

EFISIENSI DAN EFEKTIVITAS SALURAN IRIGASI PADA DAS TUKAD PENET DI KABUPATEN TABANAN

I Made Nada¹, Krisna Kurniari^{2*}, Ketut Agus Karmadi³, Muhammad Bayu Wicahyo⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar

*Email: krisnakurniari@unmas.ac.id

ABSTRAK: Daerah Irigasi (DI) Kacagan di Kabupaten Tabanan, yang merupakan bagian dari DAS Tukad Penet dengan luas layanan 180 hektar, memiliki peran krusial dalam mendukung produktivitas pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja jaringan irigasi di DI Kacagan melalui analisis efisiensi dan efektivitas penyaluran air. Hasil penelitian menunjukkan kinerja sistem yang belum optimal. Efisiensi irigasi pada saluran primer (83,877%) dan saluran sekunder (83,419%) tercatat masih berada di bawah standar teknis yang direkomendasikan (90%). Lebih lanjut, analisis efektivitas irigasi menunjukkan nilai yang sangat rendah, yaitu hanya 58,065%, yang termasuk dalam kategori 'tidak efektif' (standar ideal 91%–100%). Temuan ini mengindikasikan adanya potensi kehilangan air (*water losses*) yang signifikan di sepanjang jaringan serta ketidakmampuan sistem dalam mendistribusikan air secara memadai ke lahan pertanian. Oleh karena itu, diperlukan intervensi segera berupa optimalisasi pengelolaan saluran, baik melalui perbaikan fisik infrastruktur maupun peningkatan manajemen operasi dan pemeliharaan, untuk menjamin ketersediaan air bagi petani.

Kata kunci: Evaluasi, Jaringan irigasi, Efisiensi, Efektivitas, DAS Tukad Penet.

ABSTRACT: The Kacagan Irrigation Area (DI) in Tabanan Regency, which is part of the Tukad Penet watershed with a service area of 180 hectares, has a crucial role in supporting agricultural productivity. This study aims to evaluate the performance of the irrigation network in DI Kacagan through the analysis of the efficiency and effectiveness of water distribution. The results of the study show that the performance of the system is not optimal. Irrigation efficiency in primary (83.877%) and secondary channels (83.419%) was recorded to be below the recommended technical standard (90%). Furthermore, the analysis of irrigation effectiveness showed a very low value, which was only 58.065%, which falls into the category of 'ineffective' (ideal standard 91%–100%). These findings indicate the potential for significant water losses along the network as well as the system's inability to adequately distribute water to farmland. Therefore, immediate intervention is needed in the form of optimizing channel management, both through physical improvements of infrastructure and improved management of operations and maintenance, to ensure the availability of water for farmers.

Keywords: Evaluation, Irrigation network, Efficiency, Effectiveness, Tukad Penet watershed

PENDAHULUAN

Sektor pertanian, khususnya melalui sistem irigasi subak yang ikonik, merupakan pilar vital bagi ketahanan pangan dan menopang struktur sosial-budaya di Bali. Keberlanjutan sektor ini sangat bergantung pada kinerja infrastruktur pengairan. Daerah Irigasi (DI) Kacagan, yang berlokasi di Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, dan termasuk dalam pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Tukad Penet, adalah salah satu infrastruktur pendukung utama di wilayah tersebut.

Sejak perencanaan awal pada tahun 1982, DI Kacagan dirancang untuk melayani potensi lahan seluas 310 hektar. Namun, dalam perkembangannya, terjadi penyusutan areal layanan yang signifikan. Data Balai Wilayah Sungai Bali–Nusa Penida (2024) mencatat bahwa pada tahun 2016, luas areal fungsional yang aktif terairi hanya tersisa 180 hektar. Penyusutan drastis ini tidak hanya disebabkan oleh faktor eksternal seperti konversi lahan

pertanian menjadi permukiman di area Subak Dukuh, tetapi juga diperparah oleh permasalahan internal dalam sistem irigasi itu sendiri. Dilaporkan adanya keluhan kekurangan air yang konsisten di area hilir, khususnya pada Bangunan Dukuh 7 (BD 7) dan Bangunan Dukuh 8 (BD 8) hingga tahun 2024.

