

STUDI EVALUASI DISTRIBUSI AIR IRIGASI DAERAH IRIGASI DESA LEBAK KECAMATAN SANGKAPURA PULAU BAWEAN KABUPATEN GRESIK

Nurul Qamariyah Apriliani¹, Eko Noerhayati², Anita Rahmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,
e-mail: yuliapriliani02@gmail.com

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

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

ABSTRAK

The Lebak Irrigation Area is an irrigation area in Sangkapura sub-district, Gresik district, East Java with a raw rice field area of 110 Ha. The overall need for irrigation water needs to be known because it is one of the important stages required to manage irrigation systems. So it is necessary to evaluate the availability of water and water needs so that cropping patterns and water use must be done as well as possible so that irrigation water needs are met. The purpose of this study is to find out the results of the calculation of the value of water needs, water availability, and dimensions of the channel plan in the irrigation area at Lebak Village, Sangkapura District, Gresik Regency. The method used to calculate water availability was F.J Mock, to calculate irrigation water needs, a penman modification method was used taken from the KP-01 guide with the length of land preparation, WLR value, percolation, average rainfall calculated using RAPS, planting patterns, evapotranspiration analysis using the penman method. The results of this study are 1) The amount of irrigation water needed is 1,425.23 m³ / second. 2) The overall amount of water availability is 10.718 m³ / second. 3) The dimensions of the square channel plan in the irrigation area of the village of Lebak, namely the channel width (b) = 0.80 m channel height of 0.85 m, and the discharge plan is 0.291 m³ / sec in the irrigation area of Lebak Village, Sangkapura District, Bawean Island, Gresik Regency.

Kata Kunci : *Irrigation Water Needs, Irrigation Water Availability, Irrigation*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem irigasi merupakan upaya untuk menyediakan, membagi, mengatur, dan mengelolair agar hasil pertaniandapat meningkat. Dalam system ini, terdapat beberapa komponen penting seperti infastruktur irigasi, sumber air, manajemen pengairian, Lembaga pengelola irigasi serta tenaga manusia yangterlibat [1]. Persediaan air irigasi merupakan faktor penting Untuk meningkatkan produksi pangan, pengelolaan jaringan irigasi harus dilakukan sebaik-baiknya untuk kesejahteraan rakyat [2]. Hasil Observasi awal ditemukan system pengelolaan jaringan irigasi pada daerah irigasi desa lebak kecamatan sangkapura tidak terkelola secara baik dan

maksimal, seperti saluran irigasi yang bocor atau tersumbat, atau system pengairan yang tidak efisien. Hal ini dapat menyebabkan pemborosan air dan penurunan produktivitas pertanian. Selain itu, masalah lain bisa berupa manajemen yang kurang efektif, seperti kurangnya perencanaan yang matang, penyaluran air yang tidak merata, atau kurangnya pemeliharaan secara rutin. Hal ini bisa mengakibatkan ketidakpastian bagi para petani dan penurunan hasil panen yang tidak optimal.

Tidak hanya itu, daerah irigasi yang tidak memenuhi standar juga rentan terhadap pencemaran lingkungan. Limbah pertanian seperti pestisida, pupuk, dan limbah organik dapat mencemari air irigasi dan tanah di

sekitarnya, mengancam kesehatan manusia dan ekosistem alami [3]. Daerah yang menjadi fokus penelitian adalah kecamatan sangkapura , yang memiliki potensi pertanian cukup besar dan dilengkapi dengan beberapa bangunan irigasi salah satunya irigasi di desa lebak yang memiliki luas tanah menurut jenis irigasi 110,00 (ha) dan jumlah penduduk 73.808 jiwa. Sebagian besar lahan pada kecamatan sangkapura termasuk penghasil padi terbanyak [4].

1.2 Identifikasi Masalah

1. Kondisi ekisting pada saluran D.I Desa Lebak Kecamatan Sangkapura banyak mengalami kerusakan.
2. Belum optimalnya system pola tanam pada D.I Desa Lebak Kecamatan Sangkapura.
3. Distribusi air pada jaringan D.I Desa Lebak Kecamatan Sangkapura belum dikelola dan dirawat dengan baik.

