



Efisiensi Saluran Irigasi di Daerah Irigasi Senden Kabupaten Sukoharjo

Aslam Taquiuddin^{1*}, Agus Hari Wahyudi², Sobriyah³

¹⁻³ Universitas Sebelas Maret, Indonesia

Email: taquiuddinislam14@student.uns.ac.id^{1*}, agushari63@staff.uns.ac.id², sobriyah_ft@staff.uns.ac.id³

Jalan Ir. Sutami 36 Kentingan, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

Korespondensi penulis: taquiuddinislam14@student.uns.ac.id

Abstract. *The irrigation efficiency is an important component on assessing the performance of an irrigation system. The analysis of irrigation loss is needed to obtain the amount of water lost along the channel. Water loss can be caused by a variety of factors, including water leakage along the canal, evaporation, and infiltration. This can certainly reduce the efficiency of water use. Irrigation a water loss analysis is very important to improve irrigation performance. This analysis will help you understand how much water is lost and what factors contribute to water loss. Based on this understanding, preventive measures can be taken and improvements can be made to increase productivity and water use efficiency. This research aims to evaluate the level of channel efficiency and measure the amount of water loss in the main channel in the Senden Irrigation Area.. The method of research implementation is to measure water discharge directly in the field. The result analysis showed that the average percentage of water loss in Senden main canal was 56.63%. Maximum water loss value was recorded at 60.86%, while the minimum value was 52.55%. Factors affecting water loss due to evaporation showed an average value of 0.0685%, while water loss due to seepage was recorded at a very small 0.0003%. For the channel efficiency value shows that an average percentage of 43%. It is obtained with a maximum channel efficiency of 47% and a minimum channel efficiency of 39%. However, the water balance analysis shows a maximum value of 11.45 m³ /second. While the minimum value is -0.04 m³ / second.*

Keywords: *Efficiency of The Irrigation Channel, Water Loss, Water Balance, Senden Irrigation Area.*

Abstrak. Efisiensi saluran irigasi merupakan komponen penting dalam menilai kinerja suatu sistem irigasi. Dalam prosesnya diperlukan analisis kehilangan air guna mendapatkan besarnya debit yang hilang di sepanjang saluran. Kehilangan air dapat terjadi akibat berbagai faktor, seperti kerusakan pada saluran, evaporasi, rembesan, dan lain-lain. Hal ini tentunya dapat mengurangi efektivitas penggunaan air. Oleh karena itu, analisis terhadap kehilangan air sangat penting dilakukan. Analisis ini dapat membantu mengidentifikasi besarnya debit air yang hilang serta faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya kehilangan tersebut. Dengan pemahaman ini, kita dapat mengambil tindakan preventif dan melakukan perbaikan guna meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam penggunaan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat efisiensi saluran serta mengukur nilai kehilangan air pada saluran induk di Daerah Irigasi Senden. Metode pelaksanaan penelitian adalah melakukan pengukuran debit air langsung di lapangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata persentase kehilangan air di saluran Induk Senden mencapai 56,63%. Nilai kehilangan air maksimum tercatat sebesar 60,86%, sementara nilai minimum berada di angka 52,55%. Faktor yang memengaruhi kehilangan air akibat evaporasi menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,0685%, sedangkan kehilangan air akibat rembesan tercatat sangat kecil, yaitu sebesar 0,0003%. Untuk nilai efisiensi saluran didapatkan persentase rata-rata sebesar 43% dengan efisiensi saluran maksimum sebesar 47% dan efisiensi saluran minimum sebesar 39%. Walaupun begitu analisis neraca air menunjukkan nilai maksimum sebesar 11,45 m³/detik. Sedangkan nilai minimum sebesar -0,04 m³/detik.

Kata kunci: Efisiensi Saluran, Kehilangan Air, Neraca Air, Daerah Irigasi Senden.

1. LATAR BELAKANG

Air adalah salah satu unsur terpenting untuk kehidupan di Bumi. Dalam keseharian, air digunakan untuk berbagai aktivitas, seperti mandi, mencuci, memasak, serta makan dan minum. Selain itu, air juga berperan penting dalam kegiatan industri dan pertanian. Oleh karena itu, pengelolaan air yang baik sangat diperlukan agar distribusinya dapat memberikan manfaat bagi semua. Salah satu pendekatan dalam pengelolaan ini adalah melalui sistem pengaliran air

atau irigasi. Sistem Irigasi meliputi prasarana irigasi, air irigasi, manajemen irigasi, kelembagaan pengelolaan irigasi dan sumber daya manusia.