Permasalahan kekurangan air di hilir ini menjadi sebuah paradoks jika dibandingkan dengan data alokasi air di hulu. Menurut data PPK Perencanaan dan Program BWS Bali-Penida (2024), DI Kacagan yang melayani Subak Basang Be dan Subak Dukuh memiliki debit masuk ke saluran (*intake*) sebesar 296 liter/detik. Sementara itu, total kebutuhan air aktual untuk irigasi sawah di seluruh areal layanan (180 hektar) hanya 226 liter/detik. Adanya selisih surplus 70 liter/detik di pintu pengambilan seharusnya menjamin ketersediaan air yang lebih dari cukup.

Kesenjangan antara debit air yang masuk (ketersediaan) dan keluhan kekurangan air di

lapangan (kenyataan) mengindikasikan adanya permasalahan serius dalam kinerja jaringan. Hal ini memunculkan dugaan kuat terjadinya kehilangan air (*water losses*) yang tinggi di sepanjang saluran atau manajemen distribusi yang tidak merata. Berdasarkan diskrepansi tersebut, evaluasi komprehensif terhadap kinerja sistem irigasi ini mendesak untuk dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan irigasi DI Kacagan secara kuantitatif, dengan fokus pada dua parameter kunci: efisiensi saluran (untuk mengukur kehilangan air) dan efektivitas saluran (untuk mengukur ketepatan penyaluran air ke sawah).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data faktual bagi *stakeholder* terkait, khususnya BWS Bali-Penida dan petani pemakai air (subak), sebagai dasar ilmiah untuk pengambilan keputusan. Data ini dapat digunakan untuk merumuskan strategi optimalisasi operasi dan pemeliharaan (O&P) saluran, sehingga dapat meningkatkan keandalan pasokan air dan mendukung keberlanjutan pertanian di DI Kacagan.

Kinerja Irigasi

Kinerja irigasi merupakan indikator utama yang mencerminkan bagaimana sistem irigasi dikelola. Kemajuan dan pengembangan dalam sektor irigasi lebih difokuskan pada peningkatan efisiensi dan efektivitas dalam pemanfaatan air. Menurut Haydir et al. (2023), dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 20 Tahun 2006 tentang Irigasi, terdapat lima kategori untuk menilai kinerja irigasi, yaitu:

1. 80–100%: kinerja sangat baik
2. 70–79%: kinerja baik
3. 55–69%: kinerja kurang dan perlu perhatian
4. <55%: kinerja buruk dan membutuhkan perhatian
5. Nilai maksimal adalah 100%, nilai minimal 55%, dan nilai optimum berada pada 77,5%

Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi merupakan rasio antara volume air irigasi yang benar-benar dimanfaatkan oleh tanaman untuk tumbuh dengan total air yang keluar dari pintu pengambilan (*intake*). Perhitungan efisiensi ini mengasumsikan bahwa sebagian air yang dialirkan akan mengalami kehilangan, baik di saluran distribusi maupun di lahan pertanian. Kehilangan ini terjadi di tingkat primer, sekunder, dan tersier, dan besarnya bergantung pada panjang saluran, luas permukaan saluran,

keliling basah, serta kedalaman muka air tanah. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Pengairan (1986), efisiensi irigasi total ditetapkan sebesar 90%, dengan efisiensi pada tingkat tersier sebesar 80%. Nilai efisiensi total tersebut diperoleh dengan mengalikan efisiensi masing-masing tingkat, yaitu $0,9 \times 0,9 \times 0,8 = 0,648$ atau setara 65%.