1.3 Rumusan Masalah

1. Berapa besar ketersediaan air pada D.I Desa Lebak Kecamatan Sangkapura ?
2. berapa besar nilai kebutuhan air irigasi pada D.I Desa Lebak Kecamatan Sangkapura?
3. Berapa hasil dimensi saluran rencana pada D.I Desa Lebak Kecamatan Sangkapura ?

1.4 Batasan Masalah

1. Aspek terkait sedimentasi yang terjadi tidak dibahas dalam pembahasan ini.
2. Tidak kajian ini belum mencakup analisis tentang debit air pada bendung desa lebak.
3. Tidak mengevaluasi saluran pembagi dan pintu air.
4. Tidak menghitung RAB

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai distribusi air irigasi dilakukan dengan beberapa tahapan yang saling berkaitan. Proses pertama adalah pemeriksaan kelayakan data curah hujan melalui metode *Double Mass Curve* maupun *RAPS* untuk menguji keakuratan data. Langkah berikutnya adalah menghitung rata-rata curah hujan menggunakan metode Thiessen Polygon

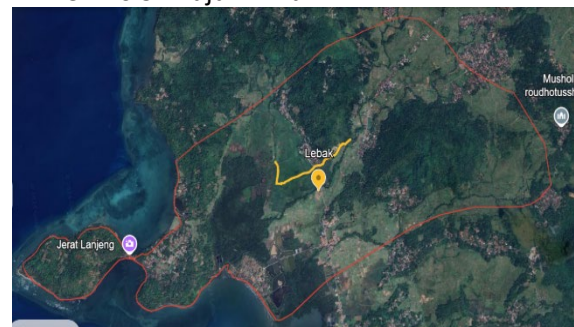
karena metode ini cocok untuk wilayah datar dengan ukuran lahan menengah [5]. Kemudian dihitung hujan andalan, yaitu besaran hujan yang bisa diandalkan untuk irigasi, menggunakan persentase R80 untuk padi dan R50 untuk palawija [6]. Selanjutnya, perhitungan hujan efektif dilakukan dengan mengambil sebagian dari hujan andalan yang dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman. Selain itu, penghitungan evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi yang melibatkan data suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan lama penyinaran sesuai standar KP-01 [7].

Kebutuhan air irigasi diperoleh dengan menghitung kebutuhan air tanaman, penguapan, perkolasi, dan air untuk penyiapan lahan. Ketersediaan sumber air dihitung menggunakan metode F.J. Mock yang berguna untuk memperkirakan debit sungai saat data debit tidak tersedia lengkap. Selanjutnya, analisis pola tanam dilakukan untuk mengetahui distribusi kebutuhan air per musim tanam [8]. Untuk menentukan ukuran saluran irigasi, digunakan rumus Manning agar debit yang dihitung sesuai kebutuhan lapangan [9]. Terakhir, dilakukan perbandingan antara debit yang tersedia dengan kebutuhan di lapangan untuk mengetahui kecukupan saluran dan memberikan rekomendasi perbaikan saluran atau pengaturan pola tanam bila diperlukan [10]

3. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Untuk lokasi penelitian ini terletak di Desa Lebak Kecamatan Sangkapura kabupaten Gresik Pulau Bawean Secara geografis Desa Lebak terletak antara 5°50'58.6" Lintang selatan dan 112°37'26.9" Bujur Timur.

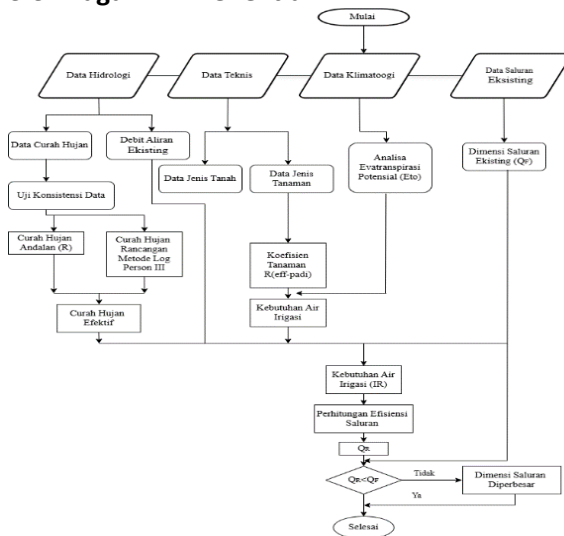


Gambar 1 Lokasi Penelitian

3.2 Data Yang Digunakan

Pengumpulan data secara langsung seperti survey lokasi, diperlukan untuk mengidentifikasi masalah yang terkait dengan saluran jaringan irigasi. Pengumpulan data ini harus dilakukan selain dari instansi yang relevan. Jenis data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data sekunder lebih banyak mengacu atau dipengaruhi dalam penelitian ini. Beberapa jenis data yang diperlukan antara lain : data tentang hidrologi, kondisi iklim, sistem irigasi dan jenis tanah dilokasih.