Peranan pengelolaan air semakin penting dilakukan di tengah kondisi perubahan iklim. Banyak penelitian telah menunjukkan dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air. Penelitian Ferijal dkk, pada tahun 2016 dengan judul Dampak Perubahan Iklim Terhadap Debit Andalan Sungai Krueng Aceh menunjukkan dampak dari perubahan iklim tersebut adalah terjadinya penurunan debit sungai Krueng Aceh (Ferijal et al., 2016). Pada tahun 2013 oleh Soja dkk, dilakukan penelitian dengan judul *Climate impacts on water balance of a shallow steppe lake in Eastern Austria (Lake Neusiedl)* yang menunjukkan bahwa perubahan iklim utamanya karakteristik curah hujan akan mempengaruhi volume ketersediaan air danau (Soja et al., 2013).

Daerah Irigasi Senden merupakan jaringan irigasi yang terletak di Dusun Senden, Desa Geneng, Kecamatan Gatak, Kabupaten Sukoharjo. Debit air Daerah Irigasi Senden berasal dari Sungai Tempel atau yang sekarang lebih dikenal sebagai Kali Baki. Debit tersebut ditangkap oleh Bendung Senden yang sudah dibangun sejak tahun 1918, yaitu pada masa penjajahan Belanda. Walaupun dibangun sejak tahun 1918, sampai saat ini bendung tersebut masih berfungsi dan jaringan irigasi yang ada juga dijaga melalui pekerjaan perbaikan, peningkatan, dan pengembangan. Daerah Irigasi Senden memiliki luas area 180,90 Ha yang membentang pada dua desa yaitu Desa Geneng sebagai daerah hulu dan Desa Mancasan sebagai daerah hilir. Memiliki hanya satu saluran induk yang panjangnya sendiri mencapai 2 kilometer. Sepanjang saluran induk berdiri sembilan bangunan air yang terdiri dari lima bangunan sadap dan empat bangunan corongan

Setiap saluran dalam jaringan irigasi memerlukan pemeriksaan operasional serta pemeliharaan. Pemeriksaan ini bertujuan untuk memastikan bahwa saluran tersebut berfungsi dengan baik. Salah satu langkah pemeriksaan adalah dengan menilai efisiensi saluran, yaitu menghitung nilai kehilangan air yang terjadi pada tiap saluran irigasi. Kehilangan air pada saluran merupakan masalah yang kerap terjadi. Kehilangan air terjadi ketika nilai debit pada hilir saluran mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan nilai debit pada hulu saluran. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal antara lain suhu tinggi yang menyebabkan nilai evaporasi besar, tingkat permeabilitas tanah yang tinggi sehingga perkolasi besar, terdapat kebocoran pada saluran, dan adanya sadapan liar yang dilakukan oleh perorangan atau kelompok tertentu.

Mengetahui nilai kehilangan air pada saluran diperlukan untuk mengetahui apakah penggunaan air di jaringan irigasi tersebut sudah optimal. Dengan menghitung besarnya

kehilangan air, akan ditemukan nilai efisiensi saluran. Berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP – 01 (1986) nilai efisiensi saluran irigasi total adalah 65%, yang terbagi untuk saluran primer sebesar 90%, saluran sekunder 90%, dan saluran tersier 80%. Pada penelitian ini, saluran yang diteliti adalah saluran induk yang ada pada Daerah Irigasi Senden.

2. KAJIAN TEORITIS

Pengertian irigasi

Irigasi merupakan suatu usaha untuk menyediakan dan mengatur air yang bertujuan mendukung kegiatan pertanian. Dalam pengelolaan irigasi, diperlukan sistem jaringan yang terdiri dari jaringan utama dan jaringan tersier (Kodoatie, 2005:133). Pembangunan jaringan irigasi selalu diikuti oleh kegiatan operasi dan pemeliharaan (OP) jaringan irigasi. Kegiatan ini merupakan aspek yang harus dilaksanakan dengan sebaik-baiknya agar fungsi pelayanan irigasi dapat berjalan secara optimal, efektif, dan efisien. Kegiatan operasi dan pemeliharaan jaringan dilakukan dengan tujuan mendukung sektor pertanian, demi menciptakan kesejahteraan masyarakat. Dengan melaksanakan operasi dan pemeliharaan sesuai pedoman yang telah ditetapkan, diharapkan kinerja yang optimal dapat tercapai serta masa layanan jaringan dapat dimaksimalkan (BBWS, 2019).

