**

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis besaran fisis fluida pada aliran irigasi persawahan yang meliputi besarnya aliran kecepatan air, debit air, dan mengukur kedalaman pada saluran irigasi persawahan. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan antara lain observasi lapangan, pengambilan data, dan analisis data. Metode pengambilan data pada penelitian ini yaitu melalui penelitian langsung di lapangan kemudian dilakukan pengolahan data. Lokasi penelitian berada di area irigasi Persawahan di desa Sambirejo Kabupaten Grobogan.. Terdapat tiga titik pengukuran yang berbeda berdasarkan kesesuaian rumusan masalah yaitu pada aliran air irigasi penampang A, penampang B dan penampang C dengan panjang lintasan pengujian masing-masing 5 meter. Dari hasil pengujian diperoleh nilai yang berbeda-beda tiap lebar saluran irigasi. Pada saluran irigasi A lebar 2 meter dengan kedalaman 0.9 meter diperoleh nilai rata-rata kecepatan aliran air 0.97 (m/s<sup>2</sup>) dan debit air sebesar 1.74 (m<sup>3</sup>/s) sedangkan pada saluran B dengan lebar 1 meter dengan kedalaman 0.6 meter diperoleh nilai rata-rata kecepatan aliran air 1.39 (m/s<sup>2</sup>) dan debit air sebesar 0.83 (m<sup>3</sup>/s) dan pada saluran C dengan lebar 0.5 meter dengan kedalaman 0.25 meter diperoleh nilai rata-rata kecepatan aliran sebesar 1.58 (m/s<sup>2</sup>) dan debit air sebesar 0.196 (m<sup>3</sup>/s). Dari data di atas terlihat bahwa debit pada dari ketiga saluran irigasi tersebut besarnya tidak sama, begitu juga pada nilai kecepatan aliran pada ketiga saluran irigasi tersebut, hal ini dikarenakan kecepatan aliran berbanding terbalik dengan luas penampang. Semakin besar luas penampang, semakin rendah laju aliran dan sebaliknya.

**Kata kunci:** kecepatan aliran, debit air, luas penampang, saluran irigasi, kedalaman air

## PENDAHULUAN

Kebutuhan air untuk kehidupan di bumi sangat bergantung pada ketersediaan air, karena air sangat penting bukan untuk aktivitas manusia tetapi untuk proses pertumbuhan tumbuhan dan hewan. Namun, ketersediaan air dari satu tempat ke tempat lain berbeda karena proses siklus hidrologi yang terjadi di air tidak merata dibagi menjadi wilayah yang berbeda menurut geografi dan musim. Laju pertumbuhan penduduk Indonesia cukup tinggi, tidak dipungkiri kebutuhan akan air juga akan meningkat. Untuk keperluan rumah tangga, industri dan pertanian, kebutuhan air dilahan pertanian akan sangat penting mengingat kebutuhan penduduk yang semakin meningkat. Peralpnya secara tidak langsung sebagai kebutuhan pokok masyarakat akan pangan juga akan meningkat. Kebutuhan air untuk irigasi persawahan menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya kebutuhan pangan akibat pertumbuhan penduduk. Untuk mengatasi kebutuhan air irigasi yang semakin meningkat, maka dilakukan upaya penataan struktur air sungai untuk mengatasi kebutuhan air irigasi, dan pada musim kemarau debit sungai berkurang dan tersedia air irigasi. Aliran sungai adalah proses yang agak rumit. Air bergerak di sepanjang sungai oleh gravitasi. Kecepatan arus meningkat dengan kemiringan dasar sungai. Aliran air tidak hanya langsung, tetapi juga acak (*turbulent*) (Putra, 2014). Selain itu, kecepatan aliran sungai di satu bagian saluran tidak sama, dan kecepatan aliran sungai ditentukan oleh bentuk aliran, geometri saluran, dan faktor lainnya. Debit sungai diperoleh dari rata-rata debit aliran untuk setiap ruas ruas sungai (Norhadi, dkk., 2015).

