JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 06, No. 01 Tahun 2026
E-ISSN: 2829-5684

Implementasi Modernisasi Irigasi Daerah Irigasi Saddang, Sub Unit Langnga

Sulfadli Ardi [1*], Ratna Musa [2], Andi Subhan [3]

1*) Kementerian Pekerjaan Umum, Balai Wilayah Sungai II Gorontalo, Kota Gorontalo,
fadlyml@yahoo.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

Irrigation modernization aims to improve irrigation system performance through infrastructure reliability, efficient operation and maintenance, institutional strengthening, and the implementation of water management information systems. This study evaluates the implementation of irrigation modernization in the Langnga Sub Unit of the Saddang Irrigation Area, Pinrang Regency, through irrigation system performance analysis and gap analysis toward the ideal condition of a modern irrigation system. The research employed a quantitative evaluative approach using the Irrigation System Performance Index (IKSI) based on Ministerial Regulation No. 12 of 2015 and gap analysis based on irrigation modernization guidelines issued by the Direktorat Jenderal Sumber Daya Air through Circular Letter No. 01/SE/D/2019. Data were collected through field observations, irrigation network inventory, and analysis of technical data covering physical and non- physical aspects. The results indicate that the IKSI value of the Langnga Sub Unit irrigation system is 67.22%, categorized as poor performance requiring attention, consisting of 31.02% physical aspect performance out of the maximum weight of 45% and 36.19% non- physical aspect performance out of the maximum weight of 55%. Gap analysis shows a performance gap of 32.78% from the ideal condition, with the largest gap in non-physical aspects (18.81%) while the physical aspect gap is 13.98%. The implementation of irrigation modernization increased the IKSI value to 75.66%, indicating an improvement of 8.44% and changing the irrigation system performance category from poor to good. These findings demonstrate that irrigation modernization effectively improves irrigation system performance.

Keywords: Gap Analysis, IKSI, Irrigation Modernization, Irrigation System Performance, Saddang Irrigation Area.

Abstrak

Modernisasi irigasi merupakan upaya peningkatan kinerja sistem irigasi melalui peningkatan keandalan prasarana, efisiensi operasi dan pemeliharaan, penguatan kelembagaan pengelola irigasi, serta penerapan sistem informasi pengelolaan air. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi implementasi modernisasi irigasi pada Sub Unit Langnga Daerah Irigasi Saddang Kabupaten Pinrang melalui analisis kinerja sistem irigasi dan analisis kesenjangan terhadap kondisi ideal modernisasi irigasi. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif evaluatif dengan analisis Indeks Kinerja Sistem Irigasi (IKSI) berdasarkan Permen PUPR Nomor 12 Tahun 2015 serta analisis GAP berdasarkan pedoman modernisasi irigasi yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Sumber Daya Air melalui Surat Edaran Nomor 01/SE/D/2019. Data penelitian diperoleh melalui observasi lapangan, inventarisasi kondisi jaringan irigasi, serta pengolahan data teknis yang mencakup aspek fisik dan non fisik jaringan irigasi. Hasil analisis menunjukkan nilai IKSI jaringan irigasi Sub Unit Langnga sebesar 67,22% yang termasuk kategori kinerja kurang dan perlu perhatian, dengan capaian aspek fisik sebesar 31,02% dari bobot maksimum 45% dan aspek nonfisik sebesar 36,19% dari bobot maksimum 55%. Analisis GAP menunjukkan kesenjangan kinerja sebesar 32,78% terhadap kondisi ideal modernisasi irigasi, dengan kesenjangan terbesar pada aspek nonfisik sebesar 18,81%, sedangkan aspek fisik memiliki kesenjangan sebesar 13,98%. Implementasi modernisasi irigasi meningkatkan nilai IKSI menjadi 75,66% atau meningkat 8,44%, sehingga kinerja sistem irigasi berubah dari kategori kurang menjadi kategori baik. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa implementasi modernisasi irigasi efektif dalam meningkatkan kinerja sistem irigasi melalui perbaikan prasarana, penguatan kelembagaan, serta peningkatan sistem operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi.

Kata kunci: Analisis GAP, DI Saddang, IKSI, Kinerja Sistem Irigasi, Modernisasi Irigasi.

1. PENDAHULUAN

Pertanian masih menjadi sektor andalan dalam perekonomian Indonesia, terutama di wilayah-wilayah pedesaan yang sangat bergantung pada sistem irigasi untuk menjamin kontinuitas produksi pangan. Di Provinsi Sulawesi Selatan, salah satu sistem irigasi utama yang memiliki cakupan luas dan peran strategis adalah Daerah Irigasi (DI) Saddang, yang mencakup lahan pertanian seluas ±60.300 hektar yang tersebar di tiga kabupaten: Pinrang, Sidenreng Rappang, dan Wajo. Dalam menghadapi tantangan perubahan iklim, pertumbuhan penduduk, serta degradasi infrastruktur irigasi, pemerintah menginisiasi program modernisasi daerah irigasi untuk menjamin keberlanjutan sistem pengairan yang andal dan efisien.

Sub Unit Langnga, yang berada di Kecamatan Mattiro Sompe, Kabupaten Pinrang, merupakan salah satu wilayah yang menjadi bagian dari program modernisasi DI Saddang. Wilayah ini dilayani oleh jaringan saluran sekunder seperti Saluran Sekunder Labolong dengan cakupan layanan seluas 1.205 hektar dan Saluran Sekunder Cempa seluas 1.092 hektar. Sumber air utama berasal dari Sungai Saddang, dengan debit rata-rata harian di intake Bendung Benteng sekitar 265,83 m^3/detik. Meskipun memiliki potensi suplai air yang besar, distribusi air ke lahan pertanian seringkali tidak optimal akibat kerusakan infrastruktur, kehilangan air, dan pengaturan distribusi yang belum sepenuhnya berbasis teknologi modern. Program modernisasi irigasi di Sub Unit Langnga dilakukan melalui berbagai strategi implementasi, antara lain rehabilitasi saluran primer dan sekunder, pembangunan bangunan pengatur debit dan pengukur aliran, serta penerapan teknologi informasi dalam sistem pemantauan distribusi air berbasis SCADA atau *Water Management Information System* (WMIS). Namun, implementasi modernisasi irigasi tidak terlepas dari berbagai tantangan teknis dan sosial, mulai dari keterbatasan koordinasi antar instansi, adaptasi petani terhadap sistem yang baru, hingga kendala dalam pemeliharaan infrastruktur pasca-rehabilitasi. Efektivitas implementasi juga sangat dipengaruhi oleh kesiapan kelembagaan Unit Pengelola Irigasi (UPI) dan partisipasi aktif Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A). Sehingga perlu dilakukan evaluasi penerapan metode *Strategic Management of Irrigation Rehabilitation and Modernization Planning* (SMURP) sangat penting untuk memastikan keberhasilan modernisasi sistem irigasi ini dalam mencapai tujuan efisiensi dan keberlanjutan.