Debit Aliran

Debit aliran (Q) merujuk pada jumlah zat cair yang melewati suatu tampang lintang aliran dalam setiap satuan waktu. Pengukuran debit aliran dilakukan dalam volume zat cair per satuan waktu, sehingga satuan yang digunakan dapat berupa meter kubik per detik ($m^3/detik$) atau satuan lain (liter/detik, liter/menit, dsb) (Triatmodjo B, 2017: 134). Dalam praktik, variasi kecepatan aliran diabaikan dan dianggap seragam dengan kecepatan rerata V pada tiap titik di tampang aliran. Sehingga debit aliran (Triatmodjo B, 2017: 135) terlihat pada persamaan di bawah ini:

$$Q = A \times V \dots\dots\dots$$

Dimana:

Q = Debit aliran yang diperhitungkan ($m^3/detik$)

A = Luas penampang (m^2)

V = Kecepatan rata-rata aliran (m/detik)

Luas penampang sungai dapat dihitung berdasarkan lebar permukaan dan kedalaman air. Ketika dasar sungai tidak rata atau memiliki lebar yang sangat besar, kecepatan aliran air

pun dapat bervariasi. Dalam kondisi tersebut, lebar sungai dapat dibagi menjadi beberapa bagian atau pias. Setiap pias tersebut kemudian diukur untuk menentukan luasnya. Pengukuran kedalaman sungai dapat dilakukan dengan memasukkan galah/tongkat ke dalam air atau dengan tali yang diberi pemberat. Selain itu bila lebar sungai dibagi-bagi menjadi beberapa pias, maka pengukuran kecepatan dilakukan pada semua pias. Dalam pengukuran ini yang diperlukan adalah kecepatan rata-rata, maka penempatan current meter atau tabung pitot disesuaikan dengan kedalaman air (Anwar N, 2017: 26-27).

Kehilangan Air dan Efisiensi Saluran

Kehilangan air merupakan nilai selisih debit air masuk dan debit air keluar. Kehilangan air pada saluran dapat diukur dengan beberapa metode. Salah satunya adalah metode Inflow-Outflow (Tim Penelitian Water Management IPB dalam Bunganaen W, 2011) terlihat pada persamaan di bawah ini:

$$H_n = I_n - O_n \dots\dots\dots$$

Dimana:

H_n = Kehilangan air pada bentang saluran ke n ($m^3/detik$)

I_n = Debit masuk bentang saluran ke n ($m^3/detik$)

O_n = Debit keluar bentang saluran ke n ($m^3/detik$)

Sedangkan efisiensi saluran adalah merupakan rasio antara debit air yang keluar dengan debit air yang masuk dalam satu bentang saluran. Secara prinsip nilai efisiensi adalah (Irigasi dan Bangunan Air, 1996):

$$E_f = \left[\frac{I_n - H_n}{I_n} \right] \times 100\% \dots\dots\dots$$

Dimana:

E_f = Efisiensi saluran (%)

I_n = Debit masuk saluran ($m^3/detik$)

H_n = Kehilangan air di saluran ($m^3/detik$)

Neraca Air

Neraca air atau *water balance* adalah penghitungan antara masukan dan keluaran air di suatu lokasi dalam periode tertentu. Dengan analisis ini, kita bisa menentukan apakah terdapat kelebihan (surplus) atau kekurangan (defisit) air di wilayah tersebut. Pada dasarnya, konsep neraca air mencerminkan keseimbangan antara jumlah air yang masuk, yang tersedia, dan yang

keluar dari sistem atau sub sistem tertentu. Secara umum, persamaan neraca air dapat dituliskan dalam bentuk berikut (Triatmodjo B, 2014: 11):

$$P + Q_i + G_i - E - Et - Q_o - G_o - \frac{\Delta S}{\Delta t} = 0 \dots\dots\dots$$

Dimana:

P = Presipitasi (mm/bulan)

Q_i, Q_o = Debit aliran masuk dan keluar (m³/detik)

G_i, G_o = Aliran air tanah masuk dan keluar (m³/detik)

E = Evaporasi (mm/bulan)

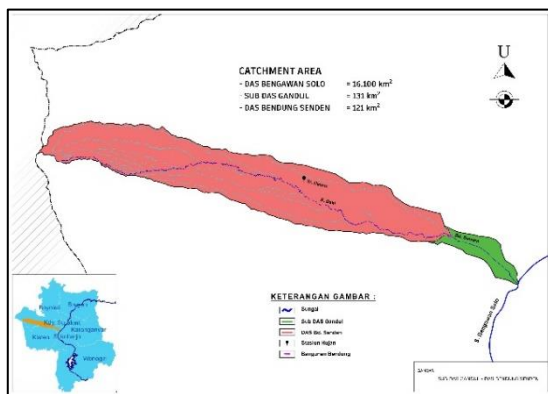
Et = Evapotranspirasi (mm/bulan)

