



## Analisis Kehilangan Air Irigasi di Saluran Irigasi Colo Timur

Ahmad Fahrudin<sup>1\*</sup>, Agus Hari Wahyudi<sup>2</sup>, Solichin Solichin<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Universitas Sebealas Maret, Indonesia

Email: [ahmadfahrudin@student.uns.ac.id](mailto:ahmadfahrudin@student.uns.ac.id)<sup>1</sup>, [agushari63@staff.uns.ac.id](mailto:agushari63@staff.uns.ac.id)<sup>2</sup>, [solichin@staff.uns.ac.id](mailto:solichin@staff.uns.ac.id)<sup>3</sup>

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

Korespondensi penulis: [ahmadfahrudin@student.uns.ac.id](mailto:ahmadfahrudin@student.uns.ac.id)\*

**Abstract.** *The analysis of water irrigation loss is very importance, as the loss of water in irrigation canals may have a detrimental impact on the overall performance of the irrigation system. The occurrence of water loss can be attributed to a multitude of factors, including damage to the channel, evaporation, seepage, and other phenomena that diminish the usability of the water in question. Consequently, an analysis of water loss can assist in determining the quantity of water lost, as well as the factors that contribute to the occurrence of water loss. This enables the implementation of preventive and corrective measures to enhance the efficiency of water usage. The objective of this study is to ascertain the value of water loss in the secondary channel of the East Colo Irrigation Area. The research methodology entails direct field measurement of water irrigation loss. The results demonstrate that the average value of the percentage of water loss from the Geneng Secondary channel is 11.07%, with a maximum water loss percentage of 23.66% and a minimum water loss percentage of 2.84%. In the Pulosari Secondary channel, the average value of the percentage of water loss is 13.82%. In the Krikilan Secondary channel, the maximum water loss percentage was observed to be 18.38%, while the minimum is 9.36%. The average value of the percentage of water loss was found to be 22.81%, with a maximum of 26.01% and a minimum of 19.22%. The factors that cause water loss obtained an average percentage value of water loss due to evaporation of 0.22% in the Geneng Secondary channel, 0.04% in the Pulosari Secondary channel, and 0.01% in the Krikilan Secondary channel. For the average percentage value of water loss due to seepage of 0.001% in the Geneng Secondary channel, 0.0001% in the Pulosari Secondary channel and Krikilan Secondary channel.*

**Keywords:** *Water Loss, East Colo, Secondary Channel*

**Abstrak.** Analisis kehilangan air irigasi sangat penting karena kehilangan air pada saluran dapat berdampak negatif terhadap kinerja sistem irigasi secara keseluruhan. Kehilangan air dapat disebabkan berbagai faktor, seperti kerusakan pada saluran, evaporasi, rembesan, dan lain-lain. Oleh karena itu, analisis kehilangan air membantu mengetahui besarnya debit yang hilang dan faktor-faktor yang berpengaruh, sehingga dapat dilakukan tindakan preventif dan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas penggunaan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai kehilangan air pada saluran sekunder Daerah Irigasi Colo Timur. Metode pelaksanaan penelitian adalah melakukan pengukuran debit air langsung dilapangan. Hasil menunjukkan nilai rata-rata persentase kehilangan air saluran Sekunder Geneng sebesar 11,07% dengan persentase maksimum sebesar 23,66% dan persentase minimum sebesar 2,84%, pada saluran Sekunder Pulosari nilai rata-rata persentase kehilangan air sebesar 13,82% dengan persentase maksimum sebesar 18,38% dan persentase minimum sebesar 9,36%, pada saluran Sekunder Krikilan nilai rata-rata persentase kehilangan air sebesar 22,81% dengan persentase maksimum sebesar 26,01% dan persentase minimum sebesar 19,22%. Faktor-faktor yang menyebabkan hilangnya air didapatkan nilai persentase rata-rata akibat evaporasi sebesar 0,22% pada saluran Sekunder Geneng, 0,04% pada saluran Sekunder Pulosari, dan 0,01% pada saluran Sekunder Krikilan. Nilai persentase rata-rata kehilangan air akibat rembesan sebesar 0,001% pada saluran Sekunder Geneng, 0,0001% pada saluran Sekunder Pulosari dan Krikilan.