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian
Sumber: Peneliti, 2025

4. PEMBAHASAN

4.1 Uji konsistensi Data Metode Raps

Tabel 1 Uji Konsistensi Data Metode RAPS
Stasiun Sangkapura

No	Tahun	Curah Hujan (mm)	Sk*	Dy	sk**	[sk**]
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
1	2014	126,9	-64,26	412,935	-1,50	1,50
2	2015	132,2	-58,96	347,628	-1,37	1,37
3	2016	279,4	88,24	778,63	2,06	2,06
4	2017	201,3	10,14	10,28	0,24	0,24
5	2018	174,7	-16,46	27,0932	-0,38	0,38
6	2019	181,3	-9,86	9,722	-0,23	0,23
7	2020	222	30,84	95,1106	0,72	0,72
8	2021	207,8	16,64	27,689	0,39	0,39
9	2022	218,6	27,44	75,2954	0,64	0,64
10	2023	167,4	-23,76	56,4538	-0,55	0,55
jumlah		1911,6		1840,84	-1,50	Min
rata rata		191,16		184,084	2,06	Max

Sumber: Hasil analisis, 2025

Penelitian ini menggunakan data sekunder sebagai sumber utama. Data curah hujan ini

diperlukan dari tahun 2014-2023 untuk menghitung jumlah air yang diperlukan untuk irigasi daerah studi. Terlebih dahulu, penelitian ini akan melakukan uji konsistensi data, yaitu uji kesesuaian data pada stasiun curah hujan. Untuk melakukan uji ini, metode uji RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) yang akan digunakan.

Keterangan :

1 = Tahun

2 = Curah hujan maksimum 10 tahun terakhir
= nilai rata-rata (y) = $\frac{\sum yi}{n} = \frac{1911,6}{10} = 191,16$
mm

3 = kolom (2) – Rata-rata (y) = 126,9 – 191,16
= -64,26

4 = kolom (3)² / n = $\frac{(-64,26)^2}{10} = 412,935$

5 = kolom (3) / ($\sum Dy^2$)^{0.5} = $\frac{-64,26}{(1840,84)^{0,5}} = -1,50$

6 = Absis (5) n = 10 (jumlah Data)

$Q\sqrt{n} = 2,06 / \sqrt{10} = 0,65$ R / $\sqrt{10} = 3,56 / \sqrt{10} = 1,12$ $Q\sqrt{n} = 0,48 < 1,05$ $Q\sqrt{n}$ kritis (lihat table 2.1 dengan probabilitas 90%) ok

$R\sqrt{n} = 1,09$, $1,21$ $R\sqrt{n}$ kritis (lihat table 2.1 dengan probabilitas 90%) ok

Jadi, data curah hujan masih dalam Batasan layak digunakan dalam analisis hidrologi karena memiliki tingkat konsistensi yang baik.

4.2 Analisa Curah Hujan Andalan

Dalam menghitung curah hujan efektif digunakan nilai 80% (R80) untuk padi dan 50% (R50) untuk tanaman palawija. n = 10

R80 = (n/5) + 1 = 3

R50 = (n/2) + 1 = 6

Dari perhitungan diatas maka nilai R80 dan R50 diambil dari data ke 3 dan ke 6 pada Tabel 2 perhitungan R80 dan R50 (mm/10hari).

