

## ANALISIS KEHILANGAN AIR DAN EFISIENSI SALURAN (STUDI KASUS SALURAN SEKUNDER BANTUL DI PEKALONGAN)

Nafii Ragil<sup>1</sup>, S. Imam Wahyudi<sup>1</sup>, M.Faiqun Niam<sup>1</sup>, R Sarah Wahyudi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang

<sup>2</sup>Politeknik Pekerjaan Umum, Semarang

Email: rahmasarah35@gmail.com

### Abstrak

Daerah Irigasi Kaliwadas merupakan salah satu jaringan irigasi yang menjadi kewenangan Pemerintah Pusat (BBWS Pemali Juana) karena memiliki luas areal lebih dari 3.000 Ha. Terletak di Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah. Pengambilan air pada Sungai Genteng yang menghubungkan Saluran Induk Kesesi dengan Saluran Sekunder Bantul. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Kalibrasi Debit, Kehilangan Air, dan Efisiensi Saluran Sekunder Bantul dari titik B.Bt.1, B.Bt.2, dan B.Bt.3. Metode penelitian ini, diawali dengan pengumpulan data sekunder didapatkan data debit dari BBWS Pemali Juana, pengukuran terdahulu, data primer didapatkan dari pengukuran menggunakan alat current meter dan ketinggian dari ambang. Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa alat current meter dan ambang memiliki perbedaan pengukuran debit yang berbeda. Data primer yang dihasilkan menunjukkan current meter menghasilkan debit tertinggi 2,19 m<sup>3</sup> /s. Current meter memiliki debit rata-rata 0,89 m<sup>3</sup>/s. Kehilangan air adalah 25% dengan current meter dan 31,6% dengan ambang, kehilangan air pada Saluran Sekunder Bantul disebabkan adanya kebocoran dan kondisi fisik pada saluran tersebut. Jarak aliran yang lebih besar, efisiensi total saluran menurun, mencapai 86% hingga 76%, dengan ambang efisiensi menjadi 68%, presentase pada efisiensi ini dapat digunakan untuk dasar operasi dan pemeliharaan.

**Kata kunci:** kalibrasi debit; kehilangan air; efisiensi saluran; ambang; current meter

### Abstract

The Kaliwadas Irrigation Area is one of the irrigation networks under the authority of the Central Government (BBWS Pemali Juana) because it has an area of more than 3,000 Ha. Located in Pekalongan Regency, Central Java. Water intake from the Genteng River which connects the Kesesi Main Channel with the Bantul Secondary Channel. This study aims to analyze the Discharge Calibration, Water Loss, and Efficiency of the Bantul Secondary Channel from points B.Bt.1, B.Bt.2, and B.Bt.3. This research method, begins with the collection of secondary data obtained from the discharge data from BBWS Pemali Juana, previous measurements, primary data obtained from measurements using a current meter and the height of the threshold. Based on the study, it shows that the current meter and threshold have different discharge measurements. The primary data produced shows that the current meter produces the highest discharge of 2.19 m<sup>3</sup> / s. The current meter has an average discharge of 0.89 m<sup>3</sup> / s. Water loss is 25% with current meter and 31.6% with threshold, water loss in Bantul Secondary Channel is caused by leakage and physical condition of the channel. Larger flow distance, total channel efficiency decreases, reaching 86% to 76%, with efficiency threshold becomes 68%, percentage of this efficiency can be used for operation and maintenance basis.

**Keywords:** discharge calibration; water loss; channel efficiency; threshold; current meter



---

## I. PENDAHULUAN

Daerah Irigasi Kaliwadas merupakan salah satu jaringan irigasi yang menjadi kewenangan Pemerintah Pusat (BBWS Pemali Juana) karena memiliki luas areal lebih dari 3.000 Ha yang merupakan Jaringan Lintas Kabupaten Pemalang dan Pekalongan, Provinsi Jawa Tengah, yang memiliki 1 (satu) bangunan utama penangkap air Sungai Genteng, yaitu Bendung Kaliwadas. Saluran Sekunder Bantul merupakan bagian dari Daerah Irigasi Kaliwadas dengan saluran Induk Kesesi. Oleh karena itu, untuk memastikan pengukur aliran air beroperasi secara akurat menggunakan metode debit melengkung pada saluran irigasi, struktur pengukuran aliran harus dikalibrasi [1].