**Kata kunci:** Kehilangan Air, Colo Timur, Saluran Sekunder

### 1. LATAR BELAKANG

Air merupakan sumber daya alam yang tidak terdistribusi secara merata di muka bumi. Kebutuhan air semakin meningkat seiring pertumbuhan penduduk, namun persediaan air akan semakin berkurang. Air sangat penting untuk kehidupan manusia, terutama untuk kebutuhan

rumah tangga, industri, dan pertanian. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan air pertanian adalah melalui sistem irigasi.

Irigasi merupakan bentuk kegiatan penyediaan pengambilan, pembagian, pemberian, dan penggunaan air untuk pertanian dengan menggunakan satu kesatuan saluran dan pembangunan berupa jaringan irigasi (Susilawati et al dalam Indrajaya et al, 2024). Saluran irigasi merupakan salah satu infrastruktur penting dalam sistem irigasi yang berfungsi untuk mengalirkan air ke daerah-daerah yang membutuhkan. Namun, dalam proses pengaliran air tersebut, ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan kehilangan air pada saluran irigasi.

Kehilangan air merupakan masalah yang sering terjadi pada saluran irigasi, penyaluran air irigasi dari suplay awal sampai pendistribusiannya ke petak-petak sawah terakhir, air irigasi berkurang secara signifikan. Air irigasi yang berasal dari saluran primer kemudian didistribusikan ke saluran sekunder sampai ke saluran tersier dan kwarter dalam perjalanannya terjadi penurunan debit ini bisa diakibatkan oleh beberapa hal diantaranya akibat dari saluran itu sendiri ataupun dari manusia, beberapa permasalahan yang diakibatkan oleh saluran diantaranya adanya kebocoran di sepanjang saluran, tingkat permeabilitas tanah yang tinggi sehingga perkolasi besar, suhu yang tinggi sehingga evaporasi besar. Kehilangan air akibat manusia diantaranya adalah adanya bukaan atau sadapan liar karena kepentingan pribadi atau kelompok sehingga air yang disadap tidak terkontrol, dan ini adalah sangat mengganggu system penyaluran air irigasi di tingkatan sekunder dan tersier (Sunaryo, 2020).

Dalam beberapa tahun terakhir kehilangan air pada saluran irigasi telah menjadi perhatian penting dalam upaya meningkatkan penggunaan air secara optimal. Oleh karena itu, analisis kehilangan air irigasi sangat penting dilakukan karena kehilangan air pada saluran irigasi dapat berdampak negatif terhadap kinerja sistem irigasi secara keseluruhan. Kehilangan air yang terjadi dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kerusakan pada saluran, evaporasi, rembesan, dan lain-lain yang dapat mengurangi daya guna penggunaan air. Oleh karena itu, analisis kehilangan air dapat membantu dalam mengetahui besarnya debit air yang hilang, serta faktor-faktor yang berpengaruh menyebabkan terjadinya kehilangan air, sehingga dapat dilakukan tindakan preventif dan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas penggunaan air.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Peneliti melakukan studi atau tinjauan pustaka untuk menemukan beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan persentase kehilangan air. Penelitian ini menggunakan 3 studi terdahulu yang ditemukan memiliki kaitan dengan kehilangan air, sehingga dapat diusung sebagai bahan pertimbangan dalam proses penelitian.

Penelitian oleh Indrajaya dan timnya berfokus pada analisis kehilangan air dalam saluran irigasi Sekunder Salulemo 4 di Kabupaten Luwu Utara, yang sangat penting untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya air dalam pertanian, terutama untuk budidaya padi. Dalam hal ini, debit air yang terukur menjadi hal penting, di mana kehilangan air yang signifikan dapat berdampak pada ketersediaan air untuk kebutuhan pertanian. Penelitian ini menunjukkan adanya loncatan kehilangan debit air yang terjadi di beberapa titik sepanjang saluran, yang menunjukkan perlunya perhatian lebih dalam pengelolaan air untuk mengurangi pemborosan dan memastikan keberlanjutan pasokan air di masa depan. (Indrajaya et al., 2024)

Penelitian oleh Ahmad Norhadi dan timnya menganalisis debit aliran dan kehilangan air dalam saluran irigasi pada Saluran Tersier di Daerah Irigasi Rawa Terantang, Barito Kuala. Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat tantangan dalam pengelolaan distribusi air, di mana debit aliran yang dihasilkan tidak optimal dan terdapat kehilangan air yang signifikan selama proses distribusi. Efisiensi saluran irigasi yang diukur menunjukkan bahwa kinerja saluran masih di bawah standar perencanaan irigasi yang ideal, sehingga mengindikasikan perlunya perbaikan dan rehabilitasi saluran untuk meningkatkan efektivitas penggunaan air. (Norhadi, A., et al., 2022)

