JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI
Vol. 05, No. 02 Tahun 2025
E-ISSN: 2829-5684

# Kajian Efisiensi Jaringan Irigasi terhadap Pola Tanam di Daerah Irigasi (DI) Lajaroko Kabupaten Soppeng

**Redy Sandy Tias [1*], Ratna Musa [2], Mas'ud SAR [3]**

1*) Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Soppeng, redyiin2015@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

## Abstract

*The irrigation network of D.I. Lajaroko, Soppeng Regency, experiences problems related to water discharge flowing from the diversion weir to the rice field areas, where water losses frequently occur. Current conditions indicate leakage in irrigation canals due to damage to hydraulic structures, as well as sedimentation that causes channel siltation, thereby obstructing water flow to agricultural land. As a result of the decreased functionality of the irrigation network, crop growth becomes suboptimal, and some crops even fail before the harvest period. This study employs a quantitative descriptive approach. Based on data analysis, the average efficiency value of the irrigation network from the intake structure to tertiary rice plots in D.I. Lajaroko is 77.72%, indicating that the network is inefficient because it remains below the efficiency standard specified in the Planning Criteria (KP-03). Based on these findings, three alternative cropping patterns were developed. Alternative cropping pattern 1 (Rice–Rice–Rice) shows surplus water availability in the first and second planting seasons (MT I and MT II) of 345.13 L/s and 325.09 L/s, respectively, while the third planting season (MT III) experiences a deficit of 2,623.55 L/s. Alternative cropping pattern 2 (Rice–Rice–Secondary Crops) provides surplus water availability in all planting seasons, with surplus values in MT I and MT II equal to those of alternative pattern 1, while MT III records a surplus of 2,281.55 L/s. Alternative cropping pattern 3 (Rice–Rice–Fallow) results in surplus water availability in MT I equal to that of alternative patterns 1 and 2, 680.43 L/s in MT II, while MT III is left fallow with no cultivation. Based on these results, alternative cropping pattern 2 is considered the most efficient and effective under existing field conditions and serves as an optimal alternative for water utilization to achieve maximum agricultural productivity in the D.I. Lajaroko area.*

*Keywords: Cropping Pattern, D.I. Lajaroko, Efficiency, Irrigation Network.*

## Abstrak

Jaringan irigasi D.I. Lajaroko Kabupaten Soppeng mengalami permasalahan debit air yang mengalir dari bendung menuju ke areal persawahan sering terjadi kehilangan air. Keadaan saat ini menunjukkan kebocoran pada saluran irigasi akibat kerusakan bangunan air, serta pendangkalan akibat endapan sedimen, yang menghambat aliran air ke lahan pertanian. Akibat penurunan fungsi jaringan irigasi tersebut, pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal bahkan ada yang mati sebelum masa panen. Penelitian ini menggunakan deskriptif kuantitatif. Berdasarkan Analisis data nilai efisiensi rata-rata jaringan irigasi dari bangunan pengambilan ke petak sawah tersier pada D.I. Lajaroko sebesar 77,72% menunjukkan jaringan ini tidak efisien karena masih dibawah standar efisiensi Kriteria Perencanaan (KP-03). Berdasarkan hal tersebut dibuat 3 alternatif pola tanam. Pola tanam alternatif 1 Padi-Padi-Padi pada MT I dan MT II ketersediaan air surplus sebesar 345,13 lt/det dan 325,09 lt/det sedangkan MT III defisit sebesar 2.623,55 lt/det. Pada pola tanam alternatif 2 Padi-Padi-Palawija ketersedian air surplus di semua musim tanam dengan nilai surplus pada MT I dan MT II sama dengan pola tanam Alternatif 1 sedangkan MT III sebesar 2.281,55 lt/det. Pola tanam alternatif 3 Padi-Padi-Bero ketersedian air surplus untuk MT I sama besarnya pola tanam alternatif 1 dan 2, MT II sebesar 680,43, sedangkan MT III bero karena tidak ada pertanaman. Berdasarkan data tersebut pola tanam alternatif 2 sangat efisien dan efektif dengan kondisi eksisting yang ada di

lapangan dan sebagai alternatif dalam penggunaan air yang sangat optimal untuk mencapai hasil pertanian yang lebih maksimal di daerah D.I. Lajaroko.

Kata kunci: D.I. Lajaroko, Efisiensi, Jaringan Irigasi, Pola Tanam.

## 1. PENDAHULUAN

Swasembada pangan merupakan salah satu program asta cita presiden prabowo-gibran. Program ini dilakukan dengan cara untuk mencapai target swasembada pangan daerah yakni luas tanam padi dan serapan gabah petani. Dalam mewujudkan swasembada tersebut, air berperan sangat penting dan menjadi penunjang super strategis bagi infrastruktur sumber daya air. Air merupakan unsur terpenting dalam mengelola, memanfaatkan dan memelihara kegiatan sektor pertanian.

Indonesia adalah negara agraris yang sangat bergantung pada sektor pertanian. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi produktivitas pertanian di Indonesia adalah irigasi. Menurut Undang- Undang No. 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Sistem irigasi dilakukan dengan memanfaatkan sumber air yang ada seperti sungai, danau, atau waduk, kemudian disalurkan melalui jaringan saluran irigasi menuju lahan pertanian.

Daerah Irigasi Lajaroko merupakan salah satu daerah irigasi yang masih aktif beroperasi di kelurahan Manorang Salo, Batu-Batu dan Limpomajang Kecamatan Marioriawa Kabupaten Soppeng. Dalam pengelolaan Daerah Irigasi tersebut merupakan kewenangan Kabupaten sesuai dengan permen PUPR No. 14 Tahun 2015 tentang Kriteria dan Penetapan status Daerah Irigasi dengan luas wilayah 811 Ha. Namun data terbaru dalam pemetaan IGT (Informasi Geospasial Tematik) menunjukkan penambahan luas layanan menjadi 912 Ha.

Permasalahan yang sering terjadi pada Daerah Irigasi Lajaroko dalam penyaluran air irigasi adalah air yang disalurkan tidak sesuai dengan direncanakan. Air yang mengalir dari bendung Lajaroko ke saluran primer, saluran sekunder, dan saluran tersier menuju ke areal persawahan sering terjadi kehilangan air sehingga dalam perencanaan selalu dianggap bahwa air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai ke areal persawahan. Hal ini diakibatkan oleh saluran ataupun dari manusia pemakai air itu sendiri. Kehilangan air akibat manusia diakibatkan adanya sadapan liar karena faktor kepentingan pribadi dan kelompok sehingga air tidak terkontrol dan sangat mengganggu sistem irigasi di saluran sekunder dan tersier.

Jaringan irigasi di Daerah Irigasi Lajaroko telah mengalami penurunan fungsi, sehingga membutuhkan pemeliharaan dan perbaikan untuk memastikan lahan pertanian dapat terairi dengan baik. Petani di daerah ini menghadapi kesulitan dalam memenuhi kebutuhan air tanaman mereka, terutama saat musim kemarau. Pada saat musim tanam pertama (MT1) yang berlangsung dari Oktober hingga Maret (Okmar), semua lahan pertanian di Daerah Irigasi Lajaroko mendapatkan pasokan air yang cukup dengan cara pengaturan air bergilir tiap petak. Namun, saat tiba musim tanam kedua (MT2) dari April hingga September, debit air mulai berkurang tidak semua lahan pertanian mendapatkan irigasi yang cukup. Akibat penurunan fungsi jaringan irigasi tersebut, pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal bahkan ada yang mati sebelum masa panen.

Selain itu, kondisi saluran irigasi di Daerah irigasi Lajaroko mengalami banyak kebocoran dan pendangkalan. Kebocoran pada saluran irigasi terjadi oleh kerusakan bangunan sedangkan pendangkalan disebabkan oleh banyakanya sedimen yang menghambat arus aliran air menuju ke lahan sawah. Hal tersebut membutuhkan pemeliharaan dan perbaikan untuk memastikan lahan pertanian dapat terairi dengan baik. Permasalahan ini

mengakibatkan kehilangan air yang terjadi disetiap saluran dalam perjalanannya menuju petak sawah.