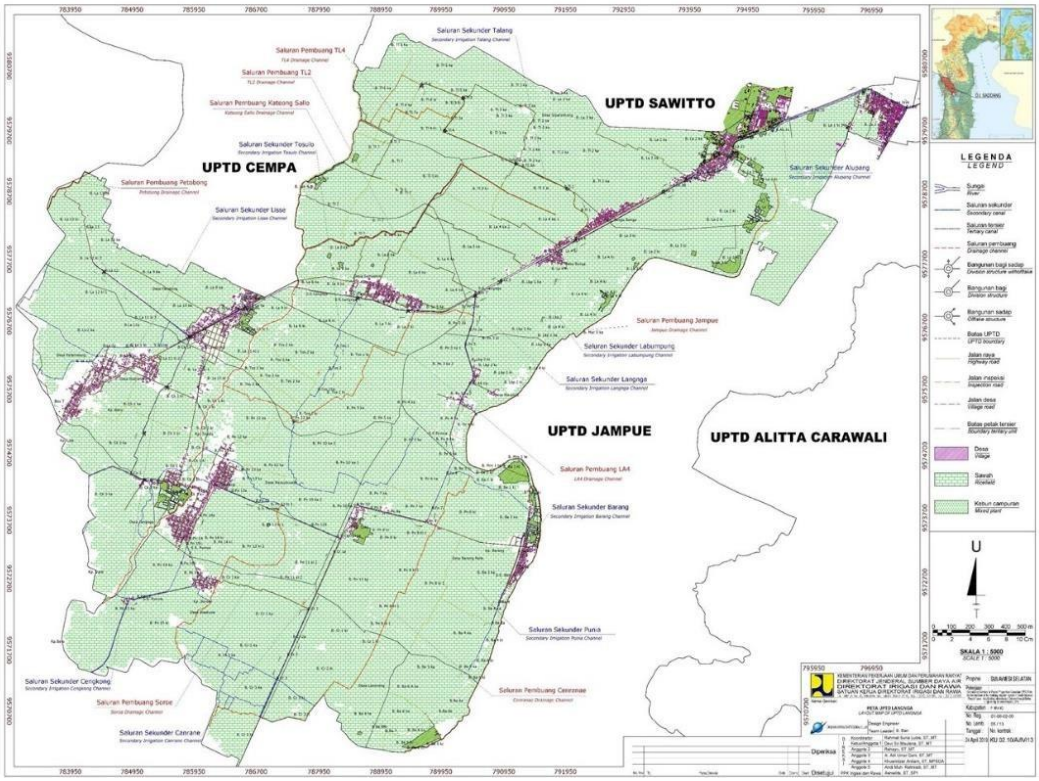
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja sistem irigasi DI Saddang Sub Unit Langnga sebelum implementasi modernisasi irigasi dengan menggunakan metode indeks kinerja sistem irigasi berdasarkan Permen PUPR No. 12 Tahun 2015, serta untuk mengetahui tingkat efektivitas implementasi modernisasi irigasi DI Saddang Sub Unit Langnga dengan menggunakan metode Indeks Kinerja Sistem Irigasi berdasarkan Permen PUPR No. 30 Tahun 2015 dan Surat Edaran Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian PUPR Nomor 01/SE/D/2019.

2. METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Irigasi Saddang Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan. Pemilihan lokasi dilakukan dengan sengaja (*Purposive Sampling*) dengan dasar pertimbangan bahwa daerah ini merupakan daerah aliran irigasi bendung

Benteng dan mayoritas penduduknya bekerja di sektor pertanian, dimana aset infrastruktur jaringan irigasi sub unit langnga ini perlu dikaji implementasi modernisasi jaringan irigasi dalam keadaan eksisting sehigga dapat diketahui evaluasi sistem jaringan irigasinya (**Gambar 1**).



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian Daerah Irigasi Saddang Sub Unit Langnga, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan

B. Metode Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui peninjauan langsung di lokasi penelitian pada Sub Langnga Daerah Irigasi (DI) Saddang Kabupaten Pinrang. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi penelusuran saluran dan bangunan irigasi, dokumentasi kondisi fisik jaringan, identifikasi sistem pembagian dan pengaturan air, serta wawancara dengan petugas pengelola jaringan dan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A). Data yang dihimpun meliputi kondisi prasarana fisik, pelaksanaan operasi dan pemeliharaan, kelembagaan pengelola, dukungan sarana penunjang, serta tingkat penerapan prinsip modernisasi irigasi seperti peningkatan manajemen layanan, efisiensi distribusi air, dan penguatan organisasi pengelola sebagai dasar analisis Indeks Kinerja Sistem Irigasi (IKSI) dan evaluasi kesenjangan (GAP).

Data sekunder diperoleh dari instansi dan lembaga yang terkait dengan pengelolaan DI Saddang, antara lain Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pompengan Jeneberang serta instansi yang membidangi sumber daya air di Kabupaten Pinrang. Data yang dikumpulkan meliputi Buku Data Daerah Irigasi Sub Langnga DI Saddang, skema jaringan irigasi, dokumen AKNOP, laporan kegiatan operasi dan pemeliharaan, data inventarisasi aset jaringan, serta dokumen pelaksanaan program modernisasi irigasi. Data sekunder ini digunakan sebagai dasar pembanding terhadap kondisi aktual di lapangan dan sebagai acuan dalam penilaian kinerja sistem irigasi serta analisis kesesuaian terhadap standar modernisasi irigasi.

C. Variabel Penelitian

Variabel yang menjadi landasan utama dalam penelitian implementasi modernisasi irigasi pada Sub Langnga DI Saddang Kabupaten Pinrang terdiri atas variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai Indeks Kinerja Sistem Irigasi (IKSI) pada Sub Langnga DI Saddang berdasarkan Permen Nomor 12/PRT/M/2015 yang mencakup enam aspek indikator penilaian, yaitu aspek prasarana fisik, produktivitas tanam, sarana penunjang, organisasi personalia, dokumentasi, dan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A), dimana nilai IKSI digunakan sebagai indikator utama kinerja jaringan irigasi dalam evaluasi implementasi modernisasi. Sementara itu, variabel bebas dalam penelitian ini adalah tingkat penerapan modernisasi irigasi yang meliputi penerapan prinsip efisiensi distribusi air, peningkatan kualitas operasi dan pemeliharaan, penguatan kelembagaan, serta dukungan sistem informasi dan manajemen layanan irigasi.

D. Metode Analisis Data

Untuk mencapai tujuan penelitian, maka metode analisa data yang digunakan sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis kondisi dan kinerja jaringan irigasi pada Sub Langnga DI Saddang dilakukan penilaian menggunakan metode Indeks Kinerja Sistem Irigasi (IKSI) sesuai Permen PUPR Nomor 12/PRT/M/2015. Data hasil observasi lapangan diolah menggunakan Microsoft Excel untuk menghitung nilai masing-masing indikator dan memperoleh nilai IKSI sebagai gambaran kondisi kinerja aktual jaringan irigasi.
2. Untuk menilai tingkat penerapan modernisasi irigasi dilakukan Analisis GAP dengan membandingkan kondisi aktual terhadap indikator sistem irigasi modern. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesesuaian antara praktik pengelolaan yang berjalan dengan prinsip modernisasi irigasi, serta menentukan aspek yang telah sesuai dan aspek yang masih memerlukan peningkatan.
3. Untuk mengevaluasi implementasi modernisasi irigasi, dilakukan analisis keterkaitan antara hasil IKSI dengan tingkat penerapan unsur modernisasi pada masing-masing aspek penilaian. Hasil evaluasi ini digunakan untuk memberikan rekomendasi peningkatan pengelolaan agar kinerja jaringan irigasi dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tinjauan Umum

Daerah Irigasi (DI) Saddang merupakan salah satu sistem irigasi utama di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki cakupan luas dan peran strategis dalam mendukung sektor pertanian. DI Saddang mencakup lahan pertanian seluas ±60.300 hektar yang tersebar di Kabupaten Pinrang, Sidenreng Rappang (Sidrap), dan Wajo. Sub Unit Langnga yang terletak di Kecamatan Mattiro Sompe, Kabupaten Pinrang merupakan salah satu wilayah layanan penting dalam DI Saddang dan menjadi bagian dari program modernisasi irigasi untuk meningkatkan efisiensi serta keberlanjutan pengelolaan jaringan irigasi.