$\frac{\Delta S}{\Delta t}$ = Perubahan volume tampungan pada selang waktu tertentu (m³/detik)

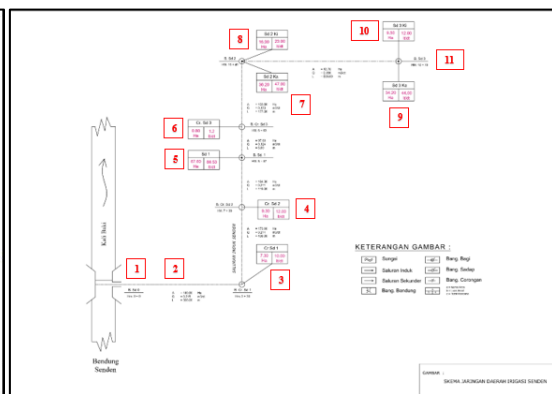
3. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Sub DAS Gandul, Daerah Irigasi Senden. Daerah Irigasi Senden terletak di Dusun Senden, Desa Geneng, Kecamatan Gatak, Kabupaten Sukoharjo. Penelitian dilakukan di saluran Induk Senden. Lokasi penelitian dan skema jaringan irigasi berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. DAS Bendung Senden Data Penelitian



Gambar 2. Skema Jaringan Irigasi

Terdapat 2 jenis data penelitian, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa data bentuk saluran, tinggi muka air, kecepatan aliran, dan luas penampang basah. Sedangkan data sekunder yang dibutuhkan berupa data peta DAS, peta jaringan irigasi, peta skema irigasi, dan data klimatologi serta curah hujan. Data primer didapat dengan pengukuran langsung. Sedangkan data sekunder didapat melalui instansi terkait.

Alat yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Current meter, tipe C12 '10.150' dengan propeller: 3-128272,
2. Meteran 50 m
3. Rambu Ukur,
4. Alat tulis,
5. Kamera/Smartphone.



Gambar 3. Current Meter



Gambar 4. Rambu Ukur



Gambar 5. Meteran 50 m



Gambar 6. Smartphone

Metode Pengumpulan Data

1. Survei dan Pengukuran Langsung

Melakukan survei saluran dengan cara mengukur kecepatan aliran dan luas penampang basah. Dilakukan dokumentasi baik berupa foto kegiatan, catatan survei, dan lain sebagainya pada setiap pengukuran. Pengukuran dilakukan di saluran induk Senden yang tersebar menjadi 11 titik pengukuran. Data yang diperoleh berupa:

a. Kecepatan Aliran

Pengukuran kecepatan aliran pada saluran dengan menggunakan *current* meter. Dengan menghitung jumlah putaran baling-baling per satuan waktu, akan diperoleh nilai kecepatan dengan menggunakan persamaan sesuai dengan dokumen kalibrasi alat.

b. Luas Penampang Basah

Pengukuran dilakukan untuk memperoleh luas penampang basah saluran di lapangan dengan cara mengukur menggunakan meteran dan rambu ukur. Dari hasil pengukuran akan diperoleh lebar saluran atas (W_{atas}), lebar saluran bawah (W_{bawah}), dan kedalaman air (H).

c. Debit

Perhitungan debit aliran dihitung berdasarkan luas penampang basah saluran dikalikan dengan kecepatan rata-rata aliran.

2. Permintaan Data Sekunder

Permintaan data sekunder dilakukan kepada instansi pemerintahan terkait. Dalam hal ini untuk data peta, baik peta DAS, peta jaringan irigasi, skema irigasi, dan skema bangunan didapatkan di Unit Pelayanan Tingkat Daerah Pekerjaan Umum (UPTD PU) Kecamatan Gatak dan Balai Pengelola Sumber Daya Air (PSDA) Bengawan Solo. Sedangkan untuk data klimatologi dan curah hujan didapatkan melalui Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Bengawan Solo.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran

Data lapangan diperoleh melalui pengukuran secara langsung. Pengukuran dibantu dengan alat ukur dan dilakukan sesuai pedoman serta standarisasi yang ada. Pengukuran penampang saluran menggunakan alat roll meter dan rambu ukur. Sedangkan pengukuran kecepatan aliran menggunakan alat current meter. Pengambilan data dilaksanakan berturut-turut pada tanggal 26,27, dan 30 bulan Desember tahun 2024. Dari data tersebut dilakukan pengolahan dan perhitungan untuk mengetahui nilai debit aliran yang ada di saluran. Hasil rekapitulasi debit aliran dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Rekapitulasi Debit Aliran