Dari permasalahan diatas maka dirasa perlu melakukan penelitian untuk mengkaji efisiensi jaringan irigasi terhadap pola tanam di Daerah Irigasi Lajaroko. Dengan adanya penelitian ini akan melengkapi informasi kajian jaringan irigasi yang telah ada, dengan lebih memfokuskan bahasan pada aspek efisiensi jaringan irigasi terhadap pola tanam di wilayah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai efisiensi jaringan irigasi dari bangunan pengambilan hingga petak sawah tersier pada D.I. Lajaroko Kabupaten Soppeng, serta untuk mengkaji sistem pola tanam yang efisien dan efektif berdasarkan ketersediaan air aktual pada D.I. Lajaroko.

## 2. METODE

### A. Batasan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan pada jaringan irigasi D.I. Lajaroko. Data yang digunakan dalam perhitungan ketersediaan air merupakan data debit aktual hasil pengukuran lapangan yang bersumber dari Laporan Rencana dan Realisasi Musim Tanam Oktober 2024 – September 2025 UPT Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Soppeng. Luasan daerah layanan irigasi yang dianalisis mengacu pada data Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Soppeng, yaitu seluas 912 ha. Analisis efisiensi jaringan dan kehilangan air didasarkan pada data debit aktual tersebut. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara nilai efisiensi aktual dengan efisiensi berdasarkan Kriteria Perencanaan (KP). Selain itu, data curah hujan yang digunakan berasal dari stasiun hujan yang berada di DAS Walennae.

### B. Gambaran Umum Lokasi Studi

Lokasi penelitian dilakukan di Daerah Irigasi Lajaroko dimana daerah irigasi ini memiliki luas 811 Ha sesuai Permen PUPR No. 14/M/2015 tentang Kriteria dan Penetapan Status Daerah Irigasi. Namun data terbaru dalam pemetaan IGT (Informasi Geospasial Tematik) menunjukkan penambahan luas layanan menjadi 912 Ha. Daerah Irigasi Lajaroko ini memanfaatkan Sungai Lajaroko sebagai sumber airnya. Berdasarkan letak geografis Daerah Irigasi Lajaroko berada pada Kelurahan Manorang Salo, Batu-batu, dan Limpomajang Kecamatan Marioriawa Kabupaten Soppeng terletak antara koordinat 119°50'36,569"BT-19°54'4,328"BT dan 4°7'25,204"LS - 4°9'21,306"LS. Daerah Irigasi Lajaroko merupakan daerah irigasi tertua yang terdapat di Kabupaten Soppeng, pembangunan pertama kali dilakukan pada tahun 1928 pada zaman penjajahan belanda dengan jenis irigasi permukaan **(Gambar 1)**.

### C. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan, yaitu pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan meliputi data debit aktual pada bendung, bangunan pengambilan (intake), dan petak tersier selama periode Oktober 2024 hingga September 2025, serta data curah hujan dan klimatologi. Selain itu, data primer juga mencakup kondisi jaringan irigasi yang diperoleh melalui observasi langsung terhadap kerusakan sistem saluran irigasi, dokumentasi berupa pengumpulan data dalam bentuk dokumen atau arsip pendukung, serta wawancara tidak terstruktur yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Sementara itu, data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi peta situasi jaringan Daerah Irigasi Lajaroko, skema jaringan irigasi D.I. Lajaroko, serta data pola tanam yang diterapkan di Daerah Irigasi Lajaroko.

**Gambar 1 Peta Jaringan Irigasi Penelitian**
Sumber : Dinas PUPR Kab. Soppeng, 2025

## D. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok, yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi efisiensi dan kehilangan air pada jaringan irigasi serta alternatif perbaikan pola tanam. Sementara itu, variabel bebas yang memengaruhi variabel terikat terdiri atas debit air aktual pada bendung, bangunan pengambilan (intake), dan saluran petak tersier, data curah hujan dan klimatologi, serta kondisi jaringan irigasi.

## E. Metode Analisis Data

Setelah mendapatkan data primer dan data sekunder maka dilakukan Analisa data sehingga dapat diperoleh kesimpulan dan saran, Analisa data tersebut adalah :

### a) Analisa Ketersediaan Air

Data ketersediaan air pada D.I. Lajaroko terdapat pada laporan Rencana dan Realisasi Musim tanam Oktober 2024 – September 2025. Data tersebut adalah

- Pencatatan Debit Saluran Blangko 06-O pada saluran Intake Bangunan.
- Pencatatan Debit Saluran Balngko 06-O pada Tiap Ruas Saluran tersier.
- Pencatatan Debit Bangunan Pengambilan (Bendung)/Debit Sungai Blangko 08-O.

### b) Analisa Neraca Air

Analisa neraca air merupakan perbandingan antara ketersediaan air dan kebutuhan air. Perbandingan kebutuhan air dengan ketersediaan air pada D.I. Lajaroko terdapat pada laporan Rencana dan Realisasi Musim tanam Oktober 2024-September 2025. Data tersebut diambil dari Blangko 07-O. Untuk memastikan kebutuhan air surplus atau defisit maka data ketersediaan air (debit aktual) di bandingkan dengan data kebutuhan air tanaman padi pada tahap pertumbuhan dengan satua ltr/det/ha. Dalam hal ini menganalisis pola tanam Padi-padi yang telah dilakukan yaitu musim tanam I periode Oktober-maret dan Musim Tanam II Periode April-September.

### c) Analisa Efisiensi Jaringan Irigasi

Dalam menganalisa efisiensi jaringan irigasi debit aktual pada intake yang sudah direkap dan debit actual saluran tersier diperlukan. Untuk menghitung efisiensi jaringan irigasi dengan menggunakan rumus:

$$Ef = \frac{Qout}{Qin}\ x\ 100\% \qquad (1)$$

Dimana
Ef = Efisiensi pengaliran (%)
Qin = debit masuk ruas pengukuran ke n ($m^3$/det)
Qout = debit keluar ruas pengukuran ke n ($m^3$/det)

Hasil dari efisiensi dibandingkan dengan nilai standar efisiensi KP-01. Perhitungan kehilangan air diperhitungkan sebagai selisih antara debit inflow dan debit outflow untuk setiap ruas pengukuran.

$$Q_{hilang} = (Qin - Qout)\ x\ 100\% \qquad (2)$$

Dimana :
$Q_{hilang}$ = kehilangan air Total pada ruas pengukuran ($m^3$/det)
Qin = debit masuk ruas pengukuran ke n ($m^3$/det)
Qout = debit keluar ruas pengukuran ke n ($m^3$/det)

### d) Analisa Efektifitas Jaringan Irigasi

Efektivitas suatu jaringan irigasi yang terairi dibandingkan dengan luas rancangan. Data rencana tanam dan realisasi tanam merupakan acuan dari efektivitas. Data tersebut di dapat dari blangko 11-O mengenai Rencana dan Realisasi Luas Tanam. Indeks Luas Areal (IA) dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$IA = \frac{A\ Realisasi}{A\ Rencana}\ x\ 100\% \qquad (3)$$

Dimana :
IA = Indeks Luas Areal (%)
$A_{Realisasi}$ = Luas Tanam Yang terairi (Ha)
$A_{Rencana}$ = Luas Tanam Rencana (Ha)

### e) Analisa Pola Tanam

Analisis pola tanam dalam penelitian ini diawali dengan perhitungan curah hujan menggunakan metode Polygon Thiessen. Perhitungan ini melibatkan empat stasiun curah hujan yang berpengaruh terhadap Daerah Aliran Sungai (DAS) Walennae, yaitu stasiun Pesse'e, Umpungeng, Mallanroe, dan Sero. Selanjutnya dilakukan perhitungan curah hujan efektif, di mana untuk tanaman padi digunakan probabilitas curah hujan sebesar 80% (R80), sedangkan untuk tanaman palawija perhitungan curah hujan efektif mengacu pada Kriteria Perencanaan 01 (KP-01). Analisis evapotranspirasi potensial dilakukan dengan menggunakan metode Penman modifikasi.