Jaringan	Efisiensi
Saluran primer	90%
Saluran sekunder	90%
saluran Tersier	80%

Sumber: Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi (KP-01 2013)

Efektifitas Irigasi

Tingkat efektivitas jaringan irigasi diukur dari seberapa besar perbandingan antara luas lahan yang terairi dengan luas yang dirancang dalam sistem irigasi. Semakin tinggi rasio ini, maka semakin efisien pula kinerja pengelolaannya. Kenaikan indeks luas areal (IA) tidak hanya mencerminkan bertambahnya area sawah, tetapi juga menggambarkan kemampuan sistem irigasi yang dikelola dengan baik dalam mencukupi kebutuhan air. Berdasarkan penelitian Sudiarsa, Doddy Heka A., dan Soriarta (2015), efektivitas tersebut diwakili oleh nilai indeks luas areal (IA).

$$IA = \frac{\text{Luas Areal Terairi}}{\text{Luas Rancangan}} \times 100 \%$$

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Metode ini memungkinkan untuk menjelaskan berbagai variabel sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan. Untuk mengetahui seberapa efisien irigasi, dengan menganalisis perbandingan antara debit air di hulu dan hilir saluran, yang hasilnya di nyatakan dalam persentase. Sementara itu, analisis efektivitas irigasi melakukan dengan membandingkan luas lahan yang direncanakan (baku) dengan luas lahan yang benar-benar berfungsi (terairi), juga dalam bentuk persentase.

Mengumpulkan data primer melalui survei langsung di lokasi penelitian. Pengambilan sampel dilakukan langsung pada saluran-saluran di Daerah Irigasi Kacagan untuk

mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual jaringan irigasi.

Proses pengambilan sampel melibatkan pengukuran debit air di tiga titik pada saluran menggunakan pelampung. Jarak setiap sampel adalah 5-10 meter. Pengukuran debit ini dilakukan di setiap ruas saluran dengan mengambil dua titik sampel, yaitu di bagian hulu dan hilir. Dengan membandingkan debit air di kedua titik ini, maka dapat menganalisis kehilangan air dan menentukan tingkat efisiensi saluran irigasi di Daerah Irigasi Kacagan. Berikut gambar titik lokasi pengambilan sampel pada skema jaringan Daerah Irigasi Kacagan.

Hasil dan pembahasan ditulis secara jelas dan konsisten menjawab tujuan penelitian seperti yang telah diuraikan pada bagian pendahuluan, menunjukkan keterkaitan dengan teori pendukung dan metode yang telah ditulis sebelumnya.

Dalam penelitian ini, peralatan yang digunakan dalam pengumpulan sampel data yaitu:

1. Alat Tulis : mencatat kegiatan di lapangan.
2. Bola pingpong: alat bantu dalam proses mencari nilai kecepatan.
3. Meteran Roll : alat ukur jarak bangunan
4. Kamera : dokumentasi kegiatan.
5. *Stopwatch* : alat untuk menghitung waktu.
6. Pengolahan data: menggunakan Ms. Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi Saluran Irigasi

Efisiensi merupakan proses evaluasi untuk mengetahui seberapa efektif sistem irigasi tersebut dalam mengalirkan air ke lahan, didasarkan perbandingan debit pangkal dengan debit ujung. Kehilangan air yang di perhitungkan tingkat kehilangan air pada saluran primer dan sekunder. Pada saluran induk Kacagan dari ruas BK.0 sampai BK.1, saluran primer Kacagan dari ruas BK.1 sampai BK.4, dan saluran sekunder subak Dukuh dari ruas BD.1 sampai BD.8.

$$Q_{kehilangan} = Q_{pangkal} - Q_{ujung}$$

Perhitungan saluran Induk Kacagan dari ruas BK.0 sampai BK.1

$$Q_{kehilangan} = 0,279 - 0,202$$

$$= 0,077 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Setelah menghitung kehilangan air selama penyaluran, kemudian menghitung persentase kehilangan air menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Efisiensi\ penyaluran = \frac{Debit\ Ujung}{Debit\ Pangkal} \times 100\%$$