Pengukuran ke-	Titik Lokasi	Debit Aliran (m ³ /detik)												
		Pias I			Pias II			Pias III			Pias IV			Q _{total}
		A _i	V _{rata}	Q _i	A _i	V _{rata}	Q _i	A _i	V _{rata}	Q _i	A _i	V _{rata}	Q _i	
1	B. Sd 0	0,17	0,46	0,08	0,26	0,45	0,11	0,26	0,45	0,12	0,18	0,37	0,07	0,37
	B. Sd 1b	0,17	0,67	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11
	B. Cr. Sd 1	0,12	0,16	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
	B. Cr. Sd 2	0,13	0,40	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05
	B. Sd 1	0,05	0,11	0,01	0,05	0,07	0,00	-	-	-	-	-	-	0,01
	B. Cr. Sd 3	0,05	0,41	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
	B. Sd 2 Ka	0,12	0,35	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04
	B. Sd 2 Ki	0,17	0,33	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06
	B. Sd 3 Ka	0,09	0,43	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04
	B. Sd 3 Ki	0,03	0,31	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
B. Sd 4	0,09	0,06	0,00	0,09	0,03	0,00	-	-	-	-	-	-	0,01	
2	B. Sd 0	0,17	0,51	0,09	0,25	0,49	0,12	0,25	0,43	0,11	0,16	0,46	0,08	0,39
	B. Sd 1b	0,16	0,64	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10
	B. Cr. Sd 1	0,14	0,13	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
	B. Cr. Sd 2	0,12	0,37	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05
	B. Sd 1	0,06	0,08	0,01	0,06	0,11	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01
	B. Cr. Sd 3	0,05	0,43	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
	B. Sd 2 Ka	0,13	0,40	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05
	B. Sd 2 Ki	0,19	0,33	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06
	B. Sd 3 Ka	0,10	0,43	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04
	B. Sd 3 Ki	0,04	0,31	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
B. Sd 4	0,08	0,03	0,00	0,08	0,03	0,00	-	-	-	-	-	-	0,01	
3	B. Sd 0	0,16	0,45	0,07	0,24	0,46	0,11	0,24	0,50	0,12	0,17	0,49	0,08	0,39
	B. Sd 1b	0,15	0,62	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09
	B. Cr. Sd 1	0,16	0,10	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
	B. Cr. Sd 2	0,12	0,37	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05
	B. Sd 1	0,06	0,08	0,01	0,06	0,08	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01
	B. Cr. Sd 3	0,07	0,38	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03
	B. Sd 2 Ka	0,11	0,43	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05

	B. Sd 2 Ki	0,20	0,32	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06
	B. Sd 3 Ka	0,12	0,41	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05
	B. Sd 3 Ki	0,04	0,33	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
	B. Sd 4	0,08	0,03	0,00	0,08	0,02	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00

Analisis Kehilangan Air

Kehilangan air dianalisis berdasarkan perbandingan antara jumlah debit air yang masuk dan jumlah debit air yang keluar. Dengan demikian, hasil selisih antara debit air yang masuk dan debit air yang keluar akan memberikan informasi mengenai jumlah debit air yang hilang. Diperhitungkan faktor kehilangan air berupa evaporasi dan rembesan. Hasil analisis kehilangan air dan faktornya dapat dilihat pada Tabel 2. hingga Tabel 4.

Tabel 2. Rekapitulasi Kehilangan Air

Pengukuran ke-	Titik Lokasi	Debit Aliran (m ³ /detik)			Kehilangan Air	
		Q _{in}	Q _{out}	Q _{avb}	(m ³ /dtk)	(%)
1	B. Sd 0	0,3748	-	0,3748	-	-
	B. Sd 1b	0,1112	-	0,4860	-	-
	B. Cr. Sd 1	-	0,0196	0,4664	-	-
	B. Cr. Sd 2	-	0,0529	0,4135	-	-
	B. Sd 1	-	0,0098	0,4037	-	-
	B. Cr. Sd 3	-	0,0223	0,3814	-	-
	B. Sd 2 Ka	-	0,0425	0,3389	-	-
	B. Sd 2 Ki	-	0,0557	0,2833	-	-
	B. Sd 3 Ka	-	0,0370	0,2463	-	-
	B. Sd 3 Ki	-	0,0104	0,2359	-	-
	B. Sd 4	-	0,0078		0,2281	60,86%
2	B. Sd 0	0,3934	-	0,3934	-	-
	B. Sd 1b	0,1038	-	0,4972	-	-
	B. Cr. Sd 1	-	0,0190	0,4782	-	-
	B. Cr. Sd 2	-	0,0458	0,4325	-	-
	B. Sd 1	-	0,0121	0,4204	-	-
	B. Cr. Sd 3	-	0,0201	0,4003	-	-