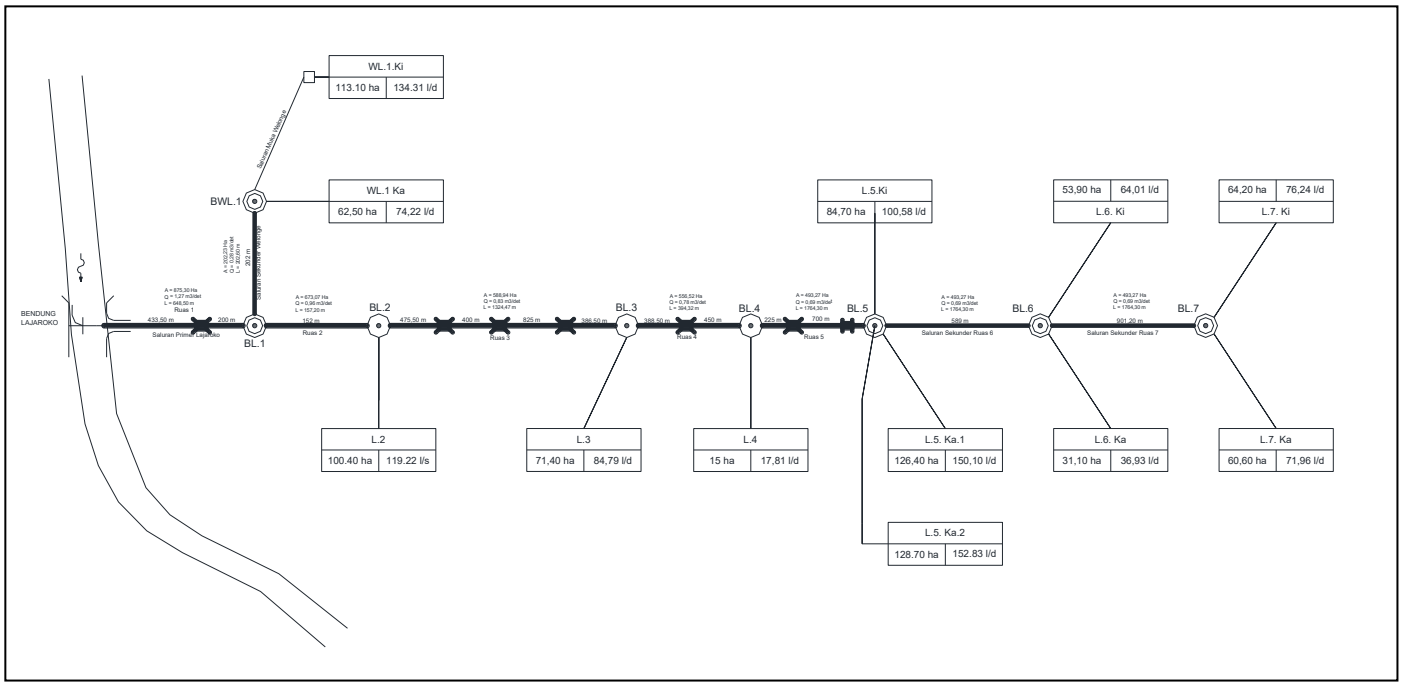
Perhitungan kebutuhan air irigasi selama tahap penyiapan lahan dilakukan dengan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1986). Selanjutnya, perhitungan kebutuhan air irigasi (Net Field Requirement/NFR) menggunakan data evapotranspirasi (ETo), evaporasi (Eo), perkolasi (P), penggantian lapisan air (W), serta kebutuhan air tanaman (ETc). Dalam menentukan kebutuhan air tanaman digunakan koefisien tanaman (c) yang diperoleh dari buku Kriteria Perencanaan 01 (KP-01). Pada penelitian ini, perhitungan kebutuhan air tanaman padi menggunakan koefisien tanaman padi varietas unggul FAO, sedangkan kebutuhan air tanaman palawija dihitung menggunakan koefisien tanaman jagung.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, penelitian ini mengkaji beberapa alternatif pola tanam yang dapat diterapkan di Daerah Irigasi Lajaroko, yaitu pola tanam padi–padi–padi, padi–padi–palawija, dan padi–padi–bero, yang selanjutnya dianalisis untuk menentukan pola tanam yang paling efisien dan sesuai dengan ketersediaan air irigasi yang ada.

## 3. PEMBAHASAN

### A. Deskripsi Daerah Penelitian

Daerah irigasi Lajaroko merupakan daerah irigasi yang terluas pada kewenangan irigasi kabupaten soppeng. Daerah irigasi ini memiliki luas layanan 912 Ha dan di layani oleh 1 bendung yaitu Bendung Lajaroko dengan sumber air Sungai Lajaroko. Dari data teknis irigasi Kabupaten Soppeng Daerah Irigasi Lajaroko memiliki panjang saluran primer 4.940 m, saluran sekunder 20.970 m dan saluran tersier 6.260 m. Daerah Irigasi Lajaroko terdapat 2 Periode Musim Tanam periode yaitu Musim Tanam I periode Oktober-Maret dan Musim Tanam II Periode April-September **(Gambar 2)**.




**Gambar 2 Peta Skema Jaringan Irigasi D.I. Lajaroko**
Sumber : Dinas PUPR Kab. Soppeng, 2025

### B. Analisis Ketersediaan Air

Data analisa ketersediaan air diperoleh dari data laporan rencana dan realisasi tanam, rencana kebutuhan air serta debit aktual Daerah Irigasi Lajaroko pada Dinas PUPR Kabupaten Soppeng. Adapun data debit aktual merupakan hasil dari pengukuran lapangan. Data tersebut disajikan dalam 2 kali periode 15 hari dalam sebulan. Data laporan direkap sesuai musim tanam dan dirata-ratakan untuk mempermudah cara menganalisis dan mengkajinya. Data debit aktual sungai dan bendung DI. Lajaroko disajikan dalam bentuk **Tabel 1**

**Tabel 1 Data debit aktual sungai dan bendung D.I. Lajaroko**

| Musim Tanam | Bulan | Periode (15 Hari) | Debit (lt/det) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Sungai | Bendung |
| Musim Tanam I Periode (Oktober -Maret) | Oktober | I | 641,73 | 641,73 |
| | | II | 570,73 | 570,73 |
| | Nopember | I | 908,33 | 727,33 |
| | | II | 869,33 | 748,67 |
| | Desember | I | 3.454,27 | 715,47 |
| | | II | 3.674,87 | 909,00 |
| | Januari | I | 1.012,47 | 891,80 |
| | | II | 1.202,60 | 851,00 |
| | Februari | I | 3.236,27 | 859,15 |
| | | II | 1.135,23 | 855,15 |
| | Maret | I | 1.259,27 | 847,33 |
| | | II | 1.742,20 | 797,73 |
| ***Rata-Rata*** | | | **1.642,28** | **784,59** |
| Musim Tanam II Periode (April-September) | April | I | 24.076,26 | 774,67 |
| | | II | 1.006,80 | 775,87 |
| | Mei | I | 1.388,13 | 828,50 |
| | | II | 1.211,00 | 864,38 |
| | Juni | I | 4.054,07 | 900,21 |
| | | II | 1.673,87 | 797,27 |
| | Juli | I | 1.366,80 | 831,40 |
| | | II | 699,07 | 699,07 |
| | Agustus | I | 1.434,53 | 760,00 |
| | | II | 686,13 | 686,13 |
| | September | I | 595,87 | 595,87 |
| | | II | 600,00 | 600,00 |
| ***Rata-Rata*** | | | **3.232,71** | **759,45** |

Analisis ketersediaan air dilakukan berdasarkan data debit aktual sungai, bendung, bangunan pengambilan, dan saluran tersier yang bersumber dari laporan rencana dan realisasi tanam Dinas PUPR Kabupaten Soppeng. Data debit diperoleh dari hasil pengukuran lapangan dan direkap dalam periode 15 harian, kemudian dirata-ratakan berdasarkan musim tanam untuk mempermudah analisis. Hasil analisis menunjukkan bahwa debit rata-rata sungai dan bendung pada Musim Tanam I masing-masing sebesar 1.642,28 L/det dan 784,59 L/det, sedangkan pada Musim Tanam II sebesar 3.232,71 L/det dan 759,45 L/det. Selanjutnya, debit rata-rata pada bangunan intake dan saluran tersier mengalami penurunan yang menunjukkan adanya kehilangan air sepanjang sistem irigasi, yang menjadi dasar dalam evaluasi efisiensi jaringan serta perumusan alternatif pola tanam yang sesuai dengan kondisi ketersediaan air aktual **(Tabel 2)**.