Sub Unit Langnga memperoleh suplai air dari Sungai Saddang melalui *intake* Bendung Benteng dengan debit rata-rata harian sekitar 265,83 m^3/detik. Berdasarkan inventarisasi aset jaringan, panjang total saluran sekunder pada Sub Unit Langnga mencapai 49.431 meter dengan luas layanan fungsional sebesar 6.132,51 hektar yang terdiri dari beberapa saluran sekunder utama di wilayah tersebut. Pada Sub Unit Langnga terdapat berbagai bangunan irigasi yang berfungsi sebagai pengatur dan pelengkap dalam mendukung pendistribusian air pada jaringan saluran sekunder. Jumlah total aset bangunan irigasi

tercatat sebanyak 137 unit, yang terdiri dari 62 bangunan pengatur dan 75 bangunan pelengkap. Bangunan tersebut meliputi bangunan sadap, bangunan bagi sadap, bangunan terjunan, talang, gorong-gorong, pelimpah samping, serta jembatan inspeksi yang tersebar pada seluruh saluran sekunder sebagai bagian dari sistem pelayanan irigasi di wilayah Sub Unit Langnga.

B. Penilaian Kondisi Aset Jaringan Irigasi Sub Unit Langnga

Penilaian kondisi aset jaringan irigasi Sub Unit Langnga dilakukan melalui evaluasi aspek fisik dan non fisik sebagai dasar penggambaran kondisi eksisting sebelum implementasi modernisasi irigasi. Pada aspek fisik, penilaian dilakukan terhadap prasarana utama seperti bendung, saluran pembawa, bangunan pengatur, bangunan pelengkap, saluran pembuang, jalan inspeksi, serta fasilitas kantor. Berdasarkan hasil inventarisasi AKNOP Tahun 2024, diperoleh nilai kerusakan rata-rata sebesar 33,36%, sehingga nilai kondisi jaringan dihitung menggunakan rumus Nilai Kondisi = 100% – Nilai Kerusakan, yaitu 100% – 33,36% = 66,64% dengan kategori Kurang Baik. Sebagai contoh perhitungan pada komponen Saluran Pembuang dan Pintu yang memiliki nilai kerusakan 73,69%, maka nilai kondisinya adalah 100% – 73,69% = 26,31% yang termasuk kategori Buruk. Hasil ini menunjukkan bahwa beberapa komponen fisik, khususnya sistem pembuang, memerlukan prioritas penanganan karena berpotensi mempengaruhi kinerja distribusi air secara keseluruhan.

Selanjutnya, pada aspek non fisik, penilaian dilakukan terhadap produktivitas tanam, sarana penunjang, organisasi personalia, dokumentasi, dan peran P3A. Nilai kondisi dihitung berdasarkan rata-rata capaian masing-masing indikator. Sebagai contoh, pada aspek Produktivitas Tanam yang memiliki tiga indikator dengan nilai 75%, 75%, dan 70%, maka nilai kondisi dihitung sebagai (75 + 75 + 70) / 3 = 73,33% dan dikategorikan Cukup Baik. Sementara itu, pada aspek P3A dengan beberapa indikator yang nilainya rendah seperti partisipasi dalam perbaikan jaringan (15%) dan penggunaan iuran untuk perbaikan (14,80%), menghasilkan nilai rata-rata 51,46% dengan kategori Buruk. Secara keseluruhan, nilai aspek non fisik sebesar 65,04% menunjukkan kondisi Kurang Baik. Kombinasi hasil penilaian fisik dan non fisik ini menjadi dasar evaluasi awal dalam analisis Indeks Kinerja Sistem Irigasi (IKSI) serta sebagai tolok ukur dalam mengidentifikasi kebutuhan peningkatan melalui program modernisasi irigasi.

C. Penilaian Kinerja Aset Jaringan Irigasi Sub Unit Langnga

Penilaian kinerja aset jaringan irigasi Sub Unit Langnga DI Saddang dilakukan menggunakan metode Indeks Kinerja Sistem Irigasi (IKSI) sesuai Permen PUPR No. 12 Tahun 2015, yang menggabungkan indikator fisik dan non fisik berdasarkan bobot penilaian yang telah ditetapkan. Tahapan pertama adalah menentukan nilai kondisi jaringan masing-masing indikator. Untuk aspek fisik, nilai kondisi diperoleh dari hasil inventarisasi kerusakan dengan rumus: Nilai Kondisi = 100% – Nilai Kerusakan. Tahapan kedua adalah mengalikan nilai kondisi tersebut dengan bobot ideal tiap indikator sehingga diperoleh Nilai Kondisi Bobot dengan rumus pada **Persamaan 1**.

$$\text{Nilai Kondisi Bobot} = (\text{Nilai Kondisi} / 100) \times \text{Bobot Ideal} \qquad (1)$$

Sebagai contoh pada indikator Bangunan Utama, nilai kerusakan sebesar 20%, sehingga nilai kondisi menjadi 100% – 20% = 80%. Dengan bobot ideal 13%, maka nilai kondisi bobot dihitung sebagai 0,80 × 13% = 10,40%. Contoh lain pada Saluran Pembuang, nilai kerusakan 73,69% menghasilkan nilai kondisi 26,31%. Dengan bobot ideal 4%, maka nilai kondisi bobot = 0,2631 × 4% = 1,05%. Setelah seluruh indikator fisik dihitung, dilakukan penjumlahan untuk memperoleh Nilai Indeks Kondisi Fisik (N.IKF)