	B. Sd 2 Ka	-	0,0515	0,3488	-	-
	B. Sd 2 Ki	-	0,0648	0,2841	-	-
	B. Sd 3 Ka	-	0,0449	0,2392	-	-
	B. Sd 3 Ki	-	0,0119	0,2273	-	-
	B. Sd 4	-	0,0051		0,2223	56,50%
3	B. Sd 0	0,3862	-	0,3862	-	-
	B. Sd 1b	0,0906	-	0,4767	-	-
	B. Cr. Sd 1	-	0,0152	0,4615	-	-
	B. Cr. Sd 2	-	0,0457	0,4158	-	-
	B. Sd 1	-	0,0104	0,4054	-	-
	B. Cr. Sd 3	-	0,0261	0,3793	-	-
	B. Sd 2 Ka	-	0,0459	0,3334	-	-
	B. Sd 2 Ki	-	0,0630	0,2703	-	-
	B. Sd 3 Ka	-	0,0505	0,2199	-	-
	B. Sd 3 Ki	-	0,0129	0,2070	-	-
	B. Sd 4	-	0,0041		0,2029	52,55%
Rata-rata					0,2178	56,63%

Tabel 3. Rekapitulasi Faktor Kehilangan Air

Pengukuran ke -	Faktor Evaporasi	Faktor Rembesan	Jumlah Kehilangan Air
	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt
1	1,5066 x 10 ⁴	6,6171 x 10 ⁷	1,5133 x 10 ⁴
2	1,4930 x 10 ⁴	6,4598 x 10 ⁸	1,4994 x 10 ⁴
3	1,4684 x 10 ⁴	6,4011 x 10 ⁸	1,4748 x 10 ⁴
Rata-rata	1,4893 x 10 ⁴	6,4927 x 10 ⁸	1,4958 x 10 ⁴

Tabel 4. Persentase Faktor Kehilangan Air

Pengukuran ke -	Kehilangan Air	Faktor Evaporasi	Faktor Rembesan	Faktor Lain
	m ³ /dt	%	%	%
1	0,2281	0,0661%	0,0003%	99,9337%
2	0,2223	0,0672%	0,0003%	99,9325%
3	0,2029	0,0724%	0,0003%	99,9273%

Analisis Efisiensi Saluran

Efisiensi saluran irigasi adalah nilai yang digunakan untuk mengukur seberapa efisien saluran irigasi dalam menyalurkan debit air. Hasil analisis efisiensi saluran dapat dilihat pada Tabel 5. sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Efisiensi Saluran

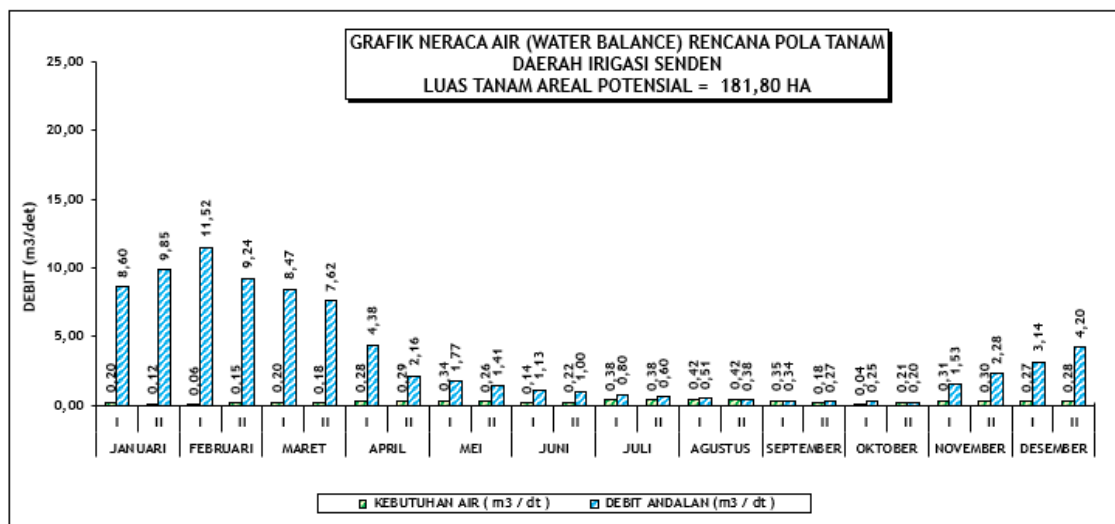
Pengukuran ke -	Debit Air Masuk	Kehilangan Air	Efisiensi	Keterangan
	m ³ /dt	m ³ /dt	%	
1	0,3748	0,2281	39,14%	Tidak Efisien
2	0,3934	0,2223	43,50%	Tidak Efisien
3	0,3862	0,2029	47,45%	Tidak Efisien