Tabel 2 Rangking Data Hujan Terkecil ke Terbesar

No	Data Hujan		No	Rangking Data		Keterangan
	Tahun	CH (mm)		Tahun	CH (mm)	
1	2014	126,9	1	2014	126,9	
2	2015	132,2	2	2015	132,2	
3	2016	279,4	3	2023	167,4	R80
4	2017	201,3	4	2018	174,7	
5	2018	174,7	5	2019	181,3	
6	2019	181,3	6	2017	201,3	R50
7	2020	222	7	2021	207,8	
8	2021	207,8	8	2022	218,6	
9	2022	218,6	9	2020	222	
10	2023	167,4	10	2016	279,4	

Sumber : Hasil analisis, 2025

Tabel 3 Curah Hujan Periode Tahunan Sangkapura Pulau Bawean

Bulan	Periode	Tahun										Jumlah	Rerata	CH Max	CH Min
		2014 (mm)	2015 (mm)	2016 (mm)	2017 (mm)	2018 (mm)	2019 (mm)	2020 (mm)	2021 (mm)	2022 (mm)	2023 (mm)				
{1}	{2}	{3}										{4}	{5}	{6}	{7}
Januari	I	198,7	266	62,6	53	89,5	218,2	289,9	155,2	30,6	118,7	1482,4	148,24	289,9	30,6
	II	63,4	98,1	88,5	179,2	145,5	185,9	177,8	237,1	251,9	198	1625,4	162,54	251,9	63,4
	III	13,3	80,7	185,9	212	194,1	398,1	54,5	340,4	22,4	163	1664,4	166,44	398,1	13,3
Februari	I	5,6	52,1	152,2	156,3	169	140,5	209,3	51,9	157,4	208,1	1302,4	130,24	209,3	5,6
	II	31,8	177,3	202,9	85,5	12,9	76,9	93,9	22,6	97,5	127,1	928,4	92,84	202,9	12,9
	III	14,2	0,2	300,3	178	88,6	83	134,3	40	29,6	175,7	1043,9	104,39	300,3	0,2
Maret	I	57,8	40,5	206	126,4	62,3	203,3	77,4	47,5	41,3	260,6	1123,1	112,31	260,6	40,5
	II	46,8	43,3	129,4	25,1	181,5	230,5	21,5	15	58,6	17,8	769,5	76,95	230,5	15
	III	23,4	23,1	45,7	26,9	44,4	70,4	15,4	31,2	0,6	89	370,1	37,01	89	0,6
April	I	65,8	89,3	126,4	70,1	19,5	17,1	44,3	85,6	55,5	29	602,6	60,26	126,4	17,1
	II	78,1	104,2	71,2	4	7,4	30,1	99,3	27,8	56,3	30,7	509,1	50,91	104,2	4
	III	57,2	143	149,4	21,1	55,1	15,8	92	4	24,5	47,6	609,7	60,97	149,4	4
Mei	I	33,5	58,8	8,6	75,5	2,6	71,1	167,4	2,8	74,4	90,3	585	58,5	167,4	2,6
	II	52,2	32,8	34,3	1,9	19,5	2,4	35,6	79,3	40,2	120,6	418,8	41,88	120,6	1,9
	III	22,5	1,5	114,7	131,7	95,8	12,5	95,8	17,8	113,2	0,4	605,9	60,59	131,7	0,4
Juni	I	12,6	29	31,5	8	1,3	6,5	76,5	0,5	76,8	0,2	242,9	24,29	76,8	0,2
	II	15,4	0	211,5	31,1	2,6	38,5	6,3	56,9	112,4	2,7	477,4	47,74	211,5	0
	III	6,6	0,8	21	36,4	25,5	0,6	32,6	54,6	121,5	0,6	300,2	30,02	121,5	0,6
Juli	I	8,3	4	13	19,4	9,7	0	38,4	3,7	30,5	111,9	243,5	24,35	111,9	3,7
	II	12,4	0	20,6	4,8	0	0	13,4	5,3	104,5	20,9	187,4	18,74	104,5	0
	III	20,6	0	40,5	41,7	1	0	0	0,8	9,4	0	119,7	11,97	41,7	0
Agustus	I	0	0	0	1,2	2,5	0	0,4	0	0	0	10	1	5,9	0
	II	0	0	0	0,8	0	0	19,3	4,3	22,6	0	51,2	5,12	22,6	0
	III	4,1	0	0	2	0	0	0	4	0	0	15,63	1,563	5,53	0
September	I	0	0	0	0	20,5	0	0	17,6	50,9	0	96,56	9,656	50,9	0
	II	0	0	19,5	0	0	0	0	150,8	0,1	0	178,46	17,846	150,8	0
	III	0	0	47,5	24,4	0	0	2	45,4	16,4	0	146,49	14,649	47,5	0
Oktober	I	0	0	175,7	1,3	0	0	1,1	135,3	72,9	0	394,56	39,456	175,7	0
	II	0	0	64,6	11	22	0	50,5	13,6	51,8	0	218,81	21,881	64,6	0
	III	0	0	118,1	1,8	29,5	0	32	111,4	111,7	0	413,23	41,323	118,1	0
November	I	5,9	0	16,8	53,1	25,1	20,6	55,4	89	34,4	5	305,3	30,53	89	0
	II	9,6	0	113,3	119	46,9	16,5	26,2	116,4	84	14,2	546,1	54,61	119	0
	III	17,1	0	77	217,8	239,3	0	158,1	270,3	93	116	1188,6	118,86	270,3	0
Desember	I	252,2	103,6	182,2	16,5	116,9	35,6	128,5	110,9	78,2	45,2	1069,8	106,98	252,2	16,5
	II	347,2	144,7	206,1	251,9	152,5	86,9	217,5	76	52,8	0,2	1535,8	153,58	347,2	0,2
	III	46,9	93,2	115,9	116	212	153,1	197,1	68,9	431,1	20,4	1454,6	145,46	431,1	20,4