Perhitungan saluran Induk Kacagan dari

ruas BK.0 sampai BK.1

$$Efisiensi\ penyaluran = \frac{0,279}{0,202} \times 100\%$$

$$= 72,464 \%$$

Analisis untuk mencari kecepatan (V) tiap ruas saluran dengan menggunakan alat bantu pelampung untuk mendapatkan data sampel tiap ruas saluran maka didapatkan lah nilai jarak dan rata-rata waktu (t). Untuk mendapatkan kecepatan (V) perlu mengalikan jarak dengan waktu (t).

Tabel 1. Analisis Kecepatan (V) Saluran Primer

No	Jarak (m)	Waktu (t) dt				Kecepatan (V) m/dt
		t1	t2	t3	t rata-rata	
1	10	13,99	16,32	18,19	16,167	0,619
2	10	18,28	19,29	21,49	19,687	0,508
3	10	23,83	24,48	26,42	24,910	0,401
4	10	17,19	23,1	30,74	23,677	0,422
5	10	11,34	12,24	15,81	13,130	0,762
6	10	17,12	20,51	21,06	19,563	0,511
7	10	14,62	16,34	21,39	17,450	0,573
8	10	14,47	14,74	14,605	14,605	0,685
9	10	17,19	23,14	30,74	23,690	0,422
10	10	29,35	30,32	38,07	32,580	0,307

Tabel 2. Analisis Kecepatan (V) Saluran Sekunder

No	Jarak (m)	Waktu (t) dt				Kecepatan (V) m/dt
		t1/BK	t2/BD	t3	t rata-rata	
1	10	12,56	17,49	15,03	15,025	0,666
2	10	9,62	17,88	13,75	13,750	0,727
3	10	9,97	9,56	9,77	9,765	1,024
4	10	9,74	28,32	19,03	19,030	0,525
5	10	14,04	35,89	24,97	24,965	0,401
6	10	13,13	34,5	23,82	23,815	0,420
7	10	11,82	14,51	13,17	13,165	0,760
8	10	22,01	28,53	25,27	25,270	0,396
9	10	13,7	14,07	13,89	13,885	0,720
10	10	9,55	10,41	9,98	9,980	1,002
11	10	11,43	12,02	11,73	11,725	0,853
12	10	16,58	14,59	15,59	15,585	0,642
13	10	14,19	25,73	19,96	19,960	0,501
14	10	15,61	18,04	22,81	18,820	0,531
15	10	13,47	16,61	19,26	16,447	0,608
16	5	9,13	10,19	10,21	9,843	0,508

Nilai debit pada saluran irigasi kacagan yang didapatkan dengan cara kecepatan (V) dikali dengan luas penampang basah (m). Pada

analisis nilai debit menggunakan dua satuan yaitu m³/detik dan liter/detik.

Tabel 3. Analisis Debit pada Saluran Primer

Keterangan	Kecepatan (V) m/dt	Penampang Basah A (m ²)	Debit (Q)	
			m ³ /dt	lt/dt
Ruas (BK.0 - BK.1)	0,619	0,35	0,218	217,732
	0,508	0,40	0,202	202,066
Ruas (BK.1 - BK.2)	0,401	0,53	0,212	211,963
	0,422	0,38	0,158	158,384
Ruas (BK.2 - BK.3)	0,762	0,38	0,287	287,129
	0,511	0,55	0,279	279,094
Ruas (BK.3 - BK.4)	0,573	0,42	0,238	238,395
	0,685	0,32	0,216	215,680
Ruas (BK.4 - BD.1)	0,422	0,42	0,176	175,602
	0,307	0,37	0,113	112,799