Penelitian oleh Kiki Andrian dan Hasan Nur menganalisis efisiensi pemberian air di saluran Sekunder Kading dalam Daerah Irigasi Palakka, Kabupaten Bone, dengan tujuan untuk memahami dinamika pengelolaan air dalam konteks pertanian. Salah satu aspek penting yang dibahas adalah debit air, yang merupakan ukuran aliran air dalam saluran irigasi, serta kehilangan air yang terjadi selama proses distribusi. Kehilangan air dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kebocoran, rembesan, dan evaporasi, yang dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk tanaman. (Andrian, K. dan Nur, H., 2018)

### **3. METODE PENELITIAN**

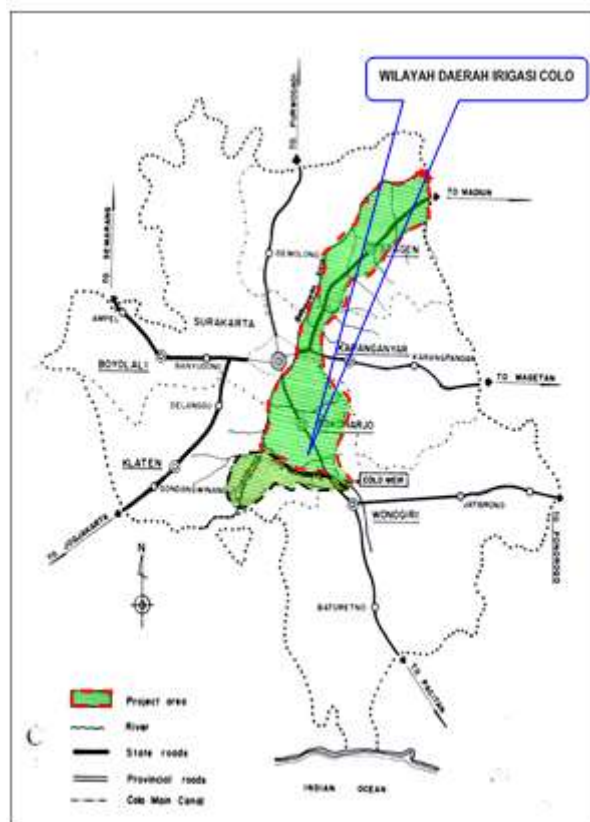
Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian ini berdasarkan data yang dikumpulkan selama penelitian secara sistematis mengenai fakta-fakta yang diteliti dengan menggabungkan hubungan antara variabel yang terlibat didalamnya, kemudian di interpestasikan berdasarkan teori dan literatur, serta menganalisis berdasarkan data yang diperoleh dengan cara pendekatan, observasi, dan pengumpulan data, kemudian penelitian diolah dan di analisis untuk diambil kesimpulan.

Dalam pengambilan data, penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diambil melalui pengukuran yang dilakukan secara langsung dilapangan. Data primer ini sangat penting karena memungkinkan peneliti untuk mendapatkan informasi yang relevan dan akurat terkait dengan tujuan penelitian. Sementara itu, data

sekunder didapatkan dari dengan menghubungi instansi terkait jaringan irigasi. Data sekunder ini digunakan untuk memperkuat dan melengkapi data primer, serta memperoleh gambaran yang lebih komprehensif.

Studi penelitian ini dilaksanakan di Daerah Irigasi Colo yang mengambil air dari Sungai Bengawan Solo. Bendung Colo terletak di Desa Pengkol, Kecamatan Nguter, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah dapat dilihat pada **Gambar 1**. Lokasi spesifik penelitian berada di Daerah Irigasi Colo Timur tepatnya di saluran Sekunder Geneng, Kabupaten Sukoharjo; saluran Sekunder Pulosari, Kabupaten Karanganyar; dan saluran Sekunder Krikilan, Kabupaten Sragen. Luas area jaringan irigasi sekunder diambil satu ruas dari bangunan bagi hingga bangunan sadap pertama.

Setelah pengukuran dilapangan, selanjutnya menghitung debit air dan kemudian dihitung selisih antara debit hulu dengan debit hilir yang telah didapatkan untuk mengetahui kehilangan air yang terjadi. Pada evaporasi didapatkan data dari instansi terkait berupa nilai evaporasi dari panci dan kemudian dihitung. Pada rembesan dihitung dengan menggunakan metode rumus Moritz (USBR).