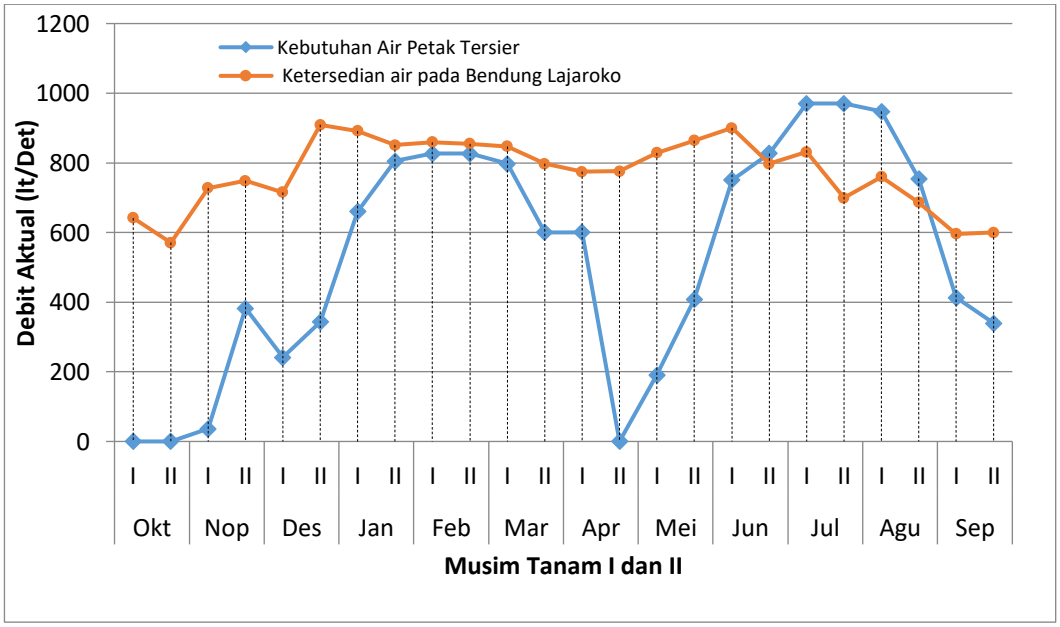
**Tabel 2 Data debit aktual rata-rata pada tiap ruas di saluran tersier Daerah Irigasi Lajaroko**

| No | Nama Ruas Saluran ke petak tersier | Debit rata-rata | | Debit Rata-rata (l/det) |
|---|---|---|---|---|
| | | MT I (lt/det) | MT II (lt/det) | |
| 1 | B.WL.1 -WL.1 Ka | 50,38 | 47,63 | 49,00 |
| 2 | B.WL.1 - WL.1 Ki | 74,64 | 79,58 | 77,11 |
| 3 | BL.2 - BL.2 Ka | 69,23 | 60,38 | 64,81 |
| 4 | BL.3 - BL.3 Ka | 56,86 | 52,43 | 54,64 |
| 5 | BL.4 - BL.4 Ka | 13,00 | 11,69 | 12,34 |

| No | Nama Ruas Saluran ke petak tersier | Debit rata-rata | | Debit Rata-rata (l/det) |
|---|---|---|---|---|
| | | MT I | MT II | |
| | | (lt/det) | (lt/det) | |
| 6 | BL.5 - BL.5 Ka.1 | 71,28 | 68,99 | 70,13 |
| 7 | BL.5 - BL.5 Ka.2 | 71,33 | 69,10 | 70,22 |
| 8 | BL.5 - BL.5 Ki | 65,28 | 56,55 | 60,91 |
| 9 | BL.6 - BL.6 Ka | 22,21 | 18,27 | 20,24 |
| 10 | BL.6 - BL.6 Ki | 36,97 | 36,75 | 36,86 |
| 11 | BL.7 - BL.7 Ka | 27,32 | 31,18 | 29,25 |
| 12 | BL.7 - BL.7 Ki | 27,97 | 33,54 | 30,76 |
| | **Jumlah** | **586,46** | **566,10** | **576,28** |

## C. Analisis Neraca Air

Analisa neraca air merupakan perbandingan antara ketersediaan air dan kebutuhan air. Untuk memastikan kebutuhan air surplus atau defisit maka data ketersediaan air (debit aktual) bendung di bandingkan dengan data kebutuhan air tanaman. Data ketersediaan air pada bendung dan data kebutuhan air pada musim tanam I Oktober-Maret dan musim tanam II Disajikan dalam Gambar 3




**Gambar 3 Grafik perbandingan ketersediaan air pada bendung dan kebutuhan air Pola Tanam D.I. Lajaroko**

## D. Analisa Efisiensi Jaringan Irigasi

Efisiensi jaringan irigasi merupakan perbandingan antara air yang dipakai dan air yang disadap dan mengukur berapa persen air yang hilang selama perjalanan melalui saluran. Efesiensi irigasi suatu jaringan irigasi perlu diketahui dan merupakan parameter yang susah diukur. Dalam menganalisa efisiensi jaringan irigasi debit aktual rata-rata tiap ruas bangunan intake saluran dan debit aktual rata-rata pada tiap ruas di saluran tersier diperlukan. Perhitungan kehilangan dan efisiensi jaringan irigasi disajikan dalam **Tabel 3**

**Tabel 3 Data kehilangan air dan efisiensi jaringan irigasi**

| No | Lokasi | Luas | Debit Intake Bangunan | Debit Saluran Tersier | Kehilangan Air | | Efisiensi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (Ha) | (lt/det) | (lt/det) | (lt/det) | % | % |
| 1 | WL.1 Ka | 62,50 | 57,01 | 49,00 | 8,01 | 14,04 | **85,96** |
| 2 | WL.1 Ki | 113,10 | 88,10 | 77,11 | 10,99 | 12,48 | **87,52** |
| 3 | BL.2 Ka | 100,40 | 88,25 | 64,81 | 23,44 | 26,56 | 73,44 |
| 4 | BL.3 Ka | 71,40 | 64,01 | 54,64 | 9,36 | 14,63 | **85,37** |
| 5 | BL.4 Ka | 15,00 | 14,31 | 12,34 | 1,96 | 13,72 | **86,28** |
| 6 | BL.5 Ka.1 | 126,40 | 97,65 | 70,13 | 27,51 | 28,18 | 71,82 |
| 7 | BL.5 Ka.2 | 128,70 | 100,29 | 70,22 | 30,07 | 29,98 | 70,02 |
| 8 | BL.5 Ki | 84,70 | 71,43 | 60,91 | 10,52 | 14,73 | **85,27** |
| 9 | BL.6 Ka | 31,10 | 28,87 | 20,24 | 8,63 | 29,90 | 70,10 |
| 10 | BL.6 Ki | 53,90 | 46,39 | 36,86 | 9,53 | 20,54 | 79,46 |
| 11 | BL.7 Ka | 60,60 | 41,41 | 29,25 | 12,16 | 29,36 | 70,64 |
| 12 | BL.7 Ki | 64,20 | 43,74 | 30,76 | 12,98 | 29,69 | 70,31 |
| | **Total** | **912,00** | **741,45** | **576,28** | **165,17** | | |
| | **Rata-Rata** | | | | | **22,28** | **77,72** |

Berdasarkan **Tabel 3**, hubungan antara debit aktual rata rata pada bangunan intake saluran dan debit aktual rata-rata pada tiap ruas saluran tersier yang telah didapatkan sebelumnya menunjukkan pada lokasi WL.1Ka, WL.1Ki, BL.3Ka, BL.4Ka dan BL.5Ki dengan masing-masing efiseinsi 85,96%, 87,52%, 85,37%, 86,28%, dan 85,27%. Dari data tersebut mengartikan bahwa saluran tersier masih efisien karena persentase lebih dari 80% berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP-03. Untuk Lokasi BL.2ka, BL.5Ka.1, BL.5Ka.2, BL.6Ka, BL.6Ki, BL.7Ka, dan BL.7Ki menunjukkan saluran tersier tidak efisien karena efisiensi jaringan dibawah 80%. Namun secara rata-rata efisensi jaringan irigasi tersier Daerah Irigasi Lajaroko menunjukkan tidak efisein karena angka efisiensi sebesar 78,18%.