Tabel 4. Analisis Debit pada Saluran Sekunder

Keterangan	Kecepatan (V) m/dt	Penampang Basah A (m ²)	Debit (Q)	
			m ³ /dt	lt/dt
Ruas (BD.1 - BD.2)	0,666	0,20	0,132	131,780
	0,727	0,18	0,131	130,909
Ruas (BD.2 - BD.3)	1,024	0,20	0,203	202,765
	0,525	0,23	0,118	118,234
Ruas (BD.3 - BD.4)	0,401	0,29	0,115	115,362
	0,420	0,23	0,098	98,257
Ruas (BD.4 - BD.5)	0,760	0,27	0,205	205,089
	0,396	0,36	0,142	142,461
Ruas (BD.5 - BD.6)	0,720	0,18	0,130	129,636
	1,002	0,13	0,126	126,253
Ruas (BD.6 - BD.7)	0,853	0,14	0,123	122,814
	0,642	0,18	0,115	115,496
Ruas (BD.7 - BD.8)	0,501	0,17	0,086	85,671
	0,531	0,16	0,084	83,688
Ruas (BD.8)	0,608	0,20	0,121	121,301
	0,508	0,16	0,080	80,003

Analisis dari efisiensi air irigasi dinyatakan dengan bentuk persentase perbandingan antara debit hulu dengan debit hilir.

Tabel 5. Analisis Efisiensi Irigasi Saluran Primer

Keterangan	Debit (Q)		Kehilangan		Efisiensi (%)
	m ³ /dt	lt/dt	m ³ /dt	lt/dt	
Ruas (BK.0 - BK.1)	0,218	217,732	0,016	15,666	92,805
	0,202	202,066			
Ruas (BK.1 - BK.2)	0,212	211,963	0,054	53,579	74,722
	0,158	158,384			
Ruas (BK.2 - BK.3)	0,287	287,129	0,008	8,035	97,202
	0,279	279,094			
Ruas (BK.3 - BK.4)	0,238	238,395	0,023	22,716	90,471
	0,216	215,680			
Ruas (BK.4 - BD.1)	0,176	175,602	0,063	62,802	64,236
	0,113	112,799			

Tabel 6. Analisis Efisiensi Irigasi Saluran Sekunder

Keterangan	Debit (Q)		Kehilangan		Efisiensi (%)
	m ³ /dt	lt/dt	m ³ /dt	lt/dt	
Ruas (BD.1 - BD.2)	0,132	131,780	0,001	0,871	99,339
	0,131	130,909			
Ruas (BD.2 - BD.3)	0,203	202,765	0,085	84,531	58,311
	0,118	118,234			
Ruas (BD.3 - BD.4)	0,115	115,362	0,017	17,104	85,173
	0,098	98,257			
Ruas (BD.4 - BD.5)	0,205	205,089	0,063	62,628	69,463
	0,142	142,461			
Ruas (BD.5 - BD.6)	0,130	129,636	0,003	3,384	97,390
	0,126	126,253			
Ruas (BD.6 - BD.7)	0,123	122,814	0,007	7,319	94,041
	0,115	115,496			
Ruas (BD.7 - BD.8)	0,086	85,671	0,002	1,984	97,684
	0,084	83,688			
Ruas (BD.8)	0,121	121,301	0,041	41,298	65,954
	0,080	80,003			

Berdasarkan hasil analisis kehilangan air didapatkan efisiensi saluran primer Daerah Irigasi Kacagan adalah sebesar 92,806%, 74,722%, 97,202%, 90,471%, 64,236% dan efisiensi saluran sekunder Daerah Irigasi Kacagan pada Subak Dukuh sebesar 99,339%, 58,331%, 85,173%, 69,463%, 97,390%, 94,041%, 97,684%, 65,954%. Jadi total efisiensi saluran primer dan saluran sekunder pada Daerah Irigasi Kacagan sebagai berikut:

Efisiensi saluran sekunder total:

$$= \frac{92,806\% + 74,722\% + 97,202\% + 90,471\% + 64,236\%}{5} = \frac{419,436\%}{5} = 83,887\%$$

Efisiensi saluran sekunder total:

$$= \frac{99,339\% + 58,331\% + 85,173\% + 69,463\% + 97,390\% + 94,041\% + 97,684\% + 65,954\%}{8} = \frac{667,356\%}{8} = 83,419\%$$

Berdasarkan Standar Perencanaan KP Irigasi 01, 2013 tentang Standar Efisiensi Saluran Irigasi, hasil perhitungan efisiensi saluran primer Daerah Irigasi Kacagan termasuk dalam kategori kurang efisien dengan persentase sebesar 83,887 % karena nilai standar 90% dan saluran sekundernya termasuk dalam kategori yang kurang efisien dengan persentase 83,419 % karena di atas nilai standar 90%.

Efektivitas Irigasi

Tingkat efektifitas jaringan irigasi di tunjukan oleh perbandingan-perbandingan luas areal terairi terhadap luas rencana. Dalam hal ini semakin tinggi perbandingan tersebut semakin efektif pengelolaan jaringan irigasi. Metode perhitungan untuk memperoleh hasil analisis efektivitas irigasi mempergunakan persamaan sebagai berikut:

$$IA = \frac{\text{Luas Areal Terairi}}{\text{Luas Rancangan}} \times 100\% \\ = \frac{180}{310} \times 100\% = 58,065 \%$$

Berdasarkan Standar Perencanaan KP Irigasi 01, 2013 tentang Standar Efektivitas Saluran Irigasi, hasil perhitungan efektivitas saluran irigasi Daerah Irigasi Kacagan sebesar 58,065% dinyatakan tidak efektif karena standar kinerja efektivitas saluran irigasi diantara 91% - 100 %.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah diuraikan dalam bagian hasil dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Persentase efisiensi saluran primer menunjukkan angka 83,887%, yang berarti saluran primer pada daerah irigasi belum mencapai tingkat efisiensi sesuai standar, yaitu 90% sebagaimana tercantum dalam standar perencanaan kp irigasi 01 tahun 2013.
2. Saluran sekunder memperoleh efisiensi rata-rata sebesar 83,419%. Angka ini juga menunjukkan bahwa saluran sekunder belum efisien karena masih di bawah standar efisiensi 90% menurut acuan yang sama.
3. Dari hasil perhitungan efektivitas saluran irigasi di daerah irigasi kacagan, diperoleh nilai 58,065%, yang tergolong tidak efektif karena tidak memenuhi standar efektivitas saluran irigasi yang ditetapkan antara 91% hingga 100% (standar perencanaan kp irigasi 01, 2013).

Dengan demikian, diperlukan perbaikan sistem jaringan irigasi, baik dari sisi kinerja, sarana dan prasarana, serta perlu adanya kegiatan rutin operasi dan pemeliharaan agar saluran irigasi berfungsi optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2013). Kriteria perencanaan irigasi KP-01. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.

Nugroho, P. S., & Pamuji, P. (2007). *Evaluasi kinerja jaringan irigasi Banjarnan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan air irigasi.*

Saputra, I. G. W. (2018). *Analisis kinerja jaringan irigasi daerah irigasi Gadon I di Kabupaten Tabanan (Tugas akhir, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mahasaraswati Denpasar).*

Suparnyana, I. N. (2014). *Evaluasi kinerja jaringan irigasi daerah irigasi (DI) Mambal. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Ngurah Rai.*

Suadnyana, I. G. (2023). *Evaluasi kinerja jaringan irigasi Oongan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan air irigasi.*

Wulandari, N. P. E. (2020). *Analisis Neraca Air Dan Efisiensi Saluran Daerah Irigasi Cangi Pada Daerah Aliran Sungai (Das) Tukad Sengi Di Kabupaten Tabanan. Universitas Mahasaraswati Denpasar.*