Kehilangan air erat kaitannya dengan efisiensi. Ini merupakan salah satu faktor dalam mengevaluasi efektivitas pelayanan irigasi dan merupakan salah satu faktor penting dalam mengevaluasi efektivitas sistem irigasi [2]. Kehilangan air yang tinggi ini menyebabkan sebagian besar air yang disuplai tidak sampai ke tanaman, sehingga dapat menyebabkan hasil panen menjadi kurang optimal dan sumber daya terbuang sia-sia. Mengetahui dan meningkatkan efisiensi saluran irigasi dapat membantu mengidentifikasi dan memperbaiki masalah yang menyebabkan hilangnya air, menutup kebocoran atau mengurangi penguapan [3]. Oleh karena itu, efisiensi saluran dan pengelolaan kehilangan air yang efektif merupakan aspek penting agar sistem irigasi dapat berfungsi secara optimal dan memberikan manfaat yang signifikan bagi pertanian [4].

Tujuan penelitian yang dilakukan di antaranya menganalisis kalibrasi debit bangunan ukur dengan metode Lengkung Debit pada Saluran Sekunder Bantul, menganalisis besarnya kehilangan air pada irigasi pada Saluran Sekunder Bantul, menganalisis besar efisiensi saluran irigasi pada Saluran Sekunder Bantul [5]. Adapun manfaat dari penelitian ini sangat penting untuk mengoptimalkan jaringan irigasi pada Saluran Sekunder Bantul. Menganalisis kalibrasi debit bangunan ukur menggunakan metode Lengkung Debit, penelitian ini memastikan bahwa alat ukur debit berfungsi dengan akurat, sehingga data aliran air yang diperoleh dapat digunakan untuk pengelolaan irigasi yang efektif. Selain itu, dengan mengukur besarnya kehilangan air, penelitian ini mengidentifikasi kehilangan air dalam aliran saluran irigasi. Mengkaji efisiensi Saluran Sekunder Bantul, memberikan pengetahuan terkait seberapa baik saluran mendistribusikan air ke lahan pertanian yang dapat meningkatkan layanan irigasi sehingga hasil panen meningkat [6].

Saluran Sekunder Bantul berfungsi untuk mendistribusikan air dari Saluran Induk Kesesi. Dengan panjang sekitar 5,1 kilometer, saluran ini dirancang untuk mengalirkan air secara efisien ke lahan seluas 501,50 hektar. Saluran Sekunder Bantul mengalirkan air untuk ke sawah-sawah untuk menjaga produktifitas hasil panen. Operasi dan Pemeliharaan pada Saluran Sekunder Bantul sangat penting untuk ketersediaan air yang stabil serta mendukung para petani di Kabupaten Pekalongan. Berkat infrastruktur irigasi,

termasuk bendungan, kawasan pertanian dapat menghasilkan dua hingga tiga kali panen per tahun [7]. Metode, penggunaan peralatan, dan pemilihan lokasi pengukuran mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kualitas data pengukuran. (United State Geological Survey (USGS) et al., 2010) & (Badan Standrardisasi Nasional, 2015).



Gambar 1. Tampak Atas Saluran Sekunder Bantul (BBWS Pemali Juana, 2022)

## II. METODE PENELITIAN

Berdasarkan uraian pendahuluan dan tinjauan pustaka yang telah disusun, penelitian ini termasuk jenis penelitian Case Study yang bertujuan menjelaskan konsep pikir serta peraturan terkait topik yang sedang dibahas yaitu Analisis Lengkung Debit Bangunan Ukur dan Efisiensi Saluran Irigasi (Studi Kasus : Saluran Sekunder Bantul (B.Bt. 1, B.Bt. 2, sampai dengan B.Bt.3).

Pada penelitian ini dilakukan dilapangan, mengobservasi dan melakukan pengamatan dilapangan dengan melihat adanya rembesan atau kebocoran pada Saluran Sekunder Bantul untuk menghitung nilai efisiensi pada saluran irigasi tersebut. Lokasi penelitian ini pada Daerah Irigasi Kaliwadas pada Saluran Sekunder

Bantul yang dikelola oleh BBWS Pemali Juana, penelitian ini melakukan tinjauan lapangan pada kurun waktu 1 hari.



Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap mulai dari studi pustaka, identifikasi masalah, Kalibrasi debit bangunan ukur dengan metode lengkung debit hingga proses lebih lanjut mengenai metode yang digunakan seperti metode pengumpulan data, pengolahan data hingga analisis data.

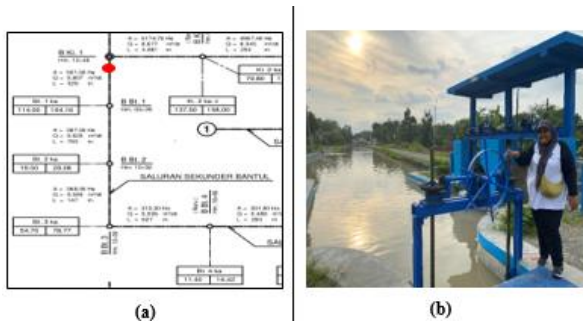
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengukuran Debit

Lokasi pengamatan pada titik B.Bt. 1, B.Bt. 2, dan B.Bt.3 di hilir Saluran Sekunder Bantul di Kabupaten Pekalongan, yang lokasinya ditunjukkan pada Gambar 4.1, yakni

1. Pintu Utama (B.Ki.1) =  
Koordinat (109.494734°, -7.021650°)
2. Ambang Lebar 1 (B.Bt.1) =  
Koordinat (109.497173°, -7.021669°)
3. Ambang Lebar 2 (B.Bt.3) =  
Koordinat (109.499218°, -7.013671°)

Ketiga lokasi pengamatan seluruhnya berada Saluran Sekunder Bantul yang secara berurutan pada Daerah Irigasi Kaliwadas.



Gambar 2. Skema Daerah Irigasi Bantul B.Ki.1 (a) Dokumentasi Pengukuran Current Meter B.Ki.1 (b)

Tabel 1. Gambar Kondisi Pintu dan Lokasi

Lokasi/ Kondisi	Pintu Utama	B.Bt.1.C	B.Bt.3
Pintu Terbuka			
Pintu 1/2 Tertutup			
Pintu 3/4 Tertutup			

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran debit sesaat di bagian awal Saluran Sekunder Bantul dengan tiga kondisi pintu: terbuka, setengah tertutup, dan tiga perempat tertutup.

Pengukuran debit pada current meter untuk mengukur aliran air berdasarkan kecepatan yang diukur oleh alat tersebut. Kecepatan aliran yang diukur dengan luas penampang saluran di lokasi pengukuran digunakan untuk menghitung debit pada Tabel 2. Setelah perhitungan selesai, data debit dianalisis dengan memperhatikan kalibrasi dan kondisi lingkungan.

Tabel 2 Perhitungan Debit pada Titik B.Bt.1

Kondisi	Kecepatan Arus (m/s)			B (m)	H (m)	H air (m)	m	Luas (m <sup>2</sup> )	Debit (m <sup>3</sup> /s)
	Kanan	Tengah	Kiri						
Pintu Terbuka	0,40	0,4	0,3	4,4	0,95	0,6	1	3	1,63
	0,40	0,3	0,4						
	0,30	0,4	0,2						
Pintu 1/2 tertutup	0,3	0,3	0,1	4,4	0,95	0,3	1	1,41	0,38
	0,2	0,2	0,1						
	0,2	0,3	0,1						
Pintu 3/4 tertutup	0	0	0	4,4	0,95	0,2	1	0,92	0,00
	0	0	0						
	0	0	0						

Perbedaan yang jelas dalam kecepatan arus dan debit aliran berdasarkan posisi pintu terlihat dari pemeriksaan ketiga tabel pengukuran. Pada kondisi pintu terbuka sepenuhnya, kecepatan arus cenderung lebih tinggi di semua lokasi pengukuran, yang menghasilkan debit yang lebih besar. Misalnya, kecepatan arus di pintu utama berkisar antara 0,37 m/s dan 0,43 m/s, dengan debit tertinggi 2,19 m<sup>3</sup>/s. Pada titik B.Bt.1, kecepatan arus saat pintu terbuka adalah 0,8 m/s.