## E. Analisa Pola Tanam

Analisa pola tanam dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi efisiensi jaringan irigasi dan efektivitas pengelolaan jaringan irigasi yang tidak efisien dan efektif, sehingga pola tanam yang sebelumnya 2 kali musim tanam dialternatifkan ke dalam 3 kali musim tanam. Untuk mendapatkan pola tanam yang sesuai, perlu dianalisis data curah hujan setengah bulanan, curah hujan efektif tanaman padi dan palawija, evaporasi potensial (ET0), penyiapan lahan padi dan palawija, kebutuhan air padi, dan kebutuhan air palawija. Dalam proses penentuan curah hujan di wilayah DAS Walennae, metode yang digunakan adalah Polygon Thiessen dengan empat stasiun curah hujan yang berpengaruh terhadap perhitungan, yaitu stasiun Pesse'e, Umpungeng, Mallanroe, dan Sero, kemudian nilai curah hujan rata-rata dihitung dalam periode setengah bulanan untuk menggambarkan variasi hujan yang lebih detail sepanjang tahun.

Selanjutnya, curah hujan efektif dihitung dengan ketentuan bahwa untuk tanaman padi probabilitas curah hujan melebihi ambang batas ditetapkan pada tingkat 80% (R80). Hasil perhitungan menunjukkan nilai tertinggi curah hujan efektif dengan probabilitas 80% sebesar 45,24 mm, sementara kebutuhan air tanaman padi (Re Padi) sekitar 2,11 mm/hari, sehingga Re Padi dapat digunakan sebagai patokan untuk memastikan curah hujan dan/atau irigasi mencukupi bagi pertumbuhan padi. Untuk tanaman palawija, curah hujan efektif dihitung berdasarkan KP-01, dan nilai tertinggi curah hujan efektif palawija sebesar 2,43

mm/hari yang menunjukkan jumlah air yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman palawija.

Tahapan berikutnya adalah analisis evapotranspirasi potensial dengan metode Penman modifikasi, kemudian perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan menggunakan metode Van de Goor dan Zijlstra (1986) untuk tanaman padi dan palawija. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan air penyiapan lahan tanaman padi memiliki nilai tertinggi sebesar 15,05 mm/hari pada Oktober periode I dan terendah sebesar 11,67 mm/hari pada Juni periode II, sedangkan kebutuhan air penyiapan lahan tanaman palawija memiliki nilai tertinggi sebesar 11,48 mm/hari pada Oktober periode I dan terendah sebesar 7,16 mm/hari pada Juni periode II. Setelah kebutuhan air penyiapan lahan selesai dihitung, dilanjutkan perhitungan kebutuhan air irigasi pada masa tanam yang memerlukan data evapotransporasi (Eto), evaporasi (Eo), perkolasi (P), penggantian lapisan air (W), kebutuhan air tanaman (Etc), serta koefisien tanaman (c) yang mengacu pada Kriteria Perencanaan (KP-01), di mana kebutuhan air tanaman padi dihitung menggunakan koefisien varietas unggul FAO dan kebutuhan air palawija dihitung menggunakan koefisien tanaman jagung.

Setelah nilai kebutuhan air irigasi NFR dan DR tiap setengah bulan didapatkan maka pola tanam dapat dikaji. Dalam penelitian ini, peneliti mengkaji beberpa alternatif pola tanam di Daerah Irigasi Lajaroko. Melihat data efisiensi jaringan irigasi dan data efektifitas pengelolaan jaringan irigasi yang tidak efisien dan efektif maka pola tanam yang sebelumnya 2 kali musim tanam diformulasikan kedalam 3 kali musim tanam. Untuk pembagian tiga musim tanam penulis memberikan beberapa alternatif pola tanam yaitu :

1. Pola tanam padi-padi-padi dengan periode tanam pada bulan November, Maret, dan Juli.
2. Pola tanam padi-padi-palawija dengan periode tanam pada bulan November, Maret, dan Juli.
3. Pola tanam padi-padi-bero dengan periode tanam pada bulan November dan april.

Kebutuhan air DI. Lajaroko pada beberapa alternatif pola tanam dapat dilihat dan dibandingkan dengan data ketersediaan air pada bendung disajikan dalam **Tabel 4**. Pada Musim Tanam I pada periode November-Februari semua pola tanam menggunakan tanaman padi. Dari data diatas perbandingan ketesediaan air dan kebutuhan air surplus pada bulan November I sebesar 38,2 lt/det, November II sebesar 163,41 lt/det, Desember II sebesar 31,42 lt/det, Februari I sebesar 18,61 lt/det dan Februari II sebesar 641,94 lt/det. Neraca air pada musim tanam I defisit pada Bulan Desember I sebesar 266,07 lt/det, Januari I sebesar 110,10 lt/det, dan januari II sebesar 172,33 l/det. Dari data ketersediaan air November-Februari sebesar 6.557,57 lt/det dan kebutuhan air sebesar 6.212,44 lt/det sehingga pada musim tanam I neraca air masih surplus sebesar 345,13 lt/det.

Pada musim tanam II Pola tanam alternatif 1 dan 2 menggunakan tanaman padi. Dari data diatas perbandingan ketesediaan air dan kebutuhan air surplus pada bulan Maret I sebesar 273,92 lt/det, Maret II sebesar 203,28 lt/det, Mei I sebesar 8,03 lt/det, Juni I sebesar 169,79 lt/det dan Juni II sebesar 374,21 lt/det. Untuk Neraca air pada musim tanam II defisit pada Bulan April I sebesar 305,00 lt/det, April II sebesar 305,10 lt/det, dan Mei II sebesar 94,04 l/det. Dari data ketersediaan air Maret-Juni sebesar 6.585,96 lt/det dan kebutuhan air sebesar 6.260,87 lt/det sehingga pada musim tanam II pada Pola tanam alternatif 1 dan 2 neraca air masih surplus sebesar 325,09 lt/det.

Pada Pola Tanam Alternatif 3 pada musim tanam II masih menggunakan tanaman padi dengan periode berbeda yaitu April-Juli. Dari data diatas perbandingan ketesediaan air dan kebutuhan air surplus pada bulan April I sebesar 175,51 lt/det, April II sebesar 197,62 lt/det, Juli I sebesar 237,89 lt/det dan Juli II sebesar 429,86 lt/det. Untuk Neraca air pola tanam ini pada musim tanam II defisit pada Bulan Mei I sebesar 21,12 lt/det, Mei II sebesar 132,09 lt/det, Juni I sebesar 161,97 lt/det dan Juni II sebesar 45,27 l/det. Data ketersediaan air pada

pola tanam alternative 3 ini pada musim Tanam II sebesar 6.585,96 lt/det dan kebutuhan air sebesar 5.790,94 lt/det sehingga pada musim tanam II alternative 3 neraca air masih surplus sebesar 795,02 lt/det.