N.IKF = 10,40% + 6,93% + 5,08% + 1,05% + 3,31% + 4,25% = 31,02%

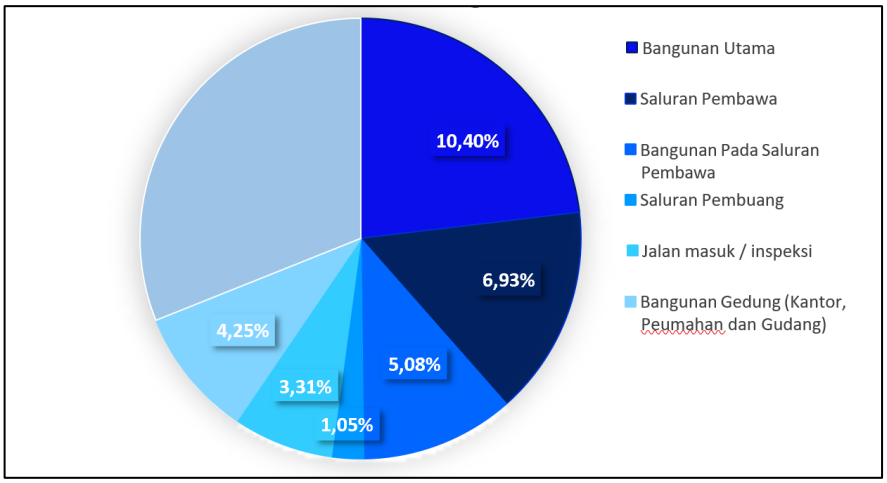
dari bobot maksimal 45%, yang menunjukkan kategori kurang baik. Tahapan yang sama diterapkan pada aspek non fisik. Nilai kondisi masing-masing indikator (misalnya produktivitas tanaman 73,33%) dikalikan dengan bobot idealnya (15%) sehingga diperoleh nilai kondisi bobot 0,7333 × 15% = 11,15%. Seluruh indikator non fisik kemudian dijumlahkan menggunakan rumus:

N.IKNF = N.IKPT + N.IKSP + N.IKOP + N.IKDOK + N.IKP3A,

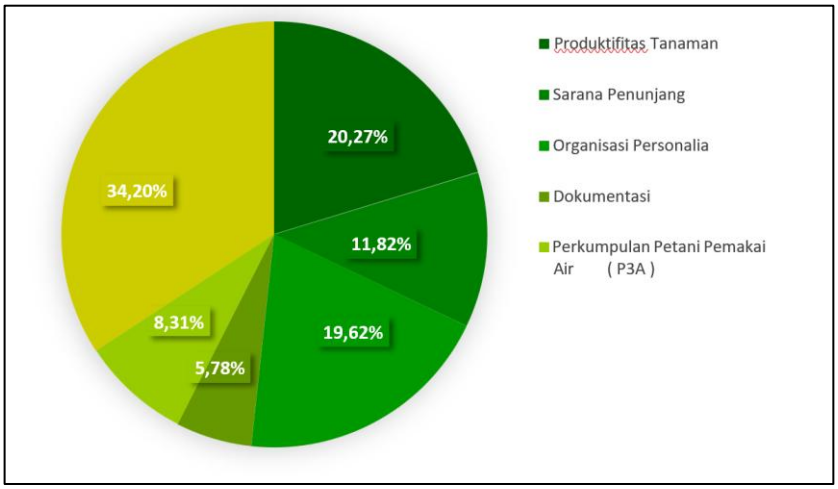
sehingga diperoleh sebesar 36,19% dari bobot maksimal 55%, yang termasuk kategori kurang baik. Tahapan akhir adalah menghitung Penilaian Kinerja (P.K) jaringan irigasi secara keseluruhan dengan menjumlahkan bobot kondisi aktual fisik dan non fisik:

P.K = B.Ko.A.F + B.Ko.A.NF = 31,02% + 36,19% = 67,22%.

Berdasarkan klasifikasi Permen PUPR No. 12 Tahun 2015, nilai tersebut termasuk kategori kinerja kurang dan perlu perhatian. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun beberapa komponen seperti bangunan utama dan fasilitas kantor tergolong baik, kelemahan pada saluran pembuang dan aspek kelembagaan P3A secara signifikan menurunkan nilai kinerja keseluruhan jaringan irigasi.



Gambar 2 Diagram Penilaian Kinerja Pada Indikator Kinerja Fisik Sub Unit Langnga DI Saddang Berdasarkan Nilai Indeks Kondisi



Gambar 3 Diagram Penilaian Kinerja Pada Indikator Kinerja Non Fisik Sub Unit Langnga DI Saddang Berdasarkan Nilai Indeks Kondisi

D. Analisis GAP

Analisis GAP dilakukan untuk mengidentifikasi besarnya kesenjangan antara kondisi aktual jaringan irigasi dengan kondisi ideal berdasarkan standar Indeks Kinerja Sistem Irigasi (IKSI). Perhitungan GAP menggunakan persamaan GAP = B.KI – B.KA, dimana B.KI adalah Bobot Kondisi Ideal dan B.KA adalah Bobot Kondisi Aktual. Secara keseluruhan, nilai kinerja Sub Unit Langnga sebesar 67,22% dari kondisi ideal 100%, sehingga diperoleh GAP total sebesar 100% – 67,22% = 32,78%. Nilai ini menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan yang cukup signifikan untuk mencapai kondisi ideal sesuai standar Permen PUPR No. 12 Tahun 2015, sehingga diperlukan peningkatan kinerja baik pada aspek fisik maupun non fisik.

Sebagai contoh pada aspek Prasarana Fisik, bobot ideal yang ditetapkan adalah 45,00%, sedangkan bobot aktual yang diperoleh sebesar 31,02%. Maka perhitungan GAP dilakukan sebagai berikut: 45,00% – 31,02% = 13,98%. Berdasarkan klasifikasi tingkat kesenjangan, nilai 13,98% termasuk kategori sedang (>5–15%), yang berarti masih memerlukan peningkatan untuk mendukung modernisasi. Jika ditinjau pada satu indikator, misalnya Saluran Pembawa, bobot ideal sebesar 10,00% dan bobot aktual sebesar 6,93%, sehingga GAP = 10,00% – 6,93% = 3,07%. Nilai ini termasuk kategori rendah (0–5%), namun tetap menunjukkan perlunya perbaikan fungsi dan pemeliharaan agar distribusi air dapat berjalan optimal.

Hasil analisis GAP ini memberikan gambaran prioritas peningkatan. Indikator dengan nilai GAP tinggi menjadi penghambat modernisasi dan perlu intervensi strategis, sedangkan GAP sedang dan rendah tetap memerlukan pembenahan bertahap. Dengan demikian, analisis kesenjangan tidak hanya menunjukkan selisih numerik antara kondisi aktual dan ideal, tetapi juga menjadi dasar perencanaan program peningkatan kinerja jaringan irigasi secara terarah dan berkelanjutan sesuai Surat Edaran Dirjen SDA No. 1 Tahun 2019. Berdasarkan pada **Tabel 1**, Analisa kesenjangan menunjukkan bahwa tingkat kesenjangan yang terjadi pada aspek fisik masuk dalam kategori sedang sedangkan pada aspek non fisiknya masuk kedalam kategori tinggi secara keseluruhan.

