

STUDI EVALUASI SALURAN IRIGASI PRIMER PADA DAERAH IRIGASI SUMBER KEDUNG KANDANG KECAMATAN PAGELARAN KABUPATEN MALANG

Intan Rizki Ariyanti¹, Eko Noerhayati², Anita Rahmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : rizkiintan67@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : eko.noerhayati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : anita.rahmawati@unisma.ac.id

ABSTRACT

Water is a vital resource for life, agriculture, and fulfilling the needs of a growing population. In the Sumber Kedung Kandang Irrigation Area, the irrigation system still consists of natural channels that experience leakage, thus requiring evaluation to improve the efficiency of water distribution to agricultural lands. This study aims to determine the irrigation water requirements, dependable discharge, and evaluate the condition of the existing primary irrigation channel in the Sumber Kedung Kandang Irrigation Area. The research was conducted using a descriptive quantitative method by collecting rainfall data, watershed maps, soil type maps, cropping pattern data, existing primary canal discharge, channel dimension measurements, and documentation. The analyses carried out include irrigation water demand analysis, water availability analysis, water loss analysis along the irrigation channel, hydraulic analysis, and redesign analysis of the irrigation canal. The results show that based on irrigation water demand analysis using the KP-01 method, the highest water demand occurred during the rice planting season, particularly in May and June, reaching 26.22 mm/day or 5.29 liters/second/hectare. The dependable discharge, calculated using the F.J. Mock method, showed a maximum value of 0.055 m³/second in February and an average discharge of 18.81 liters/second. The hydraulic evaluation indicated that the existing primary irrigation channel can still accommodate the available discharge; however, due to its earthen condition, there is a high potential for water loss through percolation and erosion. Therefore, the channel was redesigned using stone masonry lining to enhance water distribution efficiency, reduce seepage, and extend the technical life of the canal.

Keywords: Agriculture, Hydraulic analysis, Irrigation, Water loss

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya air merupakan komponen penting bagi kelangsungan hidup seluruh makhluk di muka bumi ini, karena setiap aktivitas manusia, hewan, serta tumbuhan tidak lepas dengan adanya air. Selain itu, untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, air juga dimanfaatkan sebagai sarana proses produksi bahkan sebagai tenaga pembangkit listrik. Sedangkan manfaat air bagi tanaman adalah untuk membantu proses fotosintesis yang berlangsung didalam daun [1]. Menurut Undang – undang (UU) No. 11 Tahun 1974 dalam pasal 1 ayat 3 yang berisi tentang

"pengertian air adalah semua air yang terdapat di dalam dan atau berasal dari sumber – sumber air, baik yang terdapat diatas maupun dibawah permukaan tanah, tidak termasuk dalam pengertian air ini terdapat di laut" dan pada ayat 5, tentang pengairan adalah suatu bidang pembinaan atas air, sumber – sumber air, termasuk kekayaan alam bukan hewani yang terkandung didalamnya baik yang alamiah maupun yang telah diusahakan oleh manusia. Selain itu terkandung pula dalam Undang – undang Dasar (UUD) 1945 pasal 33 ayat 3 menyatakan bahwa, "bumi, air, dan kekayaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar –

besarnya bagi kemakmuran rakyat". Maka dari itu, negara memiliki peranan dan ikut andil dalam menjamin seluruh warga negaranya memperoleh hak yang sama atas kebutuhan dan pemanfaatan air. Kebijakan dalam pengelolaan tentang sumber daya air ini pula harus benar – benar memperhatikan kebutuhan dan kesejahteraan serta kemakmuran seluruh warga negara secara merata, menyeluruh, dan adil tanpa memandang status sosial ekonominya. Siklus hidrologi yang terjadi mengakibatkan jumlah volume air yang tersedia di bumi konstan atau tetap. Dengan adanya permasalahan tersebut, akan berdampak pada meningkatnya jumlah kebutuhan air dan kebutuhan bahan pangan masyarakat [2]. Ditambah lagi, pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat tiap tahunnya, sehingga diperlukan pengelolaan air yang baik agar terjadi keseimbangan dalam hubungan kebutuhan masyarakat akan air dan persediaan air di alam [3]. Pemanfaatan air bersih tidak hanya terbatas pada kebutuhan rumah tangga saja, tetapi juga menyangkut pada fasilitas – fasilitas pelayanan ekonomi dan sosial ataupun kebutuhan dasar bagi manusia dimana kebutuhannya akan selalu meningkat [4].

Indonesia merupakan negara agraris, yang artinya sektor pertanian memegang peranan penting dari keseluruhan perekonomian nasional [5]. Lahan pertanian yang terbentang cukup luas dan subur serta daya dukung alamnya yang masih relatif kondusif membuat masyarakatnya sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani. Selain itu, lahan pertanian juga berperan sebagai sumber pemenuhan kebutuhan pangan bagi seluruh warga negaranya, perbaikan gizi, serta diharapkan dapat melestarikan ketahanan pangan. Seperti yang kita ketahui, pangan merupakan hak bagi setiap warga negara yang harus dijaga kualitas dan kuantitasnya. Karena dalam bidang pertanian ketersediaan air di area pertanian merupakan salah satu faktor utama untuk ketersediaan pangan dan peningkatan hasil produksi [6]. Ketersediaan pangan yang kurang dari kebutuhan dapat menyebabkan perekonomian yang tidak stabil serta dapat mengganggu ketahanan pangan nasional. Kebutuhan pangan di

Indonesia terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Hal ini menyebabkan kebutuhan pangan juga mengalami peningkatan setiap tahunnya. Dalam rangka mendukung program Ketahanan Pangan Nasional dan upaya peningkatan kemampuan ekonomi serta kesejahteraan masyarakat melalui pemberdayaan masyarakat tani, maka perlu adanya sarana jaringan irigasi yang baik [7].