Sumber : Hasil analisis, 2025

4.3 Curah Hujan Efektif

Tabel 4 Perhitungan Curah Hujan Tanaman Efektif

No	Bulan	Periode	Σ Hari	R80	R50	Curah Hujan Efektif			
				(mm)	(mm)	Re-Padi (mm)	Re-Padi (mm)	Re-Palawija (mm)	Re-Palawija (mm)
{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}
1	Januari	I	10	118,7	53	83,09	8,31	53	5,30
		II	10	198	179,2	138,60	13,86	179,2	17,92
		III	11	163	212	114,10	10,37	212	19,27
2	Februari	I	10	208,1	156,3	145,67	14,57	156,3	15,63
		II	10	127,1	85,5	88,97	8,90	85,5	8,55
		III	8	175,7	178	122,99	15,37	178	22,25
3	Maret	I	10	260,6	126,4	182,42	18,24	126,4	12,64
		II	10	17,8	25,1	12,46	1,25	25,1	2,51
		III	11	89	26,9	62,30	5,66	26,9	2,45
4	April	I	10	29	70,1	20,30	2,03	70,1	7,01
		II	10	30,7	4	21,49	2,15	4	0,40
		III	10	47,6	21,1	33,32	3,33	21,1	2,11
5	Mei	I	10	90,3	75,5	63,21	6,32	75,5	7,55
		II	10	120,6	1,9	84,42	8,44	1,9	0,19
		III	11	0,4	131,7	0,28	0,03	131,7	11,97
6	Juni	I	10	0,2	8	0,14	0,01	8	0,80
		II	10	2,7	31,1	1,89	0,19	31,1	3,11
		III	10	0,6	36,4	0,42	0,04	36,4	3,64
7	Juli	I	10	111,9	19,4	78,33	7,83	19,4	1,94
		II	10	20,9	4,8	14,63	1,46	4,8	0,48
		III	11	0	41,7	0,00	0,00	41,7	3,79
8	Agustus	I	10	0	1,2	0,00	0,00	1,2	0,12
		II	10	0	0,8	0,00	0,00	0,8	0,08
		III	10	0	2	0,00	0,00	2	0,20
9	September	I	10	0	0	0,00	0,00	0	0,00
		II	10	0	0	0,00	0,00	0	0,00
		III	10	0	24,4	0,00	0,00	24,4	2,44
10	Oktober	I	10	0	1,3	0,00	0,00	1,3	0,13
		II	10	0	11	0,00	0,00	11	1,10
		III	11	0	1,8	0,00	0,00	1,8	0,16
11	November	I	10	5	53,1	3,50	0,35	53,1	5,31
		II	10	14,2	119	9,94	0,99	119	11,90
		III	10	116	217,8	81,20	8,12	217,8	21,78
12	Desember	I	10	45,2	16,5	31,64	3,16	16,5	1,65
		II	10	0,2	251,9	0,14	0,01	251,9	25,19
		III	11	20,4	116	14,28	1,30	116	10,55

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.4 Evapotranspirasi

Metode penman modifikasi digunakan dalam menghitung evapotranspirasi, dan perhitungan dicontohkan menggunakan data bulan Januari, sebagai berikut :

1. Temperatur (T) = 27,