Digunakan aliran irigasi persawahan pada penelitian ini dikarenakan di desa Sambirejo mempunyai saluran irigasi dengan dimensi yang berbeda-beda dari hulu ke hilir. Selain itu di desa tersebut memiliki area persawahan yang luas sehingga terdapat banyak saluran irigasi di daerah persawahan tersebut, peneliti memilih menggunakan saluran irigasi persawahan dikarenakan Pada Saluran irigasi persawahan di Desa Sambirejo sudah di talut, hal ini lebih mempermudah tim peneliti dalam menentukan dimensi lebar, kedalaman dan luas penampangnya.

Sistem irigasi di Indonesia dikembangkan untuk mengairi sawah. Pada perkembangan lain yang dilakukan dengan perataan dan penimbunan untuk memungkinkan penyimpanan air hujan lebih lama, terutama untuk budidaya padi, pada fase selanjutnya mulai dikembangkan irigasi untuk menyediakan air tanah selain air hujan. Oleh karena itu, perlu adanya keseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air, termasuk kebutuhan air di daerah pertanian dimana air yang dialirkan dari sungai melalui saluran irigasi harus seimbang dengan jumlah air yang tersedia. (Hakim, dkk., 2016)

Dari uraian diatas terlihat bahwa agar tanaman pada area persawahan dapat hidup dengan subur, selain dipengaruhi oleh faktor cuaca dan kandungan unsur hara didalam tanah, juga harus memperoleh cukup air. Pemenuhan kebutuhan air yang cukup merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tanaman.

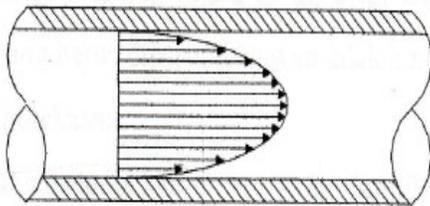
Demikian pula halnya dengan usaha meningkatkan produktivitas suatu lahan pertanian. Ketersediaan air merupakan faktor penting, tanpa air yang cukup produktivitas suatu lahan tidak maksimal. Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi besaran fisis pada saluran irigasi persawahan di Desa Sambirejo untuk mengetahui kecukupan pemenuhan air, laju air dan debit air pada saluran irigasi persawahan di Desa Sambirejo Kabupaten Grobogan.

Sukardi, dkk., (2013) menjelaskan bahwa sungai terbentuk secara alami sesuai dengan topografi, geologi dan hidrologi daerah tersebut. Dalam perkembangannya, pengaruh demografi, sosial dan budaya penduduk setempat seringkali mempengaruhi kondisi fisik sungai. Indonesia memiliki beberapa kondisi topografi, geologi dan hidrologi. Kondisi tersebut menyebabkan munculnya beberapa jenis baja yang berbeda sifat dan karakteristiknya. Jenis sungai terbagi menjadi 5 sungai yaitu sungai pasang surut (*tidal rivers*), sungai non pasang surut (*nontidal rivers*), sungai kering (*dry rivers*), sungai dengan aliran debris (*debris flow rivers*) dan sungai bawah tanah (*underground rivers*). Chow (2009) menyimpulkan, di sungai yang lebar, cepat, dangkal atau saluran air yang

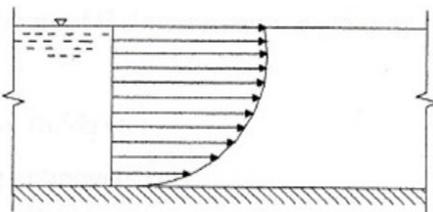
sangat dangkal, kecepatan maksimum sering ditemukan di permukaan bebas. Menentukan kecepatan di beberapa titik di penampang membantu untuk menentukan volume aliran, sehingga mengukur kecepatan merupakan langkah yang sangat penting dalam analisis volumetrik fluida. Kecepatan dapat dicapai dengan mengukur waktu yang diperlukan partikel yang dikenali untuk menempuh jarak yang telah ditentukan.