Irigasi merupakan usaha menunjang pertanian dengan tujuan memasok kelembaban area persawahan guna pertumbuhan tanaman. Pada negara tropis seperti Indonesia, umumnya selama setahun mengalami dua kali perubahan musim, yakni musim penghujan dan musim kemarau. Persoalan yang sering terjadi adalah sewaktu musim hujan kerap menimbulkan banjir, sedangkan pada waktu kemarau terjadi kekurangan ketersediaan air [8]. Ketersediaan air, kebutuhan air, dan bagaimana cara membagi air yang ada secara adil dan merata agar semua tanaman dapat tumbuh dengan baik sangat diperlukan untuk meningkatkan hasil produksi [9]. Sehingga untuk mencapai tujuan ini, diperlukan pengembangan sistem irigasi yang baik hingga ke petak – petak persawahan untuk memenuhi kebutuhan air (*water supply*) guna keperluan aktivitas pertanian. Aktivitas tersebut meliputi pembasahan tanah, pemupukan, pengatur suhu tanah, dan menghindarkan dari gangguan hama dalam tanah. dan diharapkan debit air yang didistribusikan ke petak – petak sawah nantinya dapat selalu tersedia dan terkontrol kualitas serta kuantitasnya agar para petani juga dapat tetap produktif selama kegiatan pertanian sehingga dapat menghasilkan hasil pertanian yang baik dan berkualitas dalam setiap masa panen.

Penelitian ini dilakukan pada Daerah Irigasi Sumber Kedung kandang, tepatnya di desa Kademangan, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang dan memiliki luas lahan baku persawahan 143 Ha. Daerah irigasi ini berada di wilayah kerja UPT PSDA Gondanglegi. Permasalahan yang terjadi pada daerah irigasi ini menurut pengamatan penulis dan juga berdasarkan dari wawancara pihak – pihak terkait pada daerah irigasi Sumber Kedung

Kandang masih berupa saluran alami dan belum adanya bangunan. Menurut data yang dihimpun dari pihak UPT PSDA Gondanglegi, terjadi kerusakan pada dinding – dinding saluran yang menyebabkan terjadinya kebocoran/ kehilangan air pada saluran air irigasi primer di sepanjang aliran Daerah Irigasi Sumber Kedung kandang

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang diatas, maka terdapat beberapa identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Saluran air irigasi primer pada Daerah Irigasi Sumber Kedung Kandang masih berupa saluran irigasi alami atau masih berupa tanah.
2. Terjadi kerusakan pada dinding saluran.
3. Kurangnya perawatan dan pengelolaan saluran irigasi primer sehingga saluran tertutup tanaman liar yang tumbuh disekitar dinding saluran irigasi primer.
4. Menurunnya debit air yang diakibatkan karena kebocoran saluran/kehilangan air sepanjang aliran saluran irigasi primer.

1.3 Rumusan Masalah

1. Berapakah besar debit andalan pada saluran irigasi primer Daerah Irigasi Sumber Kedung Kandang?
2. Berapa besar kebutuhan air irigasi pada Daerah Irigasi Sumber Kedung Kandang?
3. Bagaimana gambar redesain perencanaan penampang saluran berlining pada saluran irigasi primer Daerah Irigasi Sumber Kedung Kandang?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir skripsi adalah sebagai berikut:

1. Studi terletak pada Daerah Irigasi Sumber Kedung Kandang, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang.
2. Penelitian dilakukan hanya pada evaluasi dimensi saluran irigasi primer di Daerah Irigasi Sumber Kedung Kandang, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang.
3. Curah hujan yang dipakai berasal dari 1 (satu) stasiun hujan terdekat yaitu Stasiun Hujan Gondanglegi selama rentang waktu 10 tahun terakhir.

4. Tidak menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB).
5. Penelitian ini tidak membahas sedimentasi yang terjadi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Literatur yang digunakan dalam kegiatan ini merupakan literatur yang berafiliasi serta relevan dengan sarana distribusi air irigasi. Literatur dapat berupa buku pedoman, makalah tesis, jurnal dan sebagainya termasuk NSPM (Norma Standar Pedoman dan Manual) air bersih serta peraturan tentang jaringan pipa distribusi dan transmisi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Deskripsi Daerah Studi

Lokasi yang menjadi objek pada penelitian ini adalah Saluran Irigasi Primer Sumber Kedung Kandang, yang berada di Desa Kademangan, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang.

3.2 Pengumpulan Data

Data untuk keperluan analisis adalah:

1. Foto dokumentasi.
2. Data Hujan pada 1 (satu) stasiun hujan selama 10 tahun (2015 – 2024).
3. Data Kondisi eksisting saluran irigasi primer Daerah Irigasi Sumber Kedung Kandang.
4. Data debit saluran irigasi primer Daerah Irigasi Sumber Kedung Kandang.
5. Data Evapotranspirasi Potensial (Eto).
6. Data Koefisien Tanaman.
7. Data Luasan Lahan.