### B. Analisis Kehilangan Air

Tabel 3 menunjukkan perbedaan debit air pada beberapa kondisi pintu pengatur aliran. Ketika pintu dalam kondisi terbuka penuh, selisih debit antara Pintu Utama dan B.Bt.1 adalah 0,55 m<sup>3</sup>/det menggunakan current meter dan 0,26 m<sup>3</sup>/det menggunakan ambang. Selisih debit antara B.Bt.1 dan B.Bt.3 adalah 0,43 m<sup>3</sup>/det (current meter) dan 0,78 m<sup>3</sup>/det (ambang). Saat pintu setengah tertutup, selisih debit antara Pintu Utama dan B.Bt.1 menurun menjadi 0,11 m<sup>3</sup>/det (current meter) dan 0,20 m<sup>3</sup>/det (ambang), sedangkan antara B.Bt.1 dan B.Bt.3 adalah 0,05

m<sup>3</sup>/det (current meter) dan 0,82 m<sup>3</sup>/det (ambang). Ketika pintu 3/4 tertutup, tidak ada selisih debit yang terdeteksi antara Pintu Utama dan B.Bt.1 serta B.Bt.1 dan B.Bt.3 pada current meter, kemudian 0,12 m<sup>3</sup>/det dan 0,3 m<sup>3</sup>/det pada ambang. antara B.Bt.1 dan B.Bt.3, baik dengan current meter maupun ambang.

Tabel 3. Selisih Debit pada Saluran Sekunder Bantul

Kondisi	Lokasi	Selisih Debit (current meter)	Selisih Debit (ambang)
Pintu Terbuka	Pintu Utama - B.Bt.1	0,55	0,26
	B.Bt.1 - B.Bt.3	0,43	0,78
Pintu 1/2 Tertutup	Pintu Utama - B.Bt.1	0,11	0,20
	B.Bt.1 - B.Bt.3	0,05	0,82
Pintu 3/4 Tertutup	Pintu Utama - B.Bt.1	0,00	0,12
	B.Bt.1 - B.Bt.3	0,00	0,3

Dalam Tabel 4.10 yang disajikan, terlihat bahwa kehilangan air yang tercatat dengan metode ambang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan current meter di semua kondisi pintu. Sebagai contoh, pada kondisi pintu terbuka, kehilangan air yang diukur dengan ambang mencapai 31,6% hingga 45,4%, sementara current meter mencatat hanya 25% hingga 26%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa current meter mungkin lebih akurat dalam mengukur aliran sebenarnya dan memberikan estimasi kehilangan air yang lebih rendah.

Kondisi	Ket.	Current Meter		Ambang	
		Khlg Air	% Khlg Air	Khlg Air	% Khlg Air
Pintu Terbuka	Q1-Q2	0,55	25%	0,51	31,6%
	Q2-Q3	0,43	26%	0,50	45,4%
Pintu 1/2 Tertutup	Q1-Q2	0,11	22%	0,45	33,3%

Kondisi	Ket.	Current Meter		Ambang	
		Khlg Air	% Khlg Air	Khlg Air	% Khlg Air
Pintu 3/4 Tertutup	Q2-Q3	0,05	12%	0,42	46,5%
	Q1-Q2	0,00	-	0,02	5,1%
	Q2-Q3	0,00	-	0,03	6,2%

Ada banyak faaktor mengapa saluran irigasi mengalami kehilangan air. Pertama, air dibuang dari permukaan saluran dan tanaman di sekitarnya melalui proses evaporasi. Kedua, jika lining saluran tidak dilapisi dengan baik atau jika tanah di sekitarnya memiliki porositas tinggi, air akan masuk ke dalam tanah. Ketiga, kebocoran atau retakan dalam saluran dapat menyebabkan kehilangan air. Keempat, aliran berlebih dapat disebabkan oleh desain dan kapasitas saluran yang tidak memadai. Terakhir, sedimentasi di dasar saluran menurunkan kapasitas aliran dan efisiensi. Dengan demikian, tingginya kehilangan air menunjukkan bahwa desain, pemeliharaan, dan teknik pengukuran sistem irigasi harus dievaluasi secara menyeluruh untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi kerugian air.