Kecepatan aliran fluida dalam pipa mendekati nol pada dinding pipa dan maksimum pada pusat pipa. Penggunaan kecepatan sebenarnya dilakukan di segmen aliran, karena kecepatan biasanya cukup untuk menyebabkan kesalahan kecil dalam masalah aliran fluida. Jenis kecepatan yang digunakan dalam aliran fluida umumnya menunjukkan kecepatan sebenarnya, kecuali dinyatakan lain.

Kecepatan akan mempengaruhi jumlah fluida yang mengalir melalui pipa. Aliran fluida dapat dinyatakan dalam volume, berat atau massa cairan dengan laju aliran yang sesuai yang dinyatakan dalam aliran volume ( $m^3/s$ ), laju aliran berat ( $N/s$ ) dan laju aliran massa ( $kg/s$ ).



Gambar 1. Profil kecepatan pada saluran tertutup



Gambar 2. Profil kecepatan pada saluran terbuka

Laju aliran fluida adalah salah satu besaran yang ada dalam mempelajari fluida bergerak. Laju aliran merupakan jarak yang ditempuh oleh satu elemen per satuan waktu dalam fluida. Persamaan kecepatan aliran

fluida  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  dapat diartikan bahwa suatu elemen dalam fluida berpindah sejauh  $\Delta x$  dalam selang waktu  $\Delta t$  (Abdullah, 2016).

Menurut Neno (2016) debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu. Debit adalah satuan besaran air yang keluar dari Daerah Aliran Sungai (DAS). Satuan debit yang digunakan adalah meter kubik per detik ( $m^3/s$ ). Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu (Asdak, 2002). Debit air merupakan komponen yang penting dalam pengelolaan suatu DAS. Perlindungan terhadap hutan juga sangat penting untuk menjaga stabilitas aliran air di daerah tangkapan air, karena hutan merupakan kontributor utama penyerapan air tanah, evaporasi dan transpirasi.

Debit aliran sungai dapat diukur dengan menggunakan persamaan (1) dibawah ini:

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

- Q = Debit ( $m^3/s$ )
- V = Kecepatan ( $m/s$ )
- A = Luas penampang basah ( $m^2$ )

**METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi tentang besaran fisis fluida pada aliran irigasi pertanian di Desa Sambirejo Kabupaten Grobogan yang meliputi kecepatan aliran, debit, luas penampang, waktu aliran dan jenis aliran dan dikaji menggunakan metode deskriptif analitis.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April tahun 2021. Terdapat 3 lokasi pengukuran pada penelitian ini yaitu saluran irigasi dengan penampang 2 meter, penampang 1 meter dan penampang 0.5 meter. Pengambilan data dilakukan pada masing-masing penampang guna menyesuaikan rumusan dan tujuan penelitian, yaitu melakukan pengukuran kecepatan aliran air, debit air, kedalaman yang dilakukan secara langsung kemudian melakukan pengamatan laju dan jenis aliran airnya.

Langkah penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti antara lain meliputi observasi lapangan, pengambilan data, analisis data dan

kesimpulan. Pada tahapan observasi lapangan dilakukan pengamatan terhadap saluran irigasi sebagai tempat pengambilan data antara lain meliputi volume air, laju air, dan kedalaman air dan jenis alirannya. Pada proses pengujian atau pengambilan data, pengumpulan data akan dilaksanakan meliputi pengukuran kecepatan aliran, debit dan jenis aliran pada aliran irigasi pertanian di Desa Sambirejo Kabupaten Grobogan. Setelah melakukan pengambilan data penelitian, kemudian langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menganalisis data dari hasil pengukuran yang telah didapat. Pada analisis data, data yang diperoleh akan dikaji secara teori dengan data hasil penelitian yang diperoleh kemudian dibuat kesimpulan yang menjawab dari tujuan penelitian diatas.

Teknik pengambilan data pada penelitian ini yaitu melalui penelitian langsung di lapangan dan pengolahan data. Lokasi penelitian berada di area irigasi Pertanian di desa Sambirejo Kabupaten Grobogan. Terdapat tiga titik pengukuran yang berbeda berdasarkan kesesuaian rumusan masalah yaitu pada aliran air irigasi penampang A, penampang B dan penampang C.