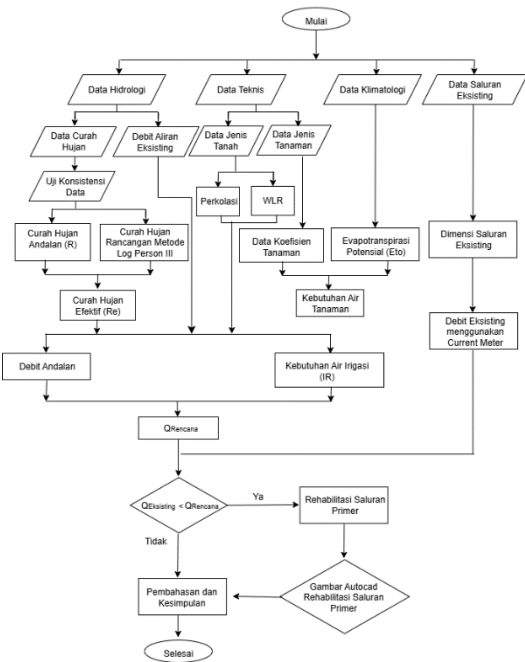
3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam studi ini adalah deskriptif kuantitatif, studi ini untuk mengetahui besarnya debit andalan yang tersedia di sumber mata air Sumber Kedung Kandang, serta debit kebutuhan air irigasi pada petak – petak sawah yang berada pada kawasan daerah irigasi Sumber Kedung Kandang. Dari nilai kedua debit inilah nantinya akan menjadi sebagai salah satu pertimbangan dalam mengevaluasi dimensi saluran irigasi sekunder di Daerah Irigasi Sumber Kedung Kandang yang sesuai dengan Kriteria Perencanaan (KP) yang disusun oleh Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air.

3.4 Sistematis Tahapan Studi

- 1. Menganalisis curah hujan efektif (Re) dari data hidrologi.
- 2. Menganalisa debit andalan yang tersedia di saluran irigasi sekunder Daerah Irigasi Sumber Kedung Kandang.
- 3. Menganalisa kebutuhan air yang dibutuhkan tanaman dari data koefisien tanaman dan data evapotranspirasi Potensial (Eto).
- 4. Pola tata tanam.
- 5. Menganalisa kebutuhan air irigasi (IR).
- 6. Menganalisa Efisiensi saluran irigasi.
- 7. Menganalisa Debit Rencana yang ada disaluran irigasi primer.
- 8. Mengevaluasi dan merencanakan dimensi saluran irigasi sekunder.
- 9. Kesimpulan dan saran

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian
Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2025)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Eksisting Saluran Irigasi

Saluran irigasi primer di Daerah Irigasi (DI) Sumber Kedung Kandang, Desa Kademangan, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang, memiliki luas layanan sawah sebesar 143 hektar. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan wawancara dengan UPT PSDA Gondanglegi, diketahui bahwa

saluran irigasi yang ada masih berupa saluran tanah alami, belum dilengkapi struktur pasangan seperti batu kali ataupun beton. Saluran tersebut mengalami berbagai kerusakan, di antaranya:

- Terjadi pendangkalan akibat endapan sedimen.
- Tanaman liar tumbuh di dalam dan sekitar saluran sehingga memperkecil penampang aliran.

Kondisi tersebut menyebabkan distribusi air menjadi tidak merata, banyak kehilangan air karena rembesan dan penguapan, serta memperburuk efisiensi penyaluran air ke lahan pertanian.

4.2 Analisa Curah Hujan

4.2.1 Uji Konsistensi Curah Hujan

Data curah hujan digunakan untuk menyelesaikan persoalan hidrologi, dengan catatan tidak terdapat penyimpangan data akibat perubahan iklim maupun perubahan lingkungan. Oleh karena itu, sebelum data curah hujan dimanfaatkan dalam analisis, perlu dilakukan pengujian konsistensi terlebih dahulu. Dalam penelitian ini, data curah hujan diperoleh dari Stasiun Gondanglegi, yang merupakan stasiun terdekat dengan lokasi penelitian (sesuai Gambar 4.1). Data yang digunakan mencakup periode tahun 2015 hingga 2024, dengan panjang deret waktu selama 10 tahun. Uji konsistensi data curah hujan dilakukan menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*), guna memastikan bahwa data tersebut layak untuk dianalisis lebih lanjut dalam studi hidrologi. Hasil analisa hujan maksimum pada Stasiun Gondanglegi ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 1 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Gondanglegi

Tahun	HUJAN (mm/hr)	Sk*	Dy^2	Sk**	Sk**
2023	319.10	-164.87	2718.05	-1.81	1.81
2019	375.90	-108.07	1167.80	-1.18	1.18
2020	402.65	-81.32	661.21	-0.89	0.89
2015	455.00	-28.97	83.90	-0.32	0.32
2017	461.60	-22.37	50.02	-0.25	0.25
2018	524.60	40.64	165.12	0.45	0.45
2021	553.60	69.64	484.90	0.76	0.76
2016	564.40	80.43	646.98	0.88	0.88
2022	578.20	94.24	888.02	1.03	1.03
2024	604.60	120.64	1455.28	1.32	1.32
Rerata =	483.97		832.13		
Jumlah =	4839.65		8321.29		

Sumber: Analisis Data

Contoh analisis uji konsistensi data curah hujan dengan metode RAPS pada stasiun Gondanglegi untuk tahun 2023 adalah sebagai berikut:

1. Curah hujan tahun 2023 (Y_1) = 319,1
 2. Jumlah data hujan (n) = 10
 3. Nilai rata-rata hujan (Y_{rata}) = 483,97
 4. Nilai Statistik (S_K^*) = ($Y_1 - Y_{rata}$)
= (319,1 – 483,97)
= -164,87
 5. Nilai Statistik (D_Y^2) = $\frac{(Y_1 - Y_{rata})^2}{n}$
= $\frac{-164,87^2}{10}$
= 2718,05
 6. Total D_Y = 8321,29
 7. D_Y = $\sqrt{8321,29} = 91,22$
 8. Nilai Statistik (S_K^{**}) = $\frac{S_K^*}{D_Y} = \frac{-164,87}{91,22} = -1,81$
 9. Harga Mutlak ($|S_K^{**}|$) = 1,81
- Analisa:
 $S_K^{**} \text{ maks} = 1,32$
 $S_K^{**} \text{ min} = -1,81$
 $Q = |S_K^{**}|$
 $= 1,81$
 $R = S_K^{**} \text{ maks} - S_K^{**} \text{ min}$
 $= 1,32 - (-1,81) = 3,13$