Analisis Neraca Air

Neraca air atau water balance adalah suatu analisis yang menggambarkan perbandingan antara masukan dan keluaran air di suatu lokasi dalam periode tertentu. Mempertimbangkan ketiga hal, yaitu kebutuhan air tanaman, debit andalan, dan kehilangan air di saluran untuk mengetahui keseimbangan air, baik itu air berlebih (surplus) atau kekurangan air (defisit). Hasil analisis neraca air dapat dilihat pada tabel 6. di bawah ini.

Tabel 6. Rekapitulasi Neraca Air

Bulan		Kebutuhan Debit Saluran Tersier	Kehilangan Air	Kebutuhan Debit Saluran Primer	Debit Andalan	Neraca Air	Keterangan
		m ³ /dt	%	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	
Januari	I	0,13	56,63	0,20	8,60	8,40	SURPLUS
	II	0,08	56,63	0,12	9,85	9,73	SURPLUS
Februari	I	0,04	56,63	0,06	11,45	11,45	SURPLUS
	II	0,10	56,63	0,15	9,24	9,09	SURPLUS
Maret	I	0,12	56,63	0,20	8,47	8,27	SURPLUS
	II	0,11	56,63	0,18	7,62	7,45	SURPLUS
April	I	0,18	56,63	0,28	4,38	4,10	SURPLUS
	II	0,19	56,63	0,29	2,16	1,87	SURPLUS
Mei	I	0,22	56,63	0,34	1,77	1,43	SURPLUS
	II	0,17	56,63	0,26	1,41	1,15	SURPLUS
Juni	I	0,09	56,63	0,14	1,13	0,99	SURPLUS
	II	0,14	56,63	0,22	1,00	0,78	SURPLUS
Juli	I	0,24	56,63	0,38	0,80	0,41	SURPLUS
	II	0,24	56,63	0,38	0,60	0,22	SURPLUS
Agustus	I	0,27	56,63	0,42	0,51	0,09	SURPLUS
	II	0,27	56,63	0,42	0,38	-0,04	DEFISIT
September	I	0,23	56,63	0,35	0,34	-0,01	DEFISIT
	II	0,11	56,63	0,18	0,27	0,09	SURPLUS
Oktober	I	0,03	56,63	0,04	0,25	0,21	SURPLUS
	II	0,13	56,63	0,21	0,20	-0,01	DEFISIT
November	I	0,20	56,63	0,31	1,53	1,22	SURPLUS
	II	0,19	56,63	0,30	2,28	1,98	SURPLUS
Desember	I	0,17	56,63	0,27	3,14	2,87	SURPLUS
	II	0,18	56,63	0,28	4,20	3,92	SURPLUS



Gambar 7. Grafik Neraca Air

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa debit air yang mengalir keluar dari saluran Induk Senden tidak sebanding dengan debit air yang masuk. Hal ini mengindikasikan adanya kehilangan air yang signifikan selama proses aliran melalui saluran tersebut. Rata-rata persentase kehilangan air di saluran Induk tercatat sebesar 56,63%, dengan persentase maksimum mencapai 60,86% dan minimum sebesar 52,55%. Rata-rata persentase kehilangan air akibat evaporasi di saluran Induk Senden tercatat sebesar 0,0685%, dengan nilai maksimum mencapai 0,0724% dan minimum sebesar 0,661%. Sementara itu, untuk kehilangan air akibat rembesan, nilai rata-ratanya hanya sebesar 0,0003%, dan baik persentase maksimum maupun minimum juga sama, yaitu 0,0003%. Rendahnya nilai-nilai ini menunjukkan bahwa faktor evaporasi dan rembesan memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kehilangan air di saluran Induk Senden. Dengan demikian, terdapat faktor-faktor lain yang mungkin berkontribusi secara signifikan dalam menyebabkan kehilangan air tersebut. Hasil analisis efisiensi saluran menunjukkan nilai efisiensi yang rendah. Rata-rata efisiensi untuk saluran Induk Senden tercatat hanya 43%, dengan efisiensi maksimum mencapai 47% dan minimum sebesar 39%. Angka ini masih jauh dari standar yang ditetapkan, yaitu 90% untuk saluran Induk. Hasil analisis neraca air menunjukkan nilai neraca air yang stabil. Dengan asumsi besar kehilangan air setiap bulan adalah sama, nilai kebutuhan air tanaman, dan nilai debit andalan yang berbeda setiap bulannya. Nilai neraca air maksimal adalah sebesar 11,45 m³/detik, yang menandakan air berlebih (surplus). Sedangkan nilai neraca air minimum adalah sebesar -0,04 m³/detik, yang menandakan kondisi kekurangan air (defisit).