Dalam bidang pertanian sungai itu berfungsi sebagai sumber air yang penting untuk irigasi (Sosrodarsono, 2003). Pada penelitian yang telah dilakukan (Lestari, D, dkk, 2019) pengambilan data dilakukan pada 2 lokasi yang berbeda yaitu pada luasan penampang besar dan kecil, sedangkan pada penelitian ini dilakukan di tiga lokasi yang berbeda berdasarkan lebar penampang. Pengambilan data pertama dilakukan pada lebar penampang 2 meter, dari hasil pengukuran diperoleh data antara lain lebar penampang sungai (l), kedalaman air (h), panjang lintasan pengujian (p), debit air (Q), kecepatan laju air (v), dan luas penampang (A). Pengambilan data kedua yaitu pada saluran irigasi dengan lebar penampang 1 meter, data yang diperoleh sama dengan pengujian pertama yaitu meliputi lebar penampang sungai (l), kedalaman air (h), panjang lintasan pengujian (p), debit air (Q), kecepatan laju air (v), dan luas penampang (A). Sedangkan pada pengujian pada lebar penampang 0.5 meter data yang diperoleh meliputi lebar penampang sungai (l),

kedalaman air (h), panjang lintasan pengujian (p), debit air (Q), kecepatan laju air (v), dan luas penampang (A). Jadi pengujian data dilakukan untuk mengetahui pengaruh lebar penampang saluran irigasi terhadap besar kecilnya nilai kedalaman air (h), panjang lintasan pengujian (p), debit air (Q), kecepatan laju air (v), dan luas penampang (A). setelah semua data diperoleh kemudian dilakukan perhitungan menggunakan rumus persamaan diatas untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian yang dilakukan.

Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan, antara lain: kayu yang berfungsi untuk mengukur kedalaman air, *stopwatch* untuk menghtung waktu laju aliran, meteran berfungsi mengukur lebar penampang (A) dan panjang lintasan pengujian (p) serta mengukur kedalaman air pada saluran irigasi.

Pada penelitian ini dilakukan beberapa kali pengukuran, Pengukuran pertama pada lebar penampang 2 meter yaitu mengukur kecepatan aliran (v) dan debit air (Q) kemudian Mengukur lebar saluran (l), panjang lintasan (p), dan kedalaman air (d) , pada saluran irigasi mempunyai bentuk kotak karena pada bagian sisi kanan dan kirinya di talut, oleh karena itu untuk menentukan luas penampangnya digunakan rumus luas persegi panjang. maka digunakan persamaan (2) di bawah ini:

$$\text{Luas penampang (A)} = l \times d \dots\dots\dots(2)$$

Sedangkan untuk mengukur kecepatan aliran (v) air pada penampang menggunakan persamaan (3) :

$$v = \frac{p}{t} \dots\dots\dots(3)$$

- Dengan :
- v = Kecepatan aliran
  - p = Panjang lintasan
  - t = Waktu aliran

Kemudian menghitung debit pada saluran irigasi menggunakan persamaan (4):

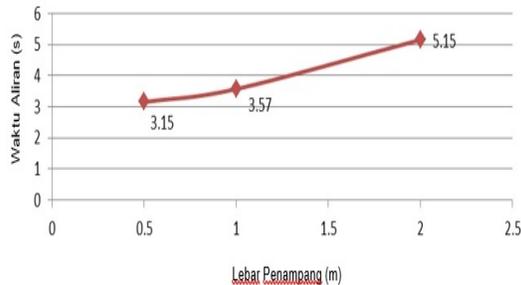
$$Q = A \times v \dots\dots\dots(4)$$

Setelah diperoleh data pengukuran, kemudian dilakukan perhitungan secara

matematis untuk menghitung laju aliran air ( $v$ ), debit air ( $Q$ ), dan luas penampang ( $A$ ). Pada pengukuran lebar penampang 1 meter dan 0.5 meter pada saluran irigasi lakukanlah langkah-langkah diatas secara berulang dan dengan menggunakan persamaan seperti diatas untuk melakukan perhitungan secara matematisnya.