**Gambar 1. Wilayah Daerah Irigasi Colo**

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh melalui pengukuran kecepatan aliran pada keadaan normal di saluran yang diteliti dilakukan dengan menggunakan alat current meter, sementara pengambilan data untuk mengetahui luas saluran tersebut dilakukan dengan alat ukur. Begitu juga, data yang diperlukan untuk menghitung rembesan diperoleh melalui survei lapangan, sedangkan data evaporasi yang digunakan untuk perhitungan evaporasi didapat dari instansi terkait yang berwenang.

##### Hasil Pengukuran Saluran Sekunder Geneng, Sekunder Pulosari, dan Sekunder Krikilan

Data yang diambil yaitu antara lain, debit di tiga waktu yang berbeda di pintu bagi pada saluran sekunder dalam setiap waktu yang dimana debit mengalami perubahan tergantung pada laju air yang mengalir melalui suatu penampang. Hal ini dipengaruhi oleh curah hujan, evaporasi, rembesan atau kerusakan bangunan di sepanjang saluran sehingga dilakukan pengukuran tiga kali. Pada hasil penelitian di lapangan diperoleh hasil pada saluran Sekunder Geneng, Sekunder Pulosari dan Sekunder Krikilan tercantum dalam **Tabel 1** sampai dengan **Tabel 3**. Dari pengukuran diperoleh nilai kehilangan air dari masing-masing tiap saluran yaitu; pada saluran Sekunder Geneng sebesar 0,0240 m<sup>3</sup>/detik, 0,0470 m<sup>3</sup>/detik, dan 0,2014 m<sup>3</sup>/detik; pada saluran Sekunder Pulosari sebesar 0,2721 m<sup>3</sup>/detik, 0,2187 m<sup>3</sup>/detik, dan 0,1435 m<sup>3</sup>/detik; pada saluran Sekunder Krikilan sebesar 0,1028 m<sup>3</sup>/detik, 0,1296 m<sup>3</sup>/detik, dan 0,0895 m<sup>3</sup>/detik.

**Tabel 1.** Rekapitulasi kehilangan air saluran Sekunder Geneng

Nomor	Hulu ( $I_n$ ) m <sup>3</sup> /detik	Hilir ( $O_n$ ) m <sup>3</sup> /detik	Kehilangan air ( $H_n$ )		$Q_H$ (%)
			m <sup>3</sup> /detik	lt/detik	
1	0,8438	0,8198	0,0240	23,96	2,84
2	0,7011	0,6541	0,0470	46,97	6,70
3	0,8514	0,6499	0,2014	201,42	23,66
Rata - rata					11,07

**Tabel 2.** Rekapitulasi kehilangan air saluran Sekunder Pulosari

Nomor	Hulu ( $I_n$ ) m <sup>3</sup> /detik	Hilir ( $O_n$ ) m <sup>3</sup> /detik	Kehilangan air ( $H_n$ )		$Q_H$ (%)
			m <sup>3</sup> /detik	lt/detik	
1	1,4803	1,2082	0,2721	272,12	18,38
2	1,5955	1,3769	0,2187	218,65	13,70
3	1,5334	1,3899	0,1435	143,55	9,36
Rata-rata					13,82

**Tabel 3.** Rekapitulasi kehilangan air saluran Sekunder Krikilan

Nomor	Hulu ( $I_n$ ) m <sup>3</sup> /detik	Hilir ( $O_n$ ) m <sup>3</sup> /detik	Kehilangan air ( $H_n$ )		$Q_H$ (%)
			m <sup>3</sup> /detik	lt/detik	
1	0,5348	0,4320	0,1028	102,79	19,22
2	0,4980	0,3685	0,1296	129,55	26,01
3	0,3856	0,2962	0,0895	89,45	23,20
Rata-rata					22,81

## Hasil Perhitungan Evaporasi dan Rembesan

Evaporasi dan rembesan merupakan dua proses yang dapat mempengaruhi kehilangan air. Dengan memahami hasil perhitungan dari kedua proses ini, kita dapat mengidentifikasi seberapa besar sumber kehilangan air yang terjadi.