**Tabel 4 Neraca air beberapa alternatif pola tanam**

| Bulan | Periode (15 hari) | Ketesediaan air (lt/det) | Pola Tanam | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Padi-Padi-Padi | | Padi-Padi-Palawija | | Padi-Padi-Bero | |
| | | | Kebutuhan air DI (lt/det) | Water Balance (lt/det) | Kebutuhan air DI (lt/det) | Water Balance (lt/det) | Kebutuhan air DI (lt/det) | Water Balance (lt/det) |
| Nopember | I | 727,33 | 688,91 | 38,42 | 688,91 | 38,42 | 688,91 | 38,42 |
| | II | 748,67 | 585,26 | 163,41 | 585,26 | 163,41 | 585,26 | 163,41 |
| Desember | I | 715,47 | 981,54 | (266,07) | 981,54 | (266,07) | 981,54 | (266,07) |
| | II | 909,00 | 877,76 | 31,24 | 877,76 | 31,24 | 877,76 | 31,24 |
| Januari | I | 891,80 | 1.001,90 | (110,10) | 1.001,90 | (110,10) | 1.001,90 | (110,10) |
| | II | 851,00 | 1.023,33 | (172,33) | 1.023,33 | (172,33) | 1.023,33 | (172,33) |
| Februari | I | 859,15 | 840,54 | 18,61 | 840,54 | 18,61 | 840,54 | 18,61 |
| | II | 855,15 | 213,21 | 641,94 | 213,21 | 641,94 | 213,21 | 641,94 |
| Maret | I | 847,33 | 573,41 | 273,92 | 573,41 | 273,92 | 0,00 | 847,33 |
| | II | 797,73 | 594,45 | 203,28 | 594,45 | 203,28 | 0,00 | 797,73 |
| April | I | 774,67 | 1.079,67 | (305,00) | 1.079,67 | (305,00) | 599,16 | 175,51 |
| | II | 775,87 | 1.080,97 | (305,10) | 1.080,97 | (305,10) | 578,25 | 197,62 |
| Mei | I | 828,50 | 820,47 | 8,03 | 820,47 | 8,03 | 849,62 | (21,12) |
| | II | 864,38 | 958,42 | (94,04) | 958,42 | (94,04) | 996,47 | (132,09) |
| Juni | I | 900,21 | 730,42 | 169,79 | 730,42 | 169,79 | 1.062,18 | (161,97) |
| | II | 797,27 | 423,06 | 374,21 | 423,06 | 374,21 | 842,54 | (45,27) |
| Juli | I | 831,40 | 543,17 | 288,23 | 171,45 | 659,95 | 593,51 | 237,89 |
| | II | 699,07 | 614,64 | 84,43 | 177,86 | 521,21 | 269,21 | 429,86 |
| Agustus | I | 760,00 | 1384,09 | (624,09) | 323,29 | 436,71 | 0,00 | 760,00 |
| | II | 686,13 | 1414,43 | (728,30) | 443,18 | 242,95 | 0,00 | 686,13 |
| September | I | 595,87 | 1410,51 | (814,64) | 563,27 | 32,60 | 0,00 | 595,87 |
| | II | 600,00 | 1414,51 | (814,51) | 597,44 | 2,56 | 0,00 | 600,00 |
| Oktober | I | 641,73 | 998,37 | (356,64) | 622,03 | 19,70 | 0,00 | 641,73 |
| | II | 570,73 | 228,75 | 341,98 | 204,60 | 366,13 | 0,00 | 570,73 |
| **Musim Tanam I** | | | | | | | | |
| Nov - Februari | | 6.557,57 | 6.212,44 | 345,13 | 6.212,44 | 345,13 | 6.212,44 | 345,13 |
| **Musim Tanam II** | | | | | | | | |
| Mar - Juni | | 6.585,96 | 6.260,87 | 325,09 | 6.260,87 | 325,09 | | |
| Apr - Juli | | 6.471,37 | | | | | 5.790,94 | 680,43 |
| **Musim Tanam III** | | | | | | | | |
| Juli - Oktober | | 5.384,93 | 8008,48 | (2.623,55) | 3.103,13 | 2.281,80 | | |
| Agustus-Oktober | | 3.854,46 | | | | | Bero | Bero |

Pada musim tanam III, tanaman yang digunakan pada pola tanam alternatif 1, 2 dan 3 berbeda. Pada pola tanam alternatif 1 menggunakan tanaman padi. Dari data pola tanam alternative 1 diatas perbandingan ketesediaan air dan kebutuhan air surplus pada bulan Juli I sebesar 288,23 lt/det, Juli II sebesar 84,43 lt/det dan Oktober II sebesar 341,98 lt/det. Untuk Neraca air pola tanam ini defisit pada Bulan Agustus I sebesar 624,09 lt/det, Agustus II sebesar 728,30 lt/det, September I sebesar 814,51 lt/det, September II sebesar 814,51 l/det dan Oktober I sebesar 356,64 lt/det. Data ketersediaan air pada pola tanam alternative 1 ini pada musim Tanam III sebesar 5.384,93 lt/det dan kebutuhan air sebesar 8.008,48 lt/det sehingga pada musim tanam III dengan pola tanam alternatif 1 neraca air defisit sebesar 2.623,55 lt/det.

Pada pola tanam alternatif 2 pada Musim Tanam III menggunakan tanaman palawija-jagung. Dari data pola tanam alternative 2 diatas perbandingan ketesediaan air dan kebutuhan air surplus mulai bulan Juli sampai Oktober. Data ketersediaan air pada pola tanam alternative 2 ini pada musim Tanam III sebesar 5.384,93 lt/det dan kebutuhan air

sebesar 3.103,13 lt/det sehingga pada musim tanam III dengan pola tanam alternative 2 neraca air surplus sebesar 2.281,55 lt/det. Pada pola tanam alternatif 3 pada Musim Tanam III merupakan bero sehingga tidak ada pertanaman.

Berdasarkan data diatas neraca air pola tanam alternatif 1 masih defisit pada MT III. Untuk pola tanam alternatif 2 neraca air surplus pada MT I-MT III dengan Tanaman Palawija jagung pada MT III. Untuk pola tanam alternatif 3 neraca air surplus untuk Musim tanam I dan II namun tidak ada pertanaman pada MT III karena Bero. Dari ketiga alternatif pola tanam di atas, pola tanam alternatif 2 yaitu Padi-padi-palawija yang sangat efisien dan lebih cocok dengan kondisi eksisting yang ada di lapangan.

## F. Pembahasan

Data ketersediaan air diperoleh dari laporan rencana dan realisasi tanam serta hasil pengukuran debit aktual Daerah Irigasi Lajaroko yang dilakukan oleh Dinas PUPR Kabupaten Soppeng. Data debit aktual tersebut dikompilasi dalam periode setengah bulanan dan dirata-ratakan per musim tanam untuk memudahkan analisis neraca air. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada musim tanam I ketersediaan air sungai dan bendung masih relatif mencukupi untuk memenuhi kebutuhan irigasi, sedangkan pada musim tanam II terjadi penurunan ketersediaan air yang mengakibatkan kondisi defisit pada beberapa periode. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara suplai dan kebutuhan air, khususnya pada musim kemarau.

Perbandingan antara ketersediaan air pada bendung dan kebutuhan air irigasi menunjukkan bahwa pada musim tanam I periode Oktober–Maret ketersediaan air berada dalam kondisi surplus atau cukup. Sebaliknya, pada musim tanam II periode April–September ketersediaan air tidak mampu memenuhi kebutuhan air tanaman secara optimal, sehingga terjadi defisit air pada beberapa bulan. Defisit air ini berdampak langsung terhadap pertumbuhan tanaman padi dan menyebabkan sebagian areal pertanaman mengalami penurunan hasil bahkan gagal panen, terutama pada petak-petak tersier dengan suplai air yang terbatas.

Selain aspek ketersediaan air, evaluasi efisiensi jaringan irigasi menunjukkan bahwa kehilangan air masih cukup besar pada beberapa ruas saluran. Kehilangan air berbanding terbalik dengan tingkat efisiensi jaringan, di mana semakin besar kehilangan air maka efisiensi jaringan semakin rendah. Meskipun terdapat beberapa saluran tersier yang telah memenuhi standar efisiensi perencanaan, sebagian besar saluran lainnya menunjukkan nilai efisiensi di bawah standar. Kondisi ini mengindikasikan bahwa jaringan irigasi secara keseluruhan belum berfungsi optimal dalam menyalurkan air ke lahan pertanian.

Rata-rata efisiensi jaringan irigasi tersier yang masih berada di bawah standar menunjukkan bahwa permasalahan teknis seperti kerusakan saluran, kebocoran, sedimentasi, serta pengambilan air yang tidak terkendali masih menjadi faktor dominan. Permasalahan tersebut menyebabkan distribusi air menjadi tidak merata dan berkontribusi terhadap rendahnya kinerja jaringan irigasi. Akibatnya, meskipun secara total ketersediaan air masih mencukupi pada periode tertentu, air yang sampai ke petak sawah tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Kondisi efisiensi jaringan yang rendah juga tercermin pada efektivitas pengelolaan jaringan irigasi. Pada musim tanam I, realisasi tanam sesuai dengan rencana sehingga efektivitas pengelolaan jaringan tergolong sangat baik. Namun, pada musim tanam II terjadi penurunan luas tanam terealisasi akibat keterbatasan air, yang menyebabkan efektivitas pengelolaan jaringan menurun secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan pengelolaan jaringan irigasi sangat bergantung pada keseimbangan antara ketersediaan air dan kemampuan jaringan dalam menyalurkan air secara efisien.

Berdasarkan kondisi ketersediaan air, efisiensi, dan efektivitas jaringan irigasi tersebut, pola tanam dua musim yang diterapkan sebelumnya dinilai kurang sesuai dengan kondisi eksisting. Oleh karena itu, dilakukan evaluasi dan alternatif pengembangan pola tanam menjadi tiga musim tanam dengan mempertimbangkan curah hujan, kebutuhan air tanaman, dan kemampuan jaringan irigasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa pola tanam padi–padi–palawija merupakan alternatif yang paling efisien dan stabil secara neraca air, sehingga direkomendasikan sebagai pola tanam yang lebih optimal untuk meningkatkan pemanfaatan air dan hasil pertanian di Daerah Irigasi Lajaroko.