Nilai batas $Q/n^{0.5}$ = untuk $n = 10$ dengan derajat kepercayaan 90%, = 1.05

Nilai batas $R/n^{0.5}$ = untuk $n = 10$ dengan derajat kepercayaan 90%, = 1.21

$$Q/n^{0.5} = \frac{1,81}{\sqrt{10}} = 0,57 < 1,05 \rightarrow \text{data konsisten}$$

$$R/n^{0.5} = \frac{3,13}{\sqrt{10}} = 0,99 < 1,21 \rightarrow \text{data konsisten}$$

Hasil analisis uji konsistensi data hujan pada stasiun hujan menunjukkan bahwa data hujan bersifat konsisten. Selanjutnya setelah diketahui bahwa data tersebut adalah konsisten maka dapat dilanjutkan dengan analisis hidrologi yaitu analisis ketersediaan air dan kebutuhan air tanaman.

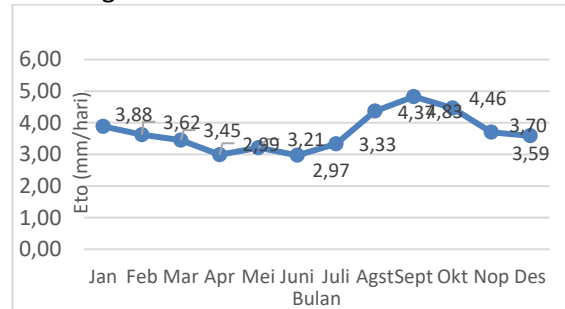
4.3 Kebutuhan Air Irigasi

Analisis kebutuhan air irigasi dilakukan dengan menggunakan metode KP-01. Pada analisis NFR ini digunakan beberapa parameter yaitu analisis evapotranspirasi potensial, analisis curah hujan efektif, pergantian lapisan air, penggunaan konsumtif, perkolasi, dan kebutuhan air penyiraman lahan.

4.3.1 Analisa Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari proses penguapan air bebas (evaporasi) dan penguapan melalui tanaman (transpirasi). Besarnya evapotranspirasi dihitung dengan memasukkan data-data yang sudah ada. Data klimatologi diambil dari BMKG Lanud Abd. Saleh meliputi data temperatur, penyinaran matahari, kecepatan angin, dan kelembaban relatif.

Berikut ini hasil analisa evapotranspirasi pada D.I Sumber Kedung Kandang.



Gambar 4. 1 Nilai ETo BMKG Lanud Abd Saleh

4.3.2 Curah Hujan Andalan

Hasil analisa curah hujan andalan ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Curah Hujan Andalan

Bulan	Prd	Peringkat									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jan	I	239.9	108.1	86.7	67	58.5	56.8	51	32	29.1	23.5
	II	254.9	152.1	126.3	115.8	111.7	110.1	105.7	86	79	30.2
	III	208.4	205	191.8	176	168.9	148.9	134.7	106.5	89.8	17.4
Feb	I	209	208.8	174.2	154.6	119.9	112	98.6	84.8	76.7	35.6
	II	151.7	148	144	129.6	123	91.3	66	60.2	52.7	49
	III	211.6	175.3	153.3	129.5	102	98	81	65	49.1	12.3
Mar	I	232.2	182	165	107.5	101.8	80	57.4	47.5	30.7	21
	II	164.8	128.8	120.4	112.2	91.9	88.4	84.6	65.2	46	20
	III	254.9	181.8	139	135	76.8	74.8	74.2	60.2	38.5	13.5
Apr	I	267.2	258.25	171	121	98	94.8	88.4	55.7	36.5	12.3
	II	190.8	140	139.9	127.5	83.2	67	61	58.5	54.9	48
	III	123.5	105.3	104.2	89	53.5	21.3	14.6	10	7	4.5
Mei	I	137	108.3	79.3	34.7	24.3	20	18.2	14	0	0
	II	51.1	37.5	28.5	13.5	0.5	0	0	0	0	0
	III	140.6	46	37	24.4	17.5	11	3.3	1.3	0	0
Jun	I	119	94.4	89.2	35.5	30.8	0.5	0	0	0	0
	II	144	80.9	48.5	29.3	5.8	2.5	2.3	0	0	0
	III	56.6	40.3	37.5	19	15.3	13.9	0	0	0	0
Jul	I	171.5	14.5	14.3	7.5	7.1	0	0	0	0	0
	II	56	11.2	5	4.2	3	0	0	0	0	0
	III	36.5	31	14	3.7	2	0	0	0	0	0
Agt	I	48.1	25.5	18	4	2.4	1.8	0	0	0	0
	II	52.6	48.2	24.3	5.1	0.3	0	0	0	0	0
	III	21.3	9.5	2	0	0	0	0	0	0	0
Sep	I	81	12	10.7	7	0	0	0	0	0	0
	II	85	68	51.6	23	1	0	0	0	0	0
	III	172.6	56.9	51.4	36	21	7	0.8	0	0	0
Okt	I	165.8	130.4	11.5	4.3	0	0	0	0	0	0
	II	207.5	112.3	107.1	76.7	9.5	0	0	0	0	0
	III	144.4	113.9	86	55.75	33.3	8.3	0	0	0	0
Nov	I	191	165.1	158.4	104.5	76.85	72.5	50.6	13.6	12	0
	II	294	197.7	155	127.2	112	91.5	58	40.3	25.2	21.4
	III	275.5	245.1	189.5	163.3	139.85	101.2	92	17.5	10	0
Des	I	253.6	155	144.5	98.8	92.75	88	81.5	80	70.5	31
	II	344.3	209.5	177.6	126.6	124	99.1	72.5	64	47.7	6.5
	III	345.5	116.4	101.5	99.6	81.8	69.5	63	53.5	18.4	4.5