Berikut ini adalah rekapitulasi total perhitungan evaporasi dan rembesan terhadap kehilangan air yang terdapat pada saluran yang meliputi wilayah Sekunder Geneng, Sekunder Pulosari, dan Sekunder Krikilan disajikan pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Hasil total perhitungan evaporasi dan rembesan terhadap kehilangan air pada saluran sekunder

Nomor	Saluran Sekunder	Eloss	S	Jumlah Kehilangan
		m <sup>3</sup> /detik	m <sup>3</sup> /detik	m <sup>3</sup> /detik
1	Geneng	$1,12 \times 10^{-4}$	$3,81 \times 10^{-7}$	$1,12 \times 10^{-4}$
2		$6,68 \times 10^{-5}$	$3,59 \times 10^{-7}$	$6,72 \times 10^{-5}$
3		$8,73 \times 10^{-5}$	$4,11 \times 10^{-7}$	$8,77 \times 10^{-5}$
Rata-rata		$8,87 \times 10^{-5}$	$3,84 \times 10^{-7}$	$8,91 \times 10^{-5}$
1	Pulosari	$8,47 \times 10^{-5}$	$1,63 \times 10^{-7}$	$8,48 \times 10^{-5}$
2		$8,72 \times 10^{-5}$	$1,64 \times 10^{-7}$	$8,73 \times 10^{-5}$
3		$9,13 \times 10^{-5}$	$1,84 \times 10^{-7}$	$9,15 \times 10^{-5}$
Rata-rata		$8,77 \times 10^{-5}$	$1,70 \times 10^{-7}$	$8,79 \times 10^{-5}$
1	Krikilan	$1,31 \times 10^{-5}$	$6,76 \times 10^{-8}$	$1,32 \times 10^{-5}$
2		$1,31 \times 10^{-5}$	$6,73 \times 10^{-8}$	$1,31 \times 10^{-5}$
3		$1,34 \times 10^{-5}$	$6,92 \times 10^{-8}$	$1,34 \times 10^{-5}$
Rata-rata		$1,32 \times 10^{-5}$	$6,80 \times 10^{-8}$	$1,33 \times 10^{-5}$

Dalam analisis kehilangan air di suatu sistem hidrologi, perhitungan evaporasi dan rembesan merupakan komponen penting. Namun, hasil dari total perhitungan evaporasi dan rembesan menunjukkan bahwa kehilangan air melalui proses evaporasi dan rembesan tidak berpengaruh signifikan pada total kehilangan air yang terjadi.

## Pengaruh Evaporasi, Rembesan, dan Faktor Linnya

Nilai kehilangan air yang sangat berbeda-beda pada masing-masing saluran dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, panjang saluran yang berbeda-beda dapat mempengaruhi kehilangan air melalui evaporasi, rembesan, dan kebocoran. Kedua, kondisi fisik saluran seperti keretakan, bocoran, dan endapan pada dasar saluran juga dapat mempengaruhi kehilangan air. Ketiga, jenis tanah yang berbeda-beda disaluran irigasi. Keempat, metode pengukuran yang digunakan juga dapat mempengaruhi hasilnya, jika metode pengukuran yang digunakan tidak sama, maka hasilnya juga dapat berbeda. Pada penelitian ini metode pengukuran yang digunakan hanya berfokus menggunakan current meter. Terakhir, faktor fisik saluran seperti luas penampang basah saluran, kecepatan aliran, dan panjang saluran juga dapat mempengaruhi kehilangan air.

Adapun hasil dari analisis perhitungan pengaruh rembesan, evaporasi, dan faktor lainnya terhadap persentase kehilangan air pada saluran sekunder dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Analisis persentase pengaruh rembesan, evaporasi, dan faktor lainnya terhadap kehilangan air pada saluran sekunder

No	Saluran Sekunder	Debit Air (m <sup>3</sup> /detik)	Evaporasi (%)	Rembesan (%)	Faktor Lain (%)
1	Geneng	0,0240	0,47	0,0016	99,53
2		0,0470	0,14	0,0008	99,86
3		0,2014	0,04	0,0002	99,96
Rata-rata			0,22	0,001	99,78
1	Pulosari	0,2721	0,03	0,0001	99,97
2		0,2187	0,04	0,0001	99,96
3		0,1435	0,06	0,0001	99,94
Rata-rata			0,04	0,0001	99,96
1	Krikilan	0,1028	0,01	0,0001	99,99
2		0,1296	0,01	0,0001	99,99
3		0,0895	0,01	0,0001	99,98
Rata-rata			0,01	0,0001	99,99