## 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tujuan penelitian ini telah tercapai. Nilai efisiensi rata-rata jaringan irigasi dari bangunan pengambilan hingga petak sawah tersier di Daerah Irigasi Lajaroko sebesar 77,72%, yang menunjukkan bahwa kinerja jaringan irigasi belum efisien karena masih berada di bawah standar perencanaan KP-03 dengan nilai efisiensi saluran tersier sebesar 80%. Meskipun terdapat beberapa saluran tersier yang telah memenuhi kriteria efisiensi, sebagian besar saluran lainnya masih tergolong tidak efisien akibat kerusakan fisik saluran, kebocoran, sedimentasi, serta pengambilan air yang tidak terkendali oleh petani. Kondisi tersebut berdampak pada besarnya kehilangan air dan menyebabkan distribusi air ke petak sawah tersier tidak optimal, sehingga memengaruhi pola tanam yang diterapkan di lapangan.

Selain itu, kajian terhadap ketersediaan dan kebutuhan air menunjukkan bahwa penerapan pola tanam perlu disesuaikan dengan kondisi eksisting sumber daya air. Dari tiga alternatif pola tanam yang dianalisis, pola tanam padi–padi–palawija menunjukkan kinerja terbaik karena mampu menghasilkan kondisi neraca air surplus pada seluruh musim tanam. Berbeda dengan pola tanam padi–padi–padi yang mengalami defisit air pada musim tanam ketiga, serta pola tanam padi–padi–bero yang meskipun aman dari sisi ketersediaan air, tidak memberikan pemanfaatan lahan secara optimal. Oleh karena itu, pola tanam padi–padi–palawija direkomendasikan sebagai pola tanam yang paling efisien dan efektif dalam pemanfaatan air irigasi, serta dinilai paling sesuai untuk meningkatkan hasil pertanian secara berkelanjutan di Daerah Irigasi Lajaroko Kabupaten Soppeng.

## 5. DAFTAR PUSTAKA


Achmad Rafi'ud Darajat, Fatchan Nurrochmad, Rachmad Jayadi, 2017. Analisis Efisiensi Saluran Irigasi Di Daerah Irigasi Boro Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah. INERSIA, Vol. XIII No. 2, 154-166.

Afdal, Andi Sulfanita, A. Bustan, Adnan, 2023. Perhitungan Nilai Efesiensi Saluran Di Daerah Irigasi Sadang Upt Tiroang Kabupaten Pinrang. INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research Volume x Nomor x Tahun 2023 Page xx.

Ahmad Ansori, Anton Ariyanto dan Syahroni, 2013. Kajian Efektifitas Dan Efisiensi Jaringan Irigasi Terhadap Kebutuhan Air Pada Tanaman Padi (Studi Kasus Irigasi Kaiti Samo Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu). Jurnal Teknik Sipil Universitas Pasir Pangaraian.

Ahmad Fahrudin,et al.,2024. Analisis Kehilangan Air Irigasi di Saluran Irigasi Colo Timur. Konstruksi: Vol.2, No.4, Hal 229-236.

Ahmad Norhadi, Akhmad Marzuki, Dimas Permadi, 2022. Efisiensi Penyaluran Air Pada Saluran Tersier Daerah Irigasi Rawa Terantang Kabupaten Barito Kuala. Jurnal Sains Terapan Vol. 8 No.2, p42-38.

Argo Nugroho Prasetyo, et al., 2024. Analisis Efisiensi Saluran Irigasi Pada Kejuron Kepanjen, Daerah Irigasi Molek, Kabupaten Malang. Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Air Vol. 04 No. 02, p. 1438-1449.

Asdin, B. R., Abd Karim Hadi & Musa, R. (2022). Analisis Kelayakan Ekonomi Teknik Pembangunan Irigasi Persawahan Daerah Duaboccoe Kab Bone. Jurnal Konstruksi: Teknik, Infrastruktur dan Sains, 1(11), 49-55.

Assagaf, dkk, 2016. Efisiensi Pemberian Air Pada Jaringan Irigasi Way Bini Kecamatan Waeapo Kabupaten Buru Provinsi Maluku. Agrologia, Vol. 5, No.2, Hal. 87-94.

Azhari, R., Eka Priana, S., & Susanti Yusman, A. 2021. Efisiensi Saluran Skunder Irigasi Sawah Labuah Kota Padang Panjang. Ensiklopedia Research and Community Service Review, 1(1), 205–212.

Azwar dan Lucyana, 2019. Analisa Efisiensi Irigasi Pada Petak Sawah Di Daerah Sidang Way Puji, Kecamatan Rawajitu Utara, Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung. Jurnal Ulul Albab. Vol. 23 No. 2, hal. 105-109.

Cahyo, C. A. W., & Maulidiyah, A., 2023. Analisis Efektivitas dan Efisiensi Jaringan Irigasi Terhadap Pola Tanam Di Daerah Irigasi Pejangkungan. Jurnal Teknik Sipil, 8(2), 42–50.

Darwis, Zulkarnain., Mahmuddin., & Latief, F. , 2024. Efisiensi Pengaliran Jaringan Irigasi Panaikang I (Studi Kasus Daerah Irigasi Panaikang I). Arus Jurnal Sains dan Teknologi, 2 (1), 79-87.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2013. Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan irigasi ( KP-01), Jakarta.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2013. Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan irigasi ( KP-02), Jakarta.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2013. Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Saluran ( KP-03), Jakarta.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2019. Modul Pengenalan Sistem Irigasi, Jakarta

Dirjen SDA.2019. Modul pengenalan Sistem Irigasi. Jakarta: Kementrian PUPR.

DPU Pengairan. 2004. UU No.7 Tentang Sumber Daya Air. Jakarta.

Dwi Meyta Sari, Endro Prasetyo Wahonob, Dyah Indriana Kusumastuti, 2020. Efisiensi irigasi berdasarkan kondisi saluran di daerah irigasi Punggur Utara. Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung, 24(2), 37-41.

Elok Budi Utami, Dyah Indriana Kusumastuti, Dwi Joko Winarno, 2020. Analisis Efisiensi dan Kehilangan Air pada Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Sekampung Bunut. JRSDD,Vol.8, No.4,Hal:777–786.

Fadhliani, Ersa, N.S., dkk. 2023. "Studi Analisis Efisiensi dan Kehilangan Air pada Saluran Irigasi pada Saluran Irigasi Kampung Reje Guru Kecamatan Bukit Kabupaten Bener Meriah." Lingkar: Journal of Environmental Engineering 4 (1): 1–8. DOI: 10.22373/ljee.v4i1.2821.

Fernanda, F., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Kajian Pola Hujan Akibat Pemanasan Global pada DAS Konaweha Provinsi Sulawesi Tenggara. Jurnal Flyover, 4(2), 191–202. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2177

Gerry Jacob Tutuarima dan Charles Johandersson Tiwery, 2017. Kajian Efisiensi Operasional Jaringan Irigasi Kobisonta Guna Mendukung Produktifitas Usaha Tani Dalam Menunjang Swasembada Pangan 2019. Jurnal Manumata, Vol 3 No 2.

Hanif Ubaidillah, dkk. 2024. Analisis Kehilangan Dan Efisiensi Air Pada Saluran Irigasi Sekunder Daerah Irigasi Samiran Kanan Kabupaten Pamekasan. Jurnal Rekayasa Sipil Vol.14. No.2, 1-10.

Hansen, V.E, dan O.W. Israelsen, dan G. E. Stringham. (1986). Dasar-dasar dan Praktek Irigasi. Erlangga, Jakarta

Harifin, Meliyana, dan Tety Sriana, 2020. Kajian Efisiensi Saluran Sekunder Daerah Irigasi Krueng Aceh Kabupaten Aceh Besar. Jurnal Teknik Sipil Unaya, Vol.6, No.2.

Heronimus Rengga Angger Saputra, dkk, 2021. Analisis Imbangan Air Dan Efisensi Daerah Irigasi Anjungan Melancar Di Kecamatan Anjungan Kabupaten Mempawah. Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Hidayat et al., 2021. Studi Efisiensi Jaringan Irigasi. 8(1), 32–40.