Tabel 1 Nilai Kesenjangan (GAP) Pada Jaringan Irigasi Sub Unit Langnga DI Saddang

No.	Indikator Penilaiaan Analisis GAP	Target Ideal Kinerja			Kategori Tingkat Kesenjangan
		Nilai Bobot Ideal	Nilai Bobot Aktual	Nilai Kesenjangan	
		(%)	(%)	(%)	
1	*2*	*3*	*4*	*5 = (3) – (4)*	*6*
I.	**Aspek Fisik**	**45,00%**	**31,02%**	**13,98%**	**Sedang**
1.	Bangunan utama	13,00%	10,40%	2,06%	Rendah
2.	Saluran pembawa	10,00%	6,93%	3,07%	Rendah
3.	Bangunan pada saluran pembawa	9,00%	5,08%	3,92%	Rendah
4.	Saluran Pembuang	4,00%	1,05%	2,95%	Rendah
5.	Jalan masuk / inspeksi	4,00%	3,31%	0,69%	Rendah
6.	Kantor, Perumahan, dan Gudang	5,00%	4,25%	0,75%	Rendah
B.	**Aspek Non Fisik**	**55.00%**	**36.19%**	**18,81%**	**Tinggi**
1.	Produktifitas Tanaman	15.00%	11.15%	3,85%	Rendah
2.	Sarana Penunjang	10.00%	6.50%	3,50%	Rendah
3.	Organisasi Personalia	15.00%	10.79%	4,21%	Rendah
4.	Dokumentasi	5.00%	3.18%	1,82%	Rendah
5.	P3A	10.00%	4.57%	5,43%	Sedang

Berdasarkan hasil analisis matriks prioritas yang disusun dari nilai GAP, diketahui bahwa aspek non fisik memiliki nilai kesenjangan sebesar 18,81% yang termasuk kategori tinggi, sehingga ditetapkan sebagai Prioritas 1 dalam pelaksanaan modernisasi irigasi pada Sub Unit Langnga DI Saddang. Di dalam aspek non fisik, indikator Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) menjadi perhatian utama meskipun secara klasifikasi berada pada kategori sedang, karena memiliki nilai GAP tertinggi di antara indikator non fisik lainnya. Sementara itu, aspek fisik memiliki nilai GAP sebesar 13,98% yang termasuk kategori sedang, sehingga ditempatkan sebagai Prioritas 2. Indikator pada aspek fisik seperti bangunan pada saluran pembawa, saluran pembawa, dan saluran pembuang tetap memerlukan peningkatan bertahap, namun secara umum masih lebih baik dibandingkan aspek kelembagaan dan manajemen. Dengan demikian, strategi modernisasi irigasi diarahkan terlebih dahulu pada penguatan aspek non fisik, khususnya kelembagaan dan tata kelola, kemudian dilanjutkan dengan peningkatan teknis prasarana fisik secara terintegrasi dan berkelanjutan.

E. Analisis Keterkaitan IKSI dengan Kebutuhan Modernisasi Irigasi pada Sub Unit Langnga DI Saddang

Berdasarkan hasil analisis IKSI dan GAP pada Sub Unit Langnga DI Saddang, diketahui bahwa kesenjangan kinerja lebih dominan terjadi pada aspek non fisik dengan nilai 18,81% (kategori tinggi), dibandingkan aspek fisik sebesar 13,98% (kategori sedang). Hal ini menunjukkan bahwa permasalahan utama tidak semata-mata terletak pada kondisi infrastruktur jaringan, tetapi lebih pada sistem pengelolaan, kelembagaan, dokumentasi, serta dukungan data operasi yang belum optimal. Nilai IKSI yang relatif rendah pada indikator P3A, organisasi personalia, dokumentasi, dan sarana penunjang mengindikasikan bahwa tata kelola operasi irigasi masih bersifat konvensional, belum berbasis sistem informasi terintegrasi, dan belum memanfaatkan data secara real time untuk pengambilan keputusan.

Kondisi tersebut berdampak langsung terhadap efisiensi distribusi air, ketepatan perencanaan pola tanam, serta kemampuan evaluasi kinerja jaringan secara periodik. Keterbatasan pencatatan data tinggi muka air dan debit yang belum kontinu, monitoring distribusi yang masih bergantung pada inspeksi lapangan, serta koordinasi antarpetugas yang belum terdigitalisasi menjadi faktor yang memperbesar kesenjangan kinerja. Dalam konteks modernisasi irigasi, peningkatan kinerja tidak cukup dilakukan melalui rehabilitasi fisik jaringan, tetapi harus disertai transformasi sistem operasi berbasis teknologi informasi dan otomasi.

Penerapan teknologi seperti AWLR (*Automatic Water Level Recorder*), AWS (*Automatic Weather Station*), dan SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) menjadi kebutuhan strategis untuk menurunkan GAP pada indikator non fisik. AWLR berfungsi merekam tinggi muka air secara otomatis dan kontinu, AWS menyediakan data klimatologi sebagai dasar perhitungan kebutuhan air tanaman, sedangkan SCADA mengintegrasikan seluruh data tersebut dalam sistem kendali dan pemantauan *real time*. Integrasi ketiga komponen ini memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data, meningkatkan akurasi distribusi air, memperkuat sistem dokumentasi digital, serta meningkatkan efektivitas koordinasi operasi jaringan.

Namun demikian, hasil analisis tingkat pemanfaatan menunjukkan bahwa penggunaan AWLR, AWS, dan SCADA masih berada pada kategori sedang. Artinya, perangkat modernisasi telah tersedia dan berfungsi, tetapi belum sepenuhnya dioptimalkan dalam manajemen data terpusat, analisis prediktif, maupun evaluasi kinerja berkala. Oleh karena itu, peningkatan nilai IKSI ke depan tidak hanya bergantung pada ketersediaan teknologi, melainkan pada integrasi sistem yang menyeluruh, penguatan prosedur tata kelola data, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia dalam memanfaatkan informasi secara

analitis dan berkelanjutan sebagai bagian dari implementasi modernisasi irigasi yang komprehensif.

F. Penilaian Kinerja Aset Jaringan Irigasi Sub Unit Langnga Setelah Implementasikan Modernisasi Irigasi

Setelah implementasi modernisasi irigasi melalui pemasangan AWLR, AWS, dan sistem SCADA, dilakukan penilaian ulang kinerja jaringan irigasi Sub Unit Langnga dengan pendekatan kuantitatif berbasis perubahan nilai Indeks Kinerja Sistem Irigasi (IKSI). Modernisasi yang diterapkan berkontribusi terhadap peningkatan akurasi pengukuran, ketersediaan data secara kontinu, integrasi sistem kendali, serta efisiensi operasi jaringan. Dampak paling signifikan terlihat pada aspek non fisik, dimana dokumentasi, organisasi personalia, serta koordinasi kelembagaan P3A mengalami peningkatan nilai kondisi karena proses pencatatan dan pelaporan telah berbasis sistem digital dan real time. Selain itu, pemenuhan kebutuhan air dan produktivitas tanaman juga meningkat akibat tersedianya data klimatologi dan tinggi muka air yang mendukung distribusi air lebih presisi.

Di sisi lain, meskipun tidak dilakukan rehabilitasi fisik secara langsung, modernisasi berbasis sistem monitoring dan kendali memberikan dampak tidak langsung terhadap peningkatan kinerja aspek fisik jaringan. Pengaturan bukaan pintu yang lebih akurat melalui SCADA serta pemantauan tinggi muka air secara kontinu dari AWLR mampu mengurangi potensi kehilangan air, menekan ketidakseimbangan distribusi (over supply dan under supply), serta meningkatkan keandalan operasi saluran pembawa dan bangunan bagi. Evaluasi kinerja bangunan utama, saluran pembawa, dan saluran pembuang juga dapat dilakukan secara periodik berbasis data aktual, sehingga meningkatkan nilai kondisi fungsional jaringan secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil analisis pascamodernisasi, sejumlah indikator mengalami pertumbuhan nilai kondisi yang signifikan baik pada aspek fisik maupun non fisik. Nilai kondisi tersebut selanjutnya dikonversi ke dalam bobot kondisi aktual untuk menentukan kinerja jaringan irigasi secara keseluruhan setelah modernisasi. Rekapitulasi hasil penilaian kinerja pascamodernisasi disajikan pada **Tabel 2**, yang menggambarkan peningkatan capaian IKSI dibandingkan kondisi sebelum modernisasi serta menunjukkan arah perbaikan menuju sistem irigasi yang lebih adaptif, terukur, dan berbasis teknologi.