Sumber: Analisis Data

Keterangan:

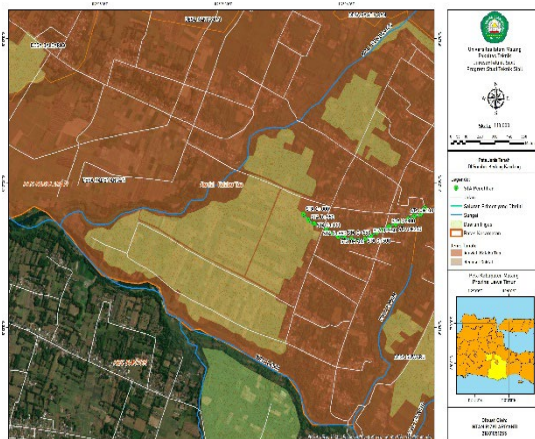
- : Hujan efektif untuk tanaman jagung
- : Hujan Efektif untuk tanaman padi

4.3.3 Pergantian Lapisan Air

Nilai kebutuhan air untuk pergantian lapisan air atau *water layer replacement* (WLR) ditentukan berdasarkan pedoman perencanaan irigasi KP-01 yaitu sebesar 1,67 mm/ hari.

4.3.4 Perkolasi

Nilai perkolasi ditentukan berdasarkan data jenis tanah yang diperoleh dari Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Kabupaten Malang. Berdasarkan data tersebut D.I. Sumber Kedung Kandang memiliki jenis tanah aluvial kelabu tua dimana tekstur tanah tersebut termasuk dalam jenis tanah *loam* atau lempung dengan nilai perkolasi sebesar 2-3 mm/hari. Peta jenis tanah lokasi penelitian ditampilkan sebagai berikut.



Gambar 4. 2 Peta Jenis Tanah Lokasi Penelitian

4.3.5 Pengolahan Lahan

Analisis kebutuhan air untuk pengolahan lahan atau disebut *land preparation* (LP) pada metode KP-01 menggunakan cara yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra. Pada metode KP-01 waktu yang diperlukan untuk pengolahan lahan adalah satu bulan dengan kondisi tanah lempung sehingga kebutuhan air yang diperlukan untuk penjemuran dan pelumpuran adalah 200 mm ditambah lapisan air 50 mm. Jadi total kebutuhan air untuk penjemuran, pelumpuran dan penggenangan adalah 250 mm. Hasil analisa pengolahan lahan ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Pengolahan Lahan

No	Parameter	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
1	P	mm/hari	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
2	Eo	mm/hari	4.3	4.0	3.8	3.3	3.5	3.3	3.7	4.8	5.3	4.9	4.1	4.0
3	M	mm/hari	7.3	7.0	6.8	6.3	6.5	6.3	6.7	7.8	8.3	7.9	7.1	7.0
4	S	mm	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
5	k		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
6	e		2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
7	LP	(mm/10 hari)	28.8	28.7	28.6	28.3	28.4	28.3	28.5	29.1	29.4	29.2	28.7	28.6
8	LP	(mm/hari)	2.9	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
9	LP	(lt/dtk/ha)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Sumber: Analisis Data

4.3.6 Perhitungan Penggunaan Konsumtif

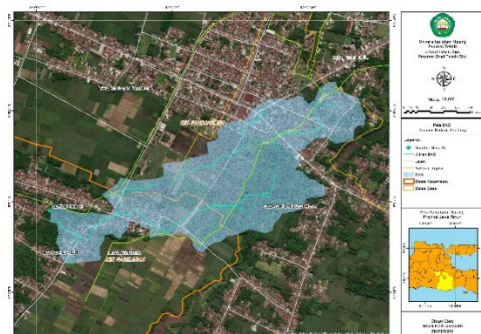
Perhitungan penggunaan konsumtif dilakukan sesuai dengan periode tanam. Sehingga dengan cara perhitungan di atas, dilakukan analisis kebutuhan air untuk penggunaan konsumtif pada DI Sumber Kedung Kandang dimana hasil analisis ditampilkan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 4 Penggunaan Konsumtif

Bulan	Koefisien			Bulan	Koefisien		
	Etc	Etc	Etc		Etc	Etc	Etc
Nov	1.66	3.03	3.70	Mei	3.95	3.85	LP
	3.51	1.66	3.03		4.08	3.95	3.85
	LP	3.51	1.66		4.27	4.08	3.95
Des	LP	LP	3.41	Jun	3.92	3.95	3.77
	LP	LP	LP		3.86	3.92	3.95
	4.31	LP	LP		3.86	3.86	3.92
Jan	4.78	4.66	LP	Jul	2.17	4.33	4.33
	4.93	4.78	4.66		0.00	2.17	4.33
	5.17	4.93	4.78		Bera	0.00	2.17
Feb	5.13	4.82	4.60	Agt	Bera	Bera	0.00
	4.71	4.78	4.82		Bera	Bera	Bera
	4.71	4.71	4.78		2.18	Bera	Bera
Mar	2.24	4.48	4.48	Sep	3.14	2.41	Bera
	0.00	2.24	4.48		4.83	3.62	2.41
	LP	0.00	2.24				

Sumber: Analisis Data

4.4 Perhitungan Ketersediaan Air



Gambar 4. 3 DAS Sumber Kedung Kandang
Sumber: Analisa Data

Analisis ketersediaan air dalam penelitian ini menggunakan metode F.J. Mock. Metode ini digunakan untuk menghitung neraca air berdasarkan data curah hujan, data iklim, dan kondisi fisik wilayah. Peta DAS Sumber Kedung Kandang ditampilkan sebagai berikut.