### C. Efisiensi Saluran

Tabel 4 menunjukkan efisiensi saluran irigasi pada berbagai kondisi pintu pengatur aliran dengan menggunakan dua metode pengukuran: current meter dan ambang. Pada kondisi pintu terbuka penuh, debit rata-rata di Pintu Utama adalah 2,19 m<sup>3</sup>/det (current meter) dan 1,61 m<sup>3</sup>/det (ambang). Di B.Bt.1, debit rata-rata adalah 1,63 m<sup>3</sup>/det (current meter) dengan efisiensi 75%, dan 1,10 m<sup>3</sup>/det (ambang) dengan

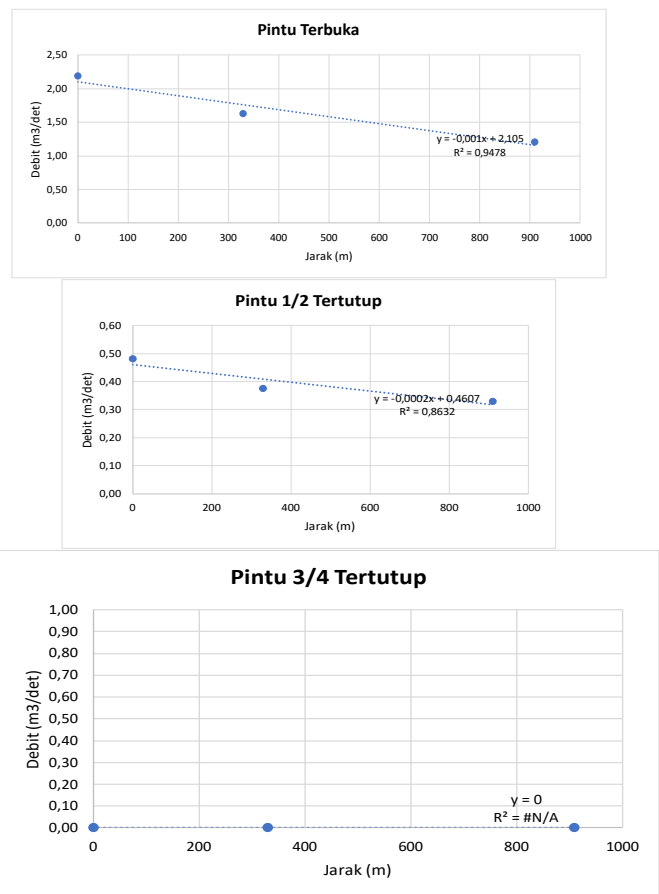
efisiensi 68%. Di B.Bt.3, debit rata-rata adalah 1,20 m<sup>3</sup>/det (current meter) dengan efisiensi 74%, dan 0,60 m<sup>3</sup>/det (ambang) dengan efisiensi 55% Ini menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi dicapai di B.Bt.1 saat pintu terbuka penuh, terutama saat diukur menggunakan ambang.

Tabel 4 Persentase Efisiensi Saluran Irigasi

Kondisi	Lokasi	Current Meter		Ambang	
		Rata - Rata Debit (m <sup>3</sup> /det)	% Efisiensi	Rata - Rata Debit	% Efisiensi
Pintu Terbuka	Pintu Utama	2,19		1,61	
	B.Bt.1	1,63	75%	1,10	68%
	B.Bt.3	1,20	74%	0,60	55%
Pintu 1/2 Tertutup	Pintu Utama	0,48		1,35	
	B.Bt.1	0,38	78%	0,90	67%
	B.Bt.3	0,33	88%	0,48	53%
Pintu 3/4 Tertutup	Pintu Utama	0,00		0,57	
	B.Bt.1	0,00	-	0,54	-
	B.Bt.3	0,00	-	0,08	-

Saluran Sekunder Bantul memiliki efisiensi terbesar yang pada current meter sebesar 88% dan efisiensi ambang sebesar 68%, saluran tersebut menunjukkan kinerja saluran baik. Efisiensi 88% pada current meter menunjukkan saluran mampu mengalirkan hampir 88% dari jumlah air yang hilang.