Tabel 2 Penilaian Kinerja Jaringan Irigasi Sub Unit Langnga DI Saddang Setelah di Modernisasi

No	Kriteria Penilaian Kinerja Jaringan Irigasi	Penilaian Kinerja Jaringan Irigasi		
		Nilai Kondisi jaringan	Nilai Bobot Ideal	Nilai Kondisi Bobot Aktual
		(%)	(%)	(%)
1	*2*	*3*	*4*	*5*
I.	**Indikator Kondisi Fisik Jaringan Irigasi**	**72,64%**	**45,00%**	**33,66%**
1.	Bangunan utama	80,00%	13,00%	10,40%
2.	Saluran pembawa	78,00%	10,00%	7,80%
3.	Bangunan pada saluran pembawa	70,00%	9,00%	6,30%
4.	Saluran Pembuang	40,00%	4,00%	1,60%
5.	Jalan masuk / inspeksi	82,85%	4,00%	3,31%
6.	Kantor, Perumahan, dan Gudang	85,00%	5,00%	4,25%
B.	**Indikator Kondisi Non Fisik Jaringan Irigasi**	**75,37**	**55,00%**	**42,00%**
II.	Produktifitas Tanaman	81,67%	15.00%	11.25%
III.	Sarana Penunjang	71,25%	10.00%	6.50%

No	Kriteria Penilaian Kinerja Jaringan Irigasi	Penilaian Kinerja Jaringan Irigasi		
		Nilai Kondisi jaringan	Nilai Bobot Ideal	Nilai Kondisi Bobot Aktual
		(%)	(%)	(%)
1	*2*	*3*	*4*	*5*
IV.	Organisasi Personalia	79,00%	15.00%	10.79%
V.	Dokumentasi	80,00%	5.00%	3.18%
VI.	Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A)	64,95%	10.00%	4.57%
	Kinerja Jaringan Irigasi Sub Unit Langnga DI Saddang			**75,66%**
			(A + B)	
Kategori Kinerja Jaringan Irigasi Permen PUPR No. 12 Tahun 2015 dan Sura Edaran Dirjen SDA Kementrian PUPR No. 1 Tahun 2019				**Kinerja Baik**

Berdasarkan **Tabel 2** hasil penilaian kinerja setelah modernisasi pada jaringan irigasi Sub Unit Langnga DI Saddang, evaluasi dilakukan menggunakan metode Indeks Kinerja Sistem Irigasi (IKSI) sesuai Permen PUPR No. 12 Tahun 2015. Nilai kondisi bobot diperoleh dari hasil perkalian antara kondisi aktual pascamodernisasi dengan bobot masing-masing indikator. Secara keseluruhan, kinerja jaringan irigasi Sub Unit Langnga mencapai 75,66%, yang termasuk dalam kategori kinerja baik. Pada aspek kondisi fisik jaringan irigasi, diperoleh nilai kondisi bobot sebesar 33,66% dari bobot maksimum 45,00%. Bangunan utama memperoleh nilai kondisi bobot sebesar 10,40% dari bobot 13,00%. Saluran pembawa memperoleh nilai 7,80% dari bobot 10,00%. Bangunan pada saluran pembawa memperoleh nilai 6,30% dari bobot 9,00%. Saluran pembuang memperoleh nilai 1,60% dari bobot 4,00%. Jalan masuk dan inspeksi memperoleh nilai 3,31% dari bobot 4,00%. Kantor, perumahan, dan gudang memperoleh nilai 4,25% dari bobot 5,00%. Pada aspek kondisi non fisik jaringan irigasi, diperoleh nilai kondisi bobot sebesar 42,00% dari bobot maksimum 55,00%. Indikator produktivitas tanaman memperoleh nilai 11,25% dari bobot 15,00%. Sarana penunjang memperoleh nilai 6,50% dari bobot 10,00%. Organisasi personalia memperoleh nilai 10,79% dari bobot 15,00%. Dokumentasi memperoleh nilai 3,18% dari bobot 5,00%. Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) memperoleh nilai 4,57% dari bobot 10,00%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setelah modernisasi, baik aspek fisik maupun non fisik jaringan irigasi Sub Unit Langnga DI Saddang memberikan kontribusi terhadap peningkatan nilai kinerja, dengan capaian total yang berada pada kategori baik.

G. Pembahasan

Penilaian kinerja sistem irigasi pada DI Saddang Sub Unit Langnga dilakukan menggunakan metode Indeks Kinerja Sistem Irigasi (IKSI) berdasarkan pembobotan enam aspek sesuai dengan Peraturan Menteri PUPR Nomor 12 Tahun 2015. Metode analisis yang digunakan adalah metode kuantitatif deskriptif dengan pendekatan pembobotan terstandar, di mana setiap aspek dinilai berdasarkan kondisi aktual lapangan, dikonversi dalam bentuk persentase kondisi, kemudian dikalikan dengan bobot masing-masing aspek untuk memperoleh nilai indeks berbobot. Seluruh nilai berbobot dijumlahkan untuk mendapatkan nilai IKSI total. Berdasarkan hasil analisis sebelum implementasi modernisasi, diperoleh nilai IKSI sebesar 67,22%. Nilai ini merupakan hasil akumulasi dari enam aspek penilaian, yaitu prasarana fisik (bobot 45%), produktivitas tanam (15%), sarana penunjang (10%), organisasi personalia (15%), dokumentasi (5%), dan kelembagaan P3A (10%). Berdasarkan klasifikasi penilaian, nilai 67,22% termasuk dalam kategori kinerja kurang dan perlu perhatian. Secara analitis, capaian ini menunjukkan bahwa meskipun sistem masih berfungsi, tingkat keandalan prasarana, efektivitas manajemen operasi, serta