4.6 Debit Andalan

Berdasarkan hasil analisis debit andalan, diperoleh nilai debit andalan tertinggi terjadi pada Bulan Februari periode 10 hari ketiga sebesar 54,74 liter/detik (0,055 m³/det) dan nilai debit andalan terendah terjadi pada Bulan Januari periode 10 hari pertama sebesar 1,07 liter/detik. Nilai rata-rata debit andalan pada DAS Sumber Kedung Kandang adalah sebesar 18,81 liter/detik.

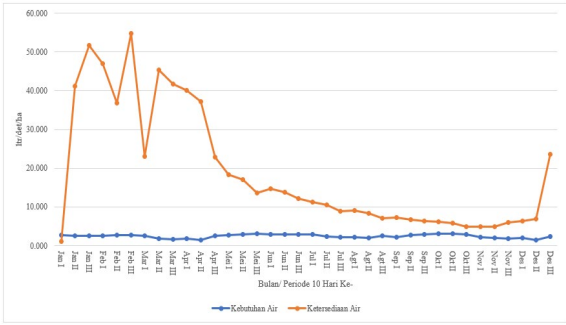
Tabel 4. 5 Debit Andalan Sumber Kedung Kandang

Bulan	Prd	Peringkat									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jan	I	156.61	58	41.99	27.25	20.89	19.62	15.28	1.07	0.09	0.09
	II	170.38	90.96	70.43	61.61	56.87	54.12	42.66	41.09	37.09	1.92
	III	121.67	119.21	111.23	99.63	99.18	81.58	69.95	51.72	47.05	2.23
Feb	I	143.67	142.71	117.9	106.41	69.79	63.62	58.62	47	45.28	10.47
	II	103.39	99.64	85.22	75.49	65.67	57.17	40.78	36.8	23.16	21.75
	III	196.68	157.02	138.36	108.06	91.48	80.92	75.07	54.74	34.03	16.3
Mar	I	169.9	125.58	120.46	77.08	75.9	57.81	30.57	22.98	13.22	12.13
	II	111.52	96.85	87.24	85.86	57.31	56.48	50.82	45.31	28.39	18.56
	III	173.16	112.13	86.31	82.94	47.78	43.32	42.04	41.78	26.56	12.39
Apr	I	210.25	189.58	129.92	95.79	72.79	61.46	50.79	40	31.13	12.89
	II	158.74	109.8	107.37	97.07	64.68	50.22	47.98	37.21	31.74	20.1
	III	90.83	76.97	74.15	73.87	36.9	34.28	23.68	22.86	20.74	18.69
Mei	I	91.57	85.02	59.07	25.45	23.81	22.02	19.29	18.35	17.39	12.55
	II	44.42	31.77	26.41	23.67	20.48	18.12	17.94	17.07	16.17	14.9
	III	97.32	29.28	20.01	17.31	15.32	15.17	14.43	13.67	12.59	10.39
Jun	I	80.35	73.76	58.12	29.95	17.71	15.68	15.52	14.76	13.98	12.88
	II	62.05	41.91	31.6	29.49	21.67	14.58	14.43	13.73	13	11.98
	III	38.8	22.77	20.16	16.44	13.56	13.42	12.77	12.09	12	11.14
Jul	I	100.53	25.99	21.18	18.75	15.29	12.48	11.87	11.25	11.16	10.36
	II	40.51	19.7	17.43	15.6	14.22	11.61	11.04	10.46	10.38	9.64
	III	23.97	16.65	14.74	13.19	12.02	9.81	9.34	8.84	8.78	8.15
Agt	I	33.85	17.03	15.08	13.49	12.3	10.04	9.55	9.05	8.98	8.34
	II	36.23	15.84	14.02	12.54	11.44	9.34	8.88	8.41	8.35	7.75
	III	18.15	13.39	11.86	10.61	9.67	7.89	7.51	7.11	7.06	6.55
Sep	I	18.56	13.7	12.13	10.85	9.89	8.08	7.68	7.28	7.22	6.71
	II	17.26	12.74	11.28	10.09	9.2	7.51	7.14	6.77	6.72	6.24
	III	99.65	11.85	10.49	9.38	8.55	6.98	6.64	6.29	6.25	5.8
Okt	I	118.27	11.02	10.58	9.76	8.73	7.96	6.5	6.18	5.85	5.39
	II	136.47	54.69	10.25	9.07	8.12	7.4	6.04	5.75	5.44	5.02
	III	93.49	63.07	8.67	7.67	6.86	6.26	5.11	4.86	4.6	4.24
Nov	I	134.92	40.79	8.86	7.85	7.02	6.4	5.23	4.97	4.71	4.34
	II	175.52	144.42	97.19	32.59	8.24	7.3	6.53	4.86	4.62	4.38
	III	167.63	158.73	142.67	125.88	71.92	67.95	6.79	6.07	4.52	4.07
Des	I	195.07	111.69	80.72	66.54	57.47	49.89	13.13	6.31	5.65	4.2
	II	246.76	122.75	116.99	88.62	63.61	59.83	46.5	6.91	5.25	3.91
	III	227.5	70.38	44.16	37.22	28.19	24.13	23.92	23.53	11.69	4.44

Sumber: Analisis Data

4.7 Neraca Air

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa debit ketersediaan air pada Sumber Kedung Kandang mencukupi terhadap kebutuhan air irigasi dan pola tanam yang diberlakukan adalah padi -padi – palawija.



Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Kebutuhan dan Ketersediaan Air pada DI. Sumber Kedung Kandang
Sumber: Analisis Data

4.8 Pengukuran Kecepatan Aliran di Saluran

Setelah dilakukan analisa terhadap kecepatan aliran menggunakan *current meter* dan diperoleh nilai debit aliran eksisting, tahap selanjutnya adalah melakukan analisa efisiensi irigasi serta kehilangan air sepanjang saluran primer. Efisiensi irigasi dihitung dengan membandingkan debit air yang sampai di hilir terhadap debit air di hulu, menggunakan rumus:

Efisiensi irigasi = debit hilir / debit hulu x 100%
= 0,310 / 1,041 x 100%
= 30,56%

Selain itu, dilakukan pula perhitungan kehilangan air yang terjadi di sepanjang saluran primer yang diperoleh dari selisih antara debit di hulu dan debit di hilir, serta dijumlahkan pada masing-masing titik pengamatan (STA), dengan hasil total kehilangan air sebesar 0,723 m³/detik.

Hasil analisa ini menunjukkan bahwa terjadi kehilangan air yang cukup besar sepanjang saluran primer. Hal ini dapat dilihat dari kecilnya nilai efisiensi irigasi sebesar 30,56%, yang jauh di bawah standar efisiensi untuk saluran primer, yaitu 90%. Rendahnya efisiensi ini mengindikasikan adanya permasalahan pada kondisi fisik saluran, seperti kebocoran, rembesan, atau kerusakan struktur yang perlu segera dievaluasi dan diperbaiki agar kinerja irigasi dapat optimal.

4.8 Redesain Dimensi Saluran Irigasi Primer

Proses redesain diawali dengan menghitung debit kebutuhan air irigasi tertinggi berdasarkan luas lahan (143 ha), jenis tanaman, dan koefisien kebutuhan air, yaitu sebesar 5,43

liter/detik/hektar. Sehingga total kebutuhan air adalah 0,776 m³/detik.

Debit ini kemudian ditambah dengan debit andalan tertinggi dari sumber air sebesar 0,055 m³/detik, menghasilkan total debit rencana sebesar 0,831 m³/detik. Dengan penambahan faktor jagaan 20% untuk mengantisipasi fluktuasi dan kehilangan air, kapasitas rencana saluran menjadi 0,997 m³/detik.

Oleh karena itu, saluran irigasi primer di DI Sumber Kedung Kandang perlu didesain ulang dengan kapasitas minimum 0,997 m³/detik agar distribusi air berjalan optimal tanpa kehilangan berlebih atau gangguan aliran. Contoh analisa kapasitas tampungan eksisting saluran irigasi primer DI Sumber Kedung Kandang STA 0+000 - STA 0+050 ditampilkan sebagai berikut:

- Bentuk saluran = persegi
- Panjang saluran (L) = 50 m
- Lebar saluran (B) = 4,5 m
- Tinggi saluran (H) = 1,0 m
- Tinggi penampang basah (h) = $H - 0,2 \times H$
 $= 1 - 0,2 \times 1$
 $= 0,8 \text{ m}$
- Slope (kemiringa saluran) = 0,002
- Luas penampang basah (A) = $B \times h$
 $= 4,5 \times 0,8$
 $= 3,6 \text{ m}^2$
- Keliling basah (P) = $B + (2 \times h)$
 $= 4,5 + (2 \times 0,8)$
 $= 6,10 \text{ m}$
- Jari-jari hidrolis saluran (R) = A / P
 $= 3,6 / 6,10$
 $= 0,59 \text{ m}$
- Nilai manning = 0,025 (saluran tanah)
- Kapasitas sal. (Qh) = $\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \times A$
 $= \frac{1}{0,025} \times 0,59^{\frac{2}{3}} \times 0,002^{\frac{1}{2}} \times 3,6$

$$= 4,531 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Debit saluran (Qr) = 0,997 m³/detik

Diketahui debit saluran sebesar 0,997 m³/detik dan kapasitas saluran sebesar 4,531 m³/detik, sehingga kapasitas saluran eksisting mampu menampung debit yang ada.

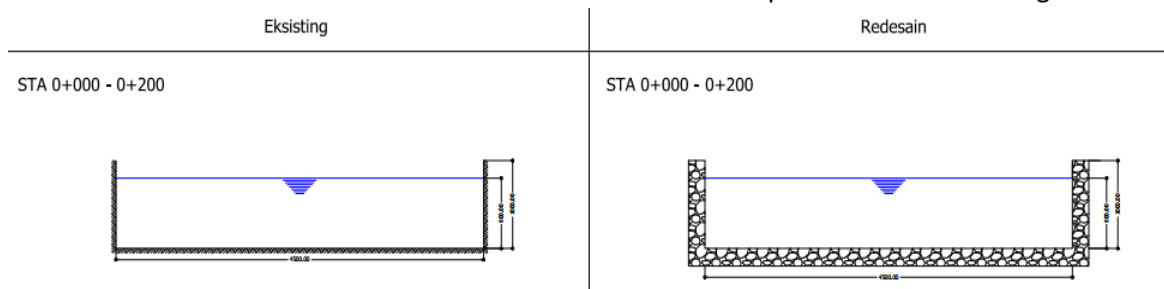
Berdasarkan hasil analisa hidrolika untuk setiap STA diketahui bahwa seluruh saluran masih mampu menampung debit saluran yang ada, namun dalam hal ini saluran tetap dilakukan redesain dengan rekonstruksi saluran dari semula saluran tanah menjadi saluran dengan lining berupa pasangan batu kali agar struktur saluran lebih tahan terhadap erosi, rembesan, dan kerusakan akibat aliran air yang terus-menerus. Selain itu, penggunaan pasangan batu kali juga bertujuan untuk meminimalkan kehilangan air akibat infiltrasi, serta memudahkan dalam kegiatan pemeliharaan rutin. Hasil analisa redesain saluran ditampilkan sebagai berikut (menggunakan nilai manning 0,020 karena lining dan dasar saluran dari pasangan batu kali).