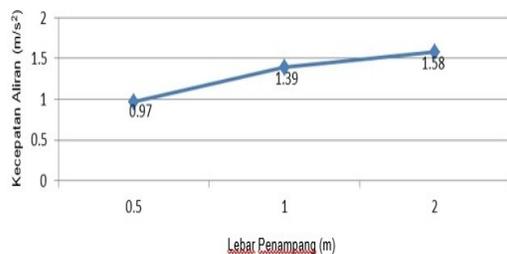
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Setelah melakukan pengukuran data penelitian , maka pada penelitian ini diperoleh data besaran fisis fluida antara lain lebar penampang ( $l$ ), panjang lintasan ( $p$ ), kedalaman ( $d$ ), luas penampang ( $A$ ) waktu aliran air ( $t$ ), kecepatan laju air ( $v$ ) dan debir ( $Q$ ) yang ditunjukkan pada grafik 1 dibawah ini:



Gambar 1. Grafik perbandingan waktu aliran pada lebar penampang 0.5 meter, 1 meter dan 2 meter

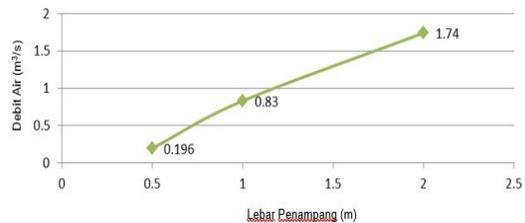
Pada Gambar 1. diatas menunjukkan grafik perbandingan Waktu aliran sepanjang lintasan 5 meter pada lebar penampang 0,5 meter, 1 meter, dan 2 meter. Dari grafik memperlihatkan nilai rata-rata waktu tempuh pada masing- masing lebar saluran irigasi yaitu pada lebar saluran irigasi 0,5 meter diperoleh waktu sebesar 3.15 sekon, pada saluran irigasi dengan lebar 1 meter diperoleh waktu sebesar 3.57 sekon dan pada waktu 5.15 sekon pada saluran irigasi dengan lebar penampang 2 meter.



Gambar 2. Grafik perbandingan Kecepatan aliran pada lebar penampang

Pada Gambar 2. diatas menunjukkan grafik perbandingan kecepatan aliran sepanjang lintasan 5 meter pada lebar penampang 0,5 meter, 1 meter, dan 2 meter. Dari grafik memperlihatkan nilai rata-rata kecepatan aliran air pada masing- masing lebar saluran irigasi yaitu pada lebar saluran irigasi 0,5 meter diperoleh waktu kecepatan aliran air sebesar 0.97  $m/s^2$  pada saluran irigasi dengan lebar 1 meter diperoleh waktu kecepatan aliran sebesar 1.39  $m/s^2$  dan waktu kecepatan aliran air sebesar 1.58  $m/s^2$  pada saluran irigasi dengan lebar penampang 2 meter.

Pada Gambar 3 menunjukkan grafik perbandingan debit air sepanjang lintasan 5 meter pada lebar penampang 0,5 meter, 1 meter, dan 2 meter. Dari grafik memperlihatkan nilai rata-rata debit air pada masing-masing lebar saluran irigasi yaitu pada lebar saluran irigasi 0,5 meter diperoleh debit air sebesar 0.196  $m^3/s$ , pada saluran irigasi dengan lebar 1 meter diperoleh debit air sebesar 0.83  $m^3/s$  dan debit air sebesar 1.74  $m^3/s$  pada saluran irigasi dengan lebar penampang 2 meter.



Gambar 3. Grafik perbandingan debit air pada lebar penampang

Berdasarkan hasil dari perbandingan grafik diatas menunjukkan bahwa data rata-rata kecepatan aliran air dan debit air terdapat beberapa perbedaan pada tiap-tiap lebar penampangnya, meskipun dengan panjang lintasan masing-masing sama. Perbedaan tersebut disebabkan karena adanya saluran irigasi yang mempunyai topografi, lebar penampang dan kedalaman air yang berbeda. Selain itu besar dan kecilnya aliran saluran irigasi di pengaruhi oleh musim yang ada. Ketika pada saat musim penghujan saluran irigasi mempunyai debit air yang besar dan pemanasan matahari yang sedikit sehingga penguapan air kecil. Begitu juga sebaliknya pada saat musim kemarau debit air pada