dukungan kelembagaan belum mencapai standar optimal sesuai ketentuan regulasi. Setelah implementasi modernisasi irigasi yang mengacu pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 30 Tahun 2015 serta Surat Edaran Dirjen SDA Nomor 01/SE/D/2019, dilakukan penilaian ulang dengan metode yang sama agar hasilnya dapat dibandingkan secara objektif. Modernisasi diterapkan melalui penguatan lima pilar utama, yaitu peningkatan keandalan infrastruktur, penguatan sistem manajemen operasi dan pemeliharaan, penguatan kelembagaan pengelola, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, serta pengembangan sistem informasi dan pembiayaan.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai IKSI meningkat menjadi 75,66%. Nilai ini merupakan hasil akumulasi dari peningkatan skor pada hampir seluruh aspek penilaian dibandingkan kondisi awal. Secara kuantitatif, terjadi selisih peningkatan sebesar 8,44% (75,66% – 67,22%). Berdasarkan klasifikasi kinerja, nilai 75,66% termasuk dalam kategori kinerja baik. Perubahan kategori dari "kurang dan perlu perhatian" menjadi "baik" menunjukkan adanya peningkatan tingkat keandalan dan efektivitas pengelolaan sistem irigasi secara terukur. Secara analisis efektivitas, peningkatan sebesar 8,44% menunjukkan bahwa intervensi modernisasi memberikan dampak nyata terhadap kinerja sistem. Jika diukur dari perubahan kategori kinerja, maka implementasi modernisasi dapat dinyatakan efektif karena memenuhi dua indikator evaluasi, yaitu (1) adanya peningkatan nilai indeks secara kuantitatif, dan (2) adanya perubahan klasifikasi kinerja ke tingkat yang lebih tinggi. Dengan demikian, berdasarkan hasil analisis yang diperoleh dalam penelitian ini, pencapaian implementasi modernisasi irigasi pada DI Saddang Sub Unit Langnga dapat dinyatakan berhasil meningkatkan kinerja sistem secara terukur, yang ditunjukkan oleh kenaikan nilai IKSI sebesar 8,44% dan perubahan kategori penilaian dari kurang dan perlu perhatian menjadi baik.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis kinerja sistem irigasi dan evaluasi implementasi modernisasi pada Daerah Irigasi Saddang Sub Unit Langnga, diperoleh bahwa sebelum modernisasi nilai Indeks Kinerja Sistem Irigasi (IKSI) sebesar 67,22% dengan kategori kinerja kurang dan perlu perhatian. Setelah dilakukan implementasi modernisasi melalui penerapan sistem AWLR, AWS, dan SCADA, nilai IKSI meningkat menjadi 75,66% dengan kategori kinerja baik, sehingga terjadi peningkatan sebesar 8,44%. Capaian tersebut menunjukkan bahwa implementasi modernisasi irigasi dinyatakan efektif karena mampu meningkatkan kinerja sistem irigasi dari kategori kurang dan perlu perhatian menjadi kategori baik, serta memperkuat pengelolaan jaringan secara lebih terukur dan berbasis data.

5. DAFTAR PUSTAKA

Achmad, T., Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Akibat Perubahan Tata Guna Lahan. Jurnal Flyover, 2(2), 66–75. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1343

Agus Dharma, Perkembangan Kebijakan Sumber Daya Air dan Pengaruhnya terhadap Pengelolaan Irigasi, Jakarta. http : / / staffsite . gunadarma . ac . id/ agus _ dh /. Diakses tanggal 29 Juli 2023.

Ariesandy Maya A, J. S., Musa, R., & Sar, M. (2024). Kajian Sumur Resapan Dalam Mengurangi Risiko Limpasan Permukaan di Kawasan Pondambea Kota Kendari. Jurnal Flyover, 4(1), 167–180. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2175

Aunurrafiq, Musa, R., & Sar, M. (2024). Kajian Pengaruh Tata Guna Lahan terhadap Debit Banjir. Jurnal Flyover, 4(1), 87–98. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2168

Cindy, S.M. dkk. 2022. Peran Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) terhadap Kinerja Jaringan Irigasi pada Daerah Irigasi Bissua Kabupaten Gowa. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 7 Halaman 1-10. Program Pascasarjana UMI Makassar. https : / / mail . pasca-umi . ac .id / index . php / kons / article / view / 1112 . Diakses tanggal 2 Desember 2023

Djumali, S, dkk. 2022. Evaluasi Skematik Alokasi Air Daerah Aliran Sungai Jeneberang. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 6 Halaman 42-54 Program Pascasarjana UMI Makassar. https : //pasca – umi . ac . id / index . php / kons / article / view / 1110 / 1259. Diakses tanggal 2 Desember 2023

Er-Rami, M. (2021). Analysis of irrigation system performance with Sentinel-2 satellite images. Journal of Agricultural Engineering, 52(2). Pavia, Italia. https: // doi . org / 10 . 4081 / jae . 2021 . 1170. Diakses tanggal 14 Desember 2024

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

Fikri Wahyuddin, M. S., Musa, R., & Ashad, H. (2024). Kajian Koefisien Limpasan Penutup Lahan dengan Perkerasan Aspal (Uji Laboratorium). Jurnal Flyover, 4(1), 133–142. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2172

Fruwahyudi, A., Ashad, H., & SAR, M. (2025). Kajian Luas Genangan Banjir dan Dampak yang Ditimbulkan Sub DAS Klagison. Jurnal Flyover, 5(2), 313–324. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2245

Hamid, R., Musa, R., & Latif, A. A. (2025). Evaluasi Keseimbangan Kebutuhan dan Ketersediaan Air pada Daerah Irigasi Gane Timur Kabupaten Halmahera Selatan. Jurnal Flyover, 5(2), 299–312. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2244

Hashim, S., Mahmood, S., Afzal, M., Azmat, M., & Rehman, H. A. (2016). Performance Evaluation of Hose-Reel Sprinkler Irrigation System. Arabian Journal for Science and Engineering, 41, 3923 – 3930. entre of Excellence in Water Resources Engineering, University of Engineering and Technology, Lahore, dan National University of Sciences and Technology (NUST), Islamabad, Springer Netherlands, Dordrecht, Belanda. https : // doi . org / 10. 1007 / s13369 - 015 - 1953 - x. Diakses tanggal 10 Desember 2024.

Hidayat, M. I., Hadi, A. K., & Musa, R. (2022). Kelayakan Proyek Pembangunan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi (DI) Teko Kabupaten Sinjai. Jurnal Flyover, 2(2), 86–98. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1346

Kasnawawi, dkk. 2022. Perbaikan Alur Sungai Akibat Debit Banjir (Studi Kasus : Sungai Siwa, Kabupaten Wajo). Jurnal Flyover, Volume 2 Nomor 1 Halaman 48-55. Program Pascasarjana UMI Makassar. https: // pasca – umi . ac . id / index . php / flyover / article / view / 871 / 933. Diakses tanggal 4 Desember 2023

Kasnawawi, Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Perbaikan Alur Sungai Akibat Debit Banjir. Jurnal Flyover, 2(1), 48–55. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I1.871

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

Kementrian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2005, Penguatan Masyarakat Petani Pemakai Air Dalam Operasi Dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi, Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.498/KPTS/M/2005: Jakarta.

Kementrian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2007, Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 32/ PRT/ M / 2007: Jakarta.