Tentu dalam penelitian ini memiliki keterbatasan. Maka disarankan penelitian selanjutnya melakukan pengukuran debit pada musim kemarau dan musim penghujan, untuk melihat perbedaan kehilangan air yang terjadi antara dua musim tersebut. Melakukan analisis kehilangan air yang disebabkan oleh kebocoran pada saluran. Berdasarkan pengamatan, kemungkinan besar kehilangan air akibat kebocoran terjadi pada saluran yang sedang diteliti. Melakukan analisis kehilangan air pada saluran di setiap bulan dan menghitung besar debit yang bisa ditampung oleh saluran, agar hasil perhitungan atau analisis neraca air nantinya lebih real dan optimal. Membagi titik pengukuran dan analisis kehilangan air per segmen saluran, agar dapat diketahui kehilangan air per segmen. Melakukan penelitian untuk Daerah Irigasi lain, agar dapat diketahui kondisi umum infrastruktur, sarana, dan prasarana irigasi di setiap Daerah Irigasi. Bersama instansi terkait, melakukan studi jangka panjang untuk mengamati kehilangan air seiring berjalannya waktu, dan mengevaluasi hasil perbaikan yang dilakukan. Perbaikan dilakukan untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi saluran.

DAFTAR REFERENSI

- Anwar, N. (2017). *Rekayasa Sumber Daya Air*. Surabaya: ITS Press.
- Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Bengawan Solo. (2019). *Kegiatan monitoring dan evaluasi kegiatan DI TPOP*.
- Balai Besar Wilayah Sungai. (2024). *Sistem Informasi Hidrologi & Kualitas Air*. Diambil kembali dari Data Klimatologi: <https://hidrologi.bbws-bsolo.net/klimatologi> .
- Bunganaen, W., Ramang, R., & Raya, L. L. M. (2017). Efisiensi pengaliran jaringan irigasi Malaka (Studi kasus daerah irigasi Malaka Kiri). *Jurnal Teknik Sipil*, 6(1), 23-32.
- Darajat, A. R., Nurrochmad, F., & Jayadi, R. (2017). Analisis efisiensi saluran irigasi di daerah irigasi Boro Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah. *INERSIA*, 13(2), 154-166.
- Direktorat Jendral Pengairan. (1986). *Standar perencanaan irigasi, kriteria perencanaan bagian perencanaan jaringan irigasi KP-01*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jendral Sumber Daya Air. (2013). *Standar perencanaan irigasi, kriteria perencanaan bagian saluran KP-03*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Ferijal, T., Mustafiril, & Jayanti, D. S. (2016). Dampak perubahan iklim terhadap debit andalan Sungai Krueng Aceh. *Rona Teknik Pertanian*, 9(1), 50-61.
- Hadryana, A., Arsana, K., & Suryantara, G. (2015). Analisis keseimbangan air/water balance di DAS Tukad Sungai Kabupaten Tabanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 19(2), 99-107.
- Malik, A., Musa, R., & Ashad, H. (2022). Indeks kinerja sistem irigasi daerah irigasi Lebani Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Kontruksi*, 1(9), 24-32.

Soja, G., Zuger, J., Knoflacher, M., Kinner, P., & Soja, A. M. (2013). Climate impacts on water balance of a shallow steppe lake in Eastern Austria (Lake Neusiedl). *Journal of Hydrology*, 480, 115-124.

Sudirman, dkk. (2021). *Sistem irigasi dan bangunan air*. Medan: Yayasan Kita Menulis.

Tri Rahajeng, E. A. (2011). *Kinerja sistem irigasi daerah irigasi (DI) Krisak Kabupaten Wonogiri*.

Triadmodjo, B. (2014). *Hidrologi terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Triadmodjo, B. (2017). *Hidraulika 1*. Yogyakarta: Beta Offset.