saluran sedikit karena curah hujan yang kecil. Selain itu intensitas panas matahari yang besar mengakibatkan penguapan terjadi secara maksimal. Selain itu juga terdapat beberapa faktor-faktor lain yang mempengaruhi besar kecilnya debit air adalah kebutuhan air yang berbeda pada jenis tanaman dan luas area persawahan yang dikerjakan petani. Hal ini sesuai penelitian yang dilakukan oleh (Lestari, dkk, 2019) mengemukakan bahwa pada musim penghujan tanah sudah basah dan sinar matahari tidak terlalu terik sehingga faktor resapan dan penguapan lebih sedikit dibanding musim kemarau, Biasanya pada musim penghujan suplai air yang diberikan adalah 5-15%. Pada musim kemarau pemberian air pada saluran lebih sedikit karena tanaman pertanian tidak membutuhkan air yang banyak. Sedangkan suplai air yang diberikan yaitu antara 10-20%.

Dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa besar kecilnya kecepatan aliran air ( $v$ ) dan debit air pada saluran irigasi ( $Q$ ) dipengaruhi beberapa faktor, antara lain faktor musim, topografi saluran irigasi, kebutuhan air dalam pengairan lahan, penguapan, resapan, dan tak kalah sering juga akibat adanya pencurian air pada saluran irigasi pada saluran irigasi persawahan.

### **SIMPULAN**

Dari hasil penelitian diperoleh hasil kecepatan aliran dan debit air yang berbeda pada masing-masing lebar penampang saluran irigasi persawahan yang diukur, hal ini dikarenakan kecepatan aliran berbanding terbalik dengan luas penampang. Semakin besar luas penampang pada saluran irigasi persawahan, semakin rendah laju aliran pada saluran irigasi dan sebaliknya. Selain itu terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kecukupan persediaan air untuk irigasi persawahan, antara lain penguapan, musim, jenis tanaman, topografi, resapan, dan maraknya pencurian air pada pada saluran irigasi.

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terima kasih kami yang sebesar-besarnya kepada kepala desa,

bapak/ibu kepala tani, kepala dusun, kelompok tani di Desa Sambirejo Kabupaten Grobogan yang telah membantu kami dalam pelaksanaan observasi dan pelaksanaan penelitian.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah, M. 2016. Fisika Dasar 1. Bandung: ITB.
- Asdak, C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Chow, Ven Te. 2009. *Open-Channel Hydraulics*. New Jersey: The Blackburn Press.
- Hakim, Indra, L. N., Sulwan P., Ida F. 2016. Analisis Aliran Air Melalui Bangunan Talang pada Daerah Irigasi Walahir Kecamatan Bayongbong Kabupaten Garut. *Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut*. 14 (1): 2302-7312
- Lestari, D., Lesmono, A. D., & Maryani, M. (2019). Identifikasi Besaran Fisis Fluida Pada Aliran Irigasi Jenggawah Jember Sebagai Penguatan Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(1), 40-46.
- Neno, A. K., Harijanto, H., & Wahid, A. (2016). Hubungan debit air dan tinggi muka air di sungai lambagu kecamatan tawaeli kota palu. *Jurnal Warta Rimba*, 4(2).
- Norhadi, A., Akhmad, M., Luki, W., dan Rendi, A., Y. 2015. Studi Debit Aliran Pada Sungai Antasan Kelurahan sungai Andai Banjarmasin Utara. *Jurnal Poros Teknik*. 7 (1): 1-53.
- Putra, A. S. 2014. Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Sungai : Pulau Kemaro Sampai dengan Muara Sungai Komering). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2 (3): 603-608.
- Sosrodarsono, Suyono. 2003. Hidrologi untuk Pengairan. Pradnya Paramita: Jakarta
- Sukardi, S., Warsito, B., Kisworo, H., & Sukiyoto. (2013). River Management in Indonesia. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Yayasan Air Adhi Eka, Japan International Cooperation Agency.