Kızıloğlu, F. M., Şahin, Ü., Diler, S., & Öztaşkın, S. (2018). Evaluation of Irrigation System Performance. Turkish Journal of Agriculture, 6 (10), 1381–1387, Erzurum, Turki.https : // doi . org / 10 . 24925 / turjaf . v6i 10 . 1381 - 1387 . 2033. Diakses tanggal 12 Desember 2024

Kurniawati, A., Musa, R., Mallombassi, A., & Wellang, M. (2021). Kajian Debit Banjir di Wilayah Sungai Saddang Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan dengan Menggunakan Grafik Creager. Jurnal Flyover, 1(2), 1–7. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I2.755

Kurniawati, Ary, dkk. 2021. Kajian Debit Banjir di Wilayah Sungai Saddang Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan dengan Menggunakan Grafik Creager. Jurnal Flyover, Volume 1 Nomor 2 Halaman 1-7. Program Pascasarjana UMI Makassar. https: // pasca - umi. ac. Id / index. Php / flyover / article / view / 755 / 790. Diakses tanggal 2 Desember 2023

Latif, Abd, dkk. 2022. Kajian Pengendalian Banjir Sungai Kera Kabupaten Wajo. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 4 Halaman 37-48. Program Pascasarjana UMI Makassar. https: // mail. Pasca - umi. ac. Id / index. php / kons / article / view / 1064 / 1202. Diakses tanggal 3 Desember 2023

Maddi, H. C., Musa, R., & Ashad, H. (2021). Kajian Pengendalian Banjir dengan Menggunakan Waduk Regulasi. Jurnal Flyover, 1(1), 21–32. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I1.658

Maddi, Haeruddin. C, dkk. 2021. Kajian Pengendalian Banjir dengan Menggunakan Waduk Regulasi. Jurnal Flyover, Volume 1 Nomor 1 Halaman 21-32. Program Pascasarjana UMI Makassar. https: // pasca - umi. ac. Id / index. php / flyover / article / view / 658 / 713. Diakses tanggal 5 Desember 2023

Masjhudi, Sri Hernowo, Peningkatan Efisiensi Irigasi untuk Keberlanjutan manfaat Potensi Sumber daya Air (Kasus pengairan Jatiluhur), http://www.litbang.deptan.go.id. Diakses tanggal 1 Agutus 2023.

Mohamad, I., Musa, R., & Ashad, H. (2021). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Petugas Operasi dan Pemeliharaan dalam Pengelolaan Operasi Jaringan Irigasi. Jurnal Flyover, 1(2), 48–59. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I2.750

Mohamad, Irwan, dkk. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Petugas Operasi dan Pemeliharaan dalam Pengelolaan Operasi Jaringan Irigasi (Studi Kasus : Daerah Irigasi Opiyang Mancalele Kabupaten Halmahera Timur). Jurnal Flyover, Volume 1 Nomor 2 Halaman 48-59. Program Pascasarjana UMI Makassar. https: // pasca - umi. ac. Id / index. php / flyover / article / view / 750. Diakses tanggal 4 Agutus 2023.

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., & Ashad, H. (2021). Penilaian Indeks Kinerja Daerah Irigasi Benua Aporo Kabupaten Konawe Selatan dengan Menggunakan Aplikasi Software Pdsda – Pai Versi 1.0. Jurnal Teknik Sipil, MACCA. Volume 6 Nomor 1 Halaman 67 - 74. https:// repository. umi. ac.id/ 1185/ 1/ Jurnal Diakses tanggal 14 Maret 2024

Musa, R., Jalaluddin, I. N. A., & Latif, A. A. (2025a). Kajian Pengaruh Parameter Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu berdasarkan Karakteristik Daerah Aliran Sungai. Jurnal Flyover, 5(2), 341–352. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2249

Musa, R., Mallombasi, A., Amin Latif,A. (2022). Studi Pemeliharaan Jaringan pada Daerah Irigasi Kampili Kabupaten Gowa. JILMATEKS : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil , Volume 4 Nomor 2 Halaman 267 - 273. https: // jurnal.ft.umi.ac.id / index.php / JILMATEKS / article / view / 534 / 385. Diakses tanggal 12 Maret 2024

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

Nasir, Muh. A., Musa, R., & SAR, M. (2025). Evaluasi Kinerja Waduk Nipa – Nipa terhadap Debit Banjir Rancangan. Jurnal Flyover, 5(2), 391–406. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2252

Natasaputra,Suardi, dkk, 2011, Improvement of Management Performance Efficiency of Irrigation by Application of Flow Control Systems at Irrigation Networks in West Java.

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

Omofunmi, O. E., Ilesanmi, O. A., & Orisabinone, T. (2019). Performance Evaluation of Hydraulic Parameters of a Developed Drip Irrigation System. Malaysian Journal of Civil Engineering, 31(1), 1–10. Universiti Teknologi Malaysia (UTM), Johor Bahru, Malaysia. https : // www . researchgate . net /publication / 337835689. Diakses tanggal 15 Desember 2024

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

Poleanto, E., Musa, R., & Subhan, A. M. (2024). Kajian Kinerja Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi D.I Bendung Amohalo Kota Kendari. Jurnal Flyover, 4(1), 181–190. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2176

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

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

Rachmayanti, Harfiah, dkk. 2022. Studi Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Dengan Menggunakan Software HEC HMS (Studi Kasus DAS Saddang). Jurnal

Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 1 Halaman 1-9. Program Pascasarjana UMI Makassar. https : // mail . pasca – umi . ac . id / index. php / kons / article / view / 925 / 998. Diakses tanggal 5 Desember 2023.

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

Rizal, R. (2023). Kajian Potensi Pemanfaatan Air Tanah Berdasarkan Data Geolistrik Resistiviti untuk Air Baku. Jurnal Flyover, 3(2), 120–128. https://doi.org/10.52103/JFO.V3I2.1637

Rizky Auliarahman, R., Musa, R., & Mallombassi, A. (2024). Kajian Penilaian Kerusakan Jaringan Irigasi Bila Kanan, Kabupaten Sidenreng Rappang. Jurnal Flyover, 4(1), 1–11. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2153

Sakka, Ambo, dkk. 2022. Kajian Ketersediaan Air pada Daerah Irigasi Palakka Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan. Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains, Volume 1 Nomor 5 Halaman 29-39. Program Pascasarjana UMI Makassar. https: // pasca - umi. ac. Id / index. php / kons/ article / view / 1089 / 1235. Diakses tanggal 5 Desember 2023.

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

Sutoyo, 2006, Optimalisasi Pelayanan Irigasi DI Colo Timur Kabupaten Sragen, Tesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta. https: // eprints. ums. ac. Id / 6719 /. Diakses tanggal 4 Desember 2023

Tias, R. S., Musa, R., & SAR, M. (2025). Kajian Efisiensi Jaringan Irigasi terhadap Pola Tanam di Daerah Irigasi (DI) Lajaroko Kabupaten Soppeng. Jurnal Flyover, 5(2), 375–390. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I2.2251

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

Walia, I., Kumar, S., Manasa, M. S., & Bajwan, A. (2023). Performance Evaluation of Wheat Crop under Sprinkler Irrigation System. International Journal of Environment and Climate Change, 13(7), 209–213. West Bengal, India. https: // doi . org / 10 . 9734 / ijecc / 2023 / v13i71870. Diakses tanggal 16 Desember 2024

Wang, X., Zhang, C., & Li, G. (2024). Performance index system for drip tape inlets. Irrigation Science, 42, 721–734, Springer Nature, Berlin, Jerman. https : // doi . org / 10 . 1007 / s 00271 - 024 - 00942 - 6. Diakses tanggal 16 Desember 2024

Yamin, A., Ashad, H., & Sar, M. (2024). Kajian Kerusakan Bangunan Pantai pada Kawasan Anaiwoi – Kampung Bajo Kabupaten Kolaka. Jurnal Flyover, 4(1), 121–132. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2171