Grafik persamaan debit terhadap jarak menggambarkan hubungan antara laju aliran suatu fluida (debit) dengan jarak tertentu dari suatu titik referensi. Pada grafik ini, sumbu horizontal (x) mewakili jarak dari titik referensi, sedangkan sumbu vertikal (y) mewakili debit, yaitu jumlah volume fluida yang melewati suatu penampang per satuan waktu.



Gambar 3. Grafik Persamaan Debit terhadap Jarak

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Current meter dan Ambang digunakan untuk mengevaluasi kinerja pengukuran debit dengan kondisi pintu terbuka, setengah terbuka, dan tiga perempat tertutup.

Besarnya kehilangan air pada Saluran Sekunder Bantul menggunakan current meter 25% dan ambang 31,6%, kehilangan air bisa terjadi akibat evaporasi sehingga mengalami kehilangan air yang disebabkan oleh kondisi saluran sehingga terjadi kebocoran pada saluran

Untuk efisiensi tertinggi Saluran Sekunder Bantul pada current meter mencapai 88% dan untuk ambang 68%, berdasarkan hasil tersebut agar Jaringan Irigasi Saluran Sekunder Bantul perlu ditingkatkan untuk mencapai efisiensi yang

---

ditetapkan oleh Kriteria Perencanaan Irigasi yaitu untuk Saluran Sekunder efisiensinya 90%.

### B. Saran

Sebaiknya Saluran irigasi perlu dilakukan kalibrasi terhadap papan pos duga/papan mistar ukur agar lebih sensitif terhadap perubahan aliran air.

Kehilangan air bisa diantisipasi dengan melakukan walkthrough atau susur saluran irigasi, sehingga kita dapat mengetahui dimana kebocoran saluran dapat terjadi. Untuk dasar Operasi dan Pemeliharaan Saluran Irigasi maka perlu dilakukan perhitungan Efisiensi saluran irigasi.

Irigasi Purwodadi Magetan , Jawa Timur Irrigation Efficiency Evaluation to the Water Flow at the Purwodadi Irrigation,” *J. Sumberd. Alam dan Lingkung.*, vol. 3, no. 3, pp. 16–25, 2018.

- [5] A. S. Nugraha and A. Nurhasanah, “Analisa Debit Banjir Menggunakan Metode Rating Curve (Lengkung Debit),” *Junal - Univ. Bandar Lampung*, 2021, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.31219/osf.io/5xedy>
- [6] D. Krisnayanti and I. M. Udiana, “Studi Pola Lengkung Kebutuhan Air Untuk Irigasi Pada Daerah Irigasi Tilog,” *J. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 1, pp. 117–126, 2016.
- [7] K. Tsuchiya, Y. Hara, and D. Thaitakoo, “Linking food and land systems for sustainable peri-urban agriculture in Bangkok Metropolitan Region,” *Landsc. Urban Plan.*, vol. 143, pp. 192–204, 2015, doi: 10.1016/j.landurbplan.2015.07.008.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Mulya and Istiarto, “Perencanaan Kapasitas Embung untuk Daerah Irigasi Kaliwadas, Kabupaten Pemalang, Jawa Tengah,” Universitas Gadjah Mada, 2023. [Online]. Available: <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/223964>
- [2] A. Ansori, A. Ariyanto, and Syahroni, “Kajian efektifitas dan efisiensi jaringan irigasi terhadap kebutuhan air pada tanaman padi (Studi kasus irigasi Kaiti Samo Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu),” *J. Mhs. Tek. Univ. Pasir Pengaraian*, vol. 2, no. 3, pp. 457–470, 2014.
- [3] W. Bunganaen, R. Ramang, and L. L. M. Raya, “Efisiensi Pengaliran Jaringan Irigasi Malaka (Studi Kasus Daerah Irigasi Malaka Kiri),” *J. Tek. Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 23–32, 2017, [Online]. Available: <http://nirmana.petra.ac.id/index.php/jurnal-teknik-sipil/article/view/20439>
- [4] R. Wirosodarmo, B. Rahadi, and S. I. Laksmiana, “Evaluasi Efisiensi Saluran Terhadap Debit Aliran Air pada Jaringan