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan untuk menjawab rumusan masalah, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan air irigasi menggunakan metode KP-01, diketahui bahwa kebutuhan air terbesar terjadi pada musim tanam padi, khususnya pada bulan Mei dan Juni. Nilai kebutuhan air irigasi tertinggi tercatat mencapai sekitar 26,22 mm/hari atau 5,29 liter/detik/hektar.
2. Debit andalan dihitung dengan menggunakan F.J Mock dan diperoleh hasil debit andalan tertinggi terjadi pada Bulan Februari periode 10 hari ketiga sebesar



Gambar 4. 5 Potongan Melintang Saluran Eksisting dan Redesain STA 0+000 – STA 0+200
 Sumber: Analisa Data

54,74 liter/detik (0,055 m³/det) dan nilai debit andalan terendah terjadi pada Bulan Januari periode 10 hari pertama sebesar 1,07 liter/detik. Nilai rata-rata debit andalan pada DAS Sumber Kedung Kandang adalah sebesar 18,81 liter/detik.

3. Hasil evaluasi hidraulik pada seluruh segmen saluran irigasi primer menunjukkan bahwa saluran masih mampu menampung debit air yang mengalir berdasarkan debit andalan yang tersedia. Namun demikian, kondisi eksisting berupa saluran tanah memiliki potensi terhadap kehilangan air akibat perkolasi dan erosi. Oleh karena itu, dilakukan redesain saluran dengan mengganti saluran tanah menjadi saluran berlapis pasangan batu kali. Tujuan redesain ini adalah untuk meningkatkan efisiensi penyaluran air, memperpanjang umur teknis saluran, serta mengurangi kehilangan air akibat rembesan dan kerusakan struktur saluran.

5.2 Saran

Berdasarkan pada hasil penelitian, terdapat beberapa saran penulis untuk penelitian berikutnya maupun kepada instansi terkait yaitu:

1. Mengingat sebagian besar saluran primer masih menggunakan konstruksi tanah, disarankan agar dilakukan peningkatan dengan membangun saluran berlining pasangan batu kali untuk mengurangi kehilangan air akibat rembesan serta mencegah erosi dan kerusakan saluran
2. Diperlukan program pemeliharaan rutin terhadap saluran irigasi, termasuk pembersihan dari sedimen, vegetasi liar, serta perbaikan bagian saluran yang rusak, guna menjaga kontinuitas dan efisiensi aliran air.
3. Disarankan agar instansi pengelola irigasi melakukan monitoring secara berkala terhadap debit yang mengalir dan efisiensi saluran, agar dapat diketahui performa aktual saluran dan segera dilakukan tindakan perbaikan jika terjadi penurunan fungsi.
4. Untuk menjaga kinerja saluran tetap optimal, perlu dilakukan pemeliharaan rutin dan monitoring berkala terhadap kondisi

fisik saluran serta efisiensinya. Evaluasi lanjutan sebaiknya dilakukan setiap musim tanam atau minimal sekali dalam satu tahun.

5. Mengingat keterbatasan debit andalan, petani di wilayah DI Sumber Kedung Kandang disarankan untuk mengikuti pola tanam dan jadwal irigasi yang telah disusun berdasarkan kebutuhan air aktual dan debit tersedia agar tidak terjadi kekurangan air saat musim tanam puncak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rachmawati, E. Noerhayati, and S. Anam, "Studi Pengembangan Jaringan Irigasi Sprinkler Berbasis Gravitasi Di Desa Poncokusumo Kabupaten Malang," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 8, 2020.
- [2] Warsito, E. Noerhayati, and M. I. Al Abiyyu, "Studi Optimasi Pola Operasi Embung Umbul Garum Kabupaten Blitar Untuk Kebutuhan Irigasi Pertanian," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 14, 2024.
- [3] B. Suprpto, E. Noerhayati, and J. Setiawan, "Studi Evaluasi Distribusi Air Pada Jaringan Irigasi Waduk Beringin Sila Di Kecamatan Utan Kabupaten Sumbawa," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 14, 2024.
- [4] E. Noerhayati, A. Rachmawati, and G. Pribadi, "Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih Pada Perumahan The Araya Cluster Jasmine Valley Kota Malang," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 6, 2018.
- [5] B. Suprpto, A. Bakhtiar, and N. W. Mishbahuddin, "Studi Evaluasi Efisiensi Jaringan Sekunder Pada Daerah Irigasi Menturus Kabupaten Mojokerto," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 14, 2024.
- [6] E. Noerhayati, B. Suprpto, and D. F. Budayana, "Studi Efisiensi Pemberian Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Persawahan Waikomo Kecamatan Nubatukan Kabupaten Lembata Propinsi NTT," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 14, 2024.
- [7] E. Noerhayati and B. Suprpto, "Rehabilitasi Saluran Tersier Desa Sukoanyar Pakis Kabupaten Malang," *J. Abdi Masy.*, 2020.
- [8] Warsito, E. Noerhayati, and V. Islamiyah, "Studi Alternatif Perencanaan Bangunan Pelimpah (Spillway) Pada Bendungan Parado Kanca Kecamatan Monta Kabupaten Bima

- Nusa Tenggara Barat," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 13, 2022.
- [9] A. Rachmawati, E. Noerhayati, and T. Wulandari, "Evaluasi Kebutuhan Air Irigasi dan Pola Operasi Embung Malangsuko Tumpang Kabupaten Malang," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 8, 2020.
- [10] KP-03, *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-03*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Direktorat Irigasi dan Rawa, 2013.