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan yang menjawab permasalahan dari penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai debit air yang keluar pada Saluran Sekunder Geneng, Sekunder Pulosari, dan Sekunder Krikilan tidak sesuai dengan nilai debit air yang masuk, sehingga menunjukkan adanya kehilangan air yang signifikan selama proses aliran air melalui saluran-saluran tersebut. Didapatkan nilai rata-rata persentase kehilangan air dari saluran Sekunder Geneng sebesar 11,07% dengan persentase kehilangan air maksimum sebesar 23,66% dan persentase kehilangan air minimum sebesar 2,84%, pada saluran Sekunder Pulosari didapatkan nilai rata-rata persentase kehilangan air sebesar 13,82% dengan persentase kehilangan air maksimum sebesar 18,38% dan persentase kehilangan air minimum sebesar 9,36%, pada saluran Sekunder Krikilan didapatkan nilai rata-rata persentase kehilangan air sebesar 22,81% dengan persentase kehilangan air maksimum sebesar 26,01% dan persentase kehilangan air minimum sebesar 19,22%. Nilai persentase rata-rata kehilangan air akibat evaporasi sebesar 0,22% pada saluran Sekunder Geneng, 0,04% pada saluran Sekunder Pulosari, dan 0,01% pada saluran Sekunder Krikilan. Untuk nilai persentase rata-rata kehilangan air akibat rembesan sebesar 0,001% pada saluran Sekunder Geneng, 0,0001% pada saluran Sekunder Pulosari dan saluran Sekunder Krikilan. Pengaruh hilangnya air akibat evaporasi dan rembesan tidak terlalu signifikan berpengaruh terhadap kehilangan air yang terjadi pada ketiga saluran yang ditinjau, sehingga ada faktor-faktor lain yang berpengaruh yang menyebabkan kehilangan air secara signifikan.

Dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti memiliki beberapa saran untuk menyempurnakan penelitian ini kedepannya. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis hilangnya air akibat kebocoran pada saluran, karena berdasarkan

pengamatan, hilangnya air akibat bocornya saluran berkemungkinan sangat besar terjadi pada saluran yang diteliti, diperlukan studi jangka panjang untuk memantau perubahan dalam kehilangan air seiring waktu, serta dampak dari perbaikan yang dilakukan pada sistem irigasi.

## DAFTAR REFERENSI

- Adrian, K., & Nur, H. (2018). Tinjauan analisis efisiensi pemberian air di saluran sekunder Kading daerah irigasi Palakka Kabupaten Bone. *Skripsi, Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar*.
- Andani, S. D., & Besperi, F. M. (2019). Analisis efisiensi dan kehilangan air pada saluran primer daerah irigasi Air Alas Kabupaten Seluma Bengkulu. *Prosiding, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu*.
- Anwar, N. (2017). *Rekayasa sumber daya air*. Surabaya: ITS Press.
- Badan Standar Nasional. (2015). *Tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Balai Besar Wilayah Sungai. (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. (2011). Analisis efisiensi dan kehilangan air pada jaringan utama daerah irigasi Air Sagu. *Jurnal Ilmiah, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik Nusa Cendana*.
- Direktorat Jendral Sumber Daya Air. (2013). *Standar perencanaan irigasi, kriteria perencanaan bagian saluran KP-03*. Departemen Pekerjaan Umum Jakarta.
- Indrajaya, R., & Idrus, A. (2024). Analisis kehilangan air pada saluran irigasi sekunder Salulemo 4 Kecamatan Baebunta Kabupaten Luwu Utara. *Jurnal Ilmiah, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Andi Djemma*.
- Kurniadi, A. (2023). Analisis efisiensi dan kehilangan air pada saluran sekunder Bialo D.I Bettu Kabupaten Bulukumba. *Tugas Akhir, Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa, Makassar*.
- Norhadi, A., Marzuki, A., & Permadi, D. (2022). Efisiensi penyaluran air pada saluran tersier daerah irigasi Rawa Terantang Kabupaten Barito Kuala. *Jurnal Ilmiah, Jurusan Teknik Sipil dan Kebumihan, Politeknik Negeri Banjarmasin*.
- PT Geodinamik Konsultan. (2020). *Draft laporan akhir penyusunan manual OP jaringan irigasi wilayah sungai Bengawan Solo*.
- Sunaryo. (2020). Analisis kehilangan air irigasi pada saluran primer dan sekunder daerah irigasi Rentang Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiralodra, Indramayu*.
- Triadmodjo, B. (2014). *Hidrologi terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Triadmodjo, B. (2017). *Hidraulika 1*. Yogyakarta: Beta Offset.