Ida Bagus Suryatmaja et.al., 2024. Analisis Efektivitas Dan Efisiensi Saluran Irigasi Wae Locak Pada Daerah Aliran Sungai Di Daerah Wali Manggarai Tengah. Jurnal Ilmiah Kurva Teknik Vol.13, No.1, 26-30.

Ida Bagus Suryatmaja, et al., 2021. Analisis Efisiensi Saluran Daerah Irigasi Tinjak Menjangan Pada Daerah Aliran Sungai (Das) Tukad Sungi Di Kabupaten Tabanan. Jurnal Ilmiah Kurva Teknik Vol. 10, No. 2, 81-85.

Inarmiwati, & Nurhapisah.2021. Kajian Efisiensi Kehilangan Air Irigasi Saluran Pembawa Pada DI Lanrae Kabupaten Barru. Jurnal Rekayasa Teknik, 1–8, Page 39-46.
Katili, N. P. R., Musa, R., & SAR, M. (2024). Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi pada Daerah Irigasi Posso Kabupaten Gorontalo Utara. Jurnal Flyover, 4(2), 211–224. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2180
Kementerian Perumahan Rakyat dan Pekerjaan Umum. 2015. Peraturan Menteri PUPR No. 14 Tahun 2015 Tentang Kriteria dan Penetapan Status Daerah Irigasi.
Khairul Amri, Muhammad Fauzi, Iqbal Tri Julianda (2021). Analisis Efisiensi Pada Saluran Skunder Irigasi Air Duku Rejang Lebong Bengkulu. Teknik Sipil Universitas Bengkulu.
Kukuh Rahardjo, 2023. Efisiensi Penyaluran Air Pada Saluran Irigasi Sekunder Di Daerah Sumbergading Kabupaten Bondowoso BMG 1- BGM 2. Jurnal info study Teknik Sipil S-1, 29-44.
Laksono S.S, 2011. Efisiensi Irigasi Sumber Beringin di Kabupaten Magetan. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret, Surakarta
Mawardi Erman. 2007. Desain Hidrolik Bangunan Irigasi. Jakarta: Alfabeta
Muhammad Yunus Ali, Nurjannah, dan Santi, 2019. Tinjauan Kehilangan Air Pada Saluran Primer Irigasi Kampili Kabupaten Gowa. Jurnal Teknik Hidro Vol. 12 No. 1, 65-76.
Muhidin, A. H., Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Kajian Potensi Sedimen Di Sub-DAS Bionga-Bulota terhadap Upaya Penanganan Pendangkalan Danau Limboto. Jurnal Flyover, 4(2), 359–369. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2204
Musa, R., & Mallombasi, A. (2022). Kajian Penanggulangan Banjir dengan Menggunakan Tanggul pada Sungai Mata Allo Kabupaten Enrekang. Jurnal Teknik Sipil MACCA, 7(1), 1-7.
Musa, R., Pratama, W., & Subhan, A. M. (2025). Kajian Potensi Pemanenan Air Hujan sebagai Sumber Air Alternatif di Kampus Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia. Jurnal Flyover, 5(1), 85–96. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2213
Mustapa Alihasmi Siregar, et al., 2013. Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Ujung Gurap Untuk Meningkatkan Efektifitas Dan Efisiensi Pengolahan Air Irigasi. Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Jl. Perpustakaan No.1 Kampus USU Medan.
Muthmainna Abdul Madjid, dkk, 2023. Tinjauan Efisiensi Saluran Irigasi Pada Jaringan Utama Daerah Irigasi Lomaya. Composite Journal, Vol 3.(2), pp. 40-46.
Nirmalawaty, D., Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Kajian Peran P3A Sipakainga 1 terhadap Kinerja Jaringan Irigasi Saddang UPTD Langnga Kabupaten Pinrang. Jurnal Flyover, 4(2), 235–246. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2192
Priyanto, R. E., Musa, R., & SAR, M. (2024). Kajian Geometrik dan Kapasitas Penampang Sungai Klagison Kota Sorong Menggunakan Metode HEC-RAS. Jurnal Flyover, 4(2), 287–298. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2197
Putri, A. S. S., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Kajian Model Debit Banjir Hidrograf Daerah Aliran Sungai Maros. Jurnal Flyover, 4(2), 247–256. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2193
Rachmat Hidayat Dairi, 2021. Analisa Efisiensi Pengolahan Air Irigasi Pada Saluran Sekunder Dan Tersier Di Bendung Wonco II Ngkari-Ngkari Kota Baubau. Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil Unidayan Vol. X, No. 1, 13-19.
Ribowo, L., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Analisis Pola Hujan Terhadap Parameter Iklim Subdas Klagison Kota Sorong. Jurnal Flyover, 4(2), 313–322. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2199
Riduan, Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Jongaya dengan Menggunakan Software HEC-RAS. Jurnal Flyover, 4(2), 225–234. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2181
Ryan Azhari, Surya Eka Priana, Ana Santi Nurdin, 2021. Efisiensi Saluran Skunder Irigasi Sawah Labuah Kota Padang Panjang. Lembaga Penelitian dan Penerbitan Ensiklopedia, Vol. 1 No.1, 205-212.
Sahdana, S., Musa, R., Mallombasi, A., & Latif, A. A. (2022). Studi Pemeliharaan Jaringan pada Daerah Irigasi Kampili Kabupaten Gowa. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil, 267-273.
Saleh, S. S., Musa, R., & As'ad, H. (2019). Kajian karakteristik aliran terhadap bangunan pelimpah pada saluran terbuka. Teknik hidro, 12(2), 40-52.
Saputra, R. E., Musa, R., & Ashad, H. (2024). Kajian Debit Banjir Sungai terhadap Kala Ulang pada Sungai Wanggu di Kota Kendari Sulawesi Tenggara. Jurnal Flyover, 4(2), 323–332. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2200

Sar, Mas'ud., Musa, R., & ZL, Chairul Usman. (2024). Kajian Pola Hujan Akibat Pengaruh Perubahan Iklim Pada DAS Cidanau Kabupaten Serang Provinsi Banten. Jurnal Teslink: Teknik Sipil dan Lingkungan, 6(2), 330-344.

Sari, et al, 2023. Analisa Efisiensi Saluran Irigasi Terhadap Keseimbangan Air Di Daerah Irigasi Batang Agam. SAINTEKES: Jurnal sains, teknologi dan kesehatan. Volume 2 Nomor 1 (2023) 79 – 84.

Sarwindah Kusuma Wardani dan Nina Pebriana, 2022. Efisiensi Pendistribusian Air Irigasi Terhadap Pola Tanam (Studi Kasus : Bendung Kedung Gatot Kabupaten Sragen). Jurnal SCER, 1-10.

Sudwarjadi. 1987. Dasar-Dasar Teknik Irigasi. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Sunaryo, 2020. Analisis Kehilangan Air Irigasi Pada Saluran Primer Dan Sekunder Daerah Irigasi Rentang Jawa Barat. Jurnal rekayasa infrastruktur, Volume 6 Nomor 1, 7-16.

Sutrisno dan Cholilul Chayati, 2013. Perhitungan Efisiensi Saluran Irigasi Pada Daerah Irigasi Kebonagung Kabupaten Sumenep.

Toding, R. O., Ashad, H., & SAR, M. (2025). Evaluasi Operasi Waduk Ameroro Kabupaten Konawe untuk Keperluan Irigasi. Jurnal Flyover, 5(1), 189–200. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2231

Triatmodjo, B. (1994). Hidraulika II. Beta Offset. Yogyakarta.

Vika Febriyani, Kartini dan Nasrullah, 2014. Kajian Efektifitas Dan Efisiensi Saluran Primer Daerah Irigasi Begasing Kecamatan Sukadana. Jurnal Teknik Sipil Untan.

Vitta Pratiwi, Hadi Sofandi, 2022. Analisis Kehilangan Air Pada Saluran Irigasi Daerah Irigasi Sudi Mampir Kecamatan Rancaekek Kabupaten Bandung. CRANE : Civil Engineering Research Journal Volume 3 Nomor 2, page 40-50.

Wirosoedarmo, et al, 2015. Evaluasi Efisiensi Saluran Terhadap Debit Aliran Air pada Jaringan Irigasi Purwodadi Magetan, Jawa Timur. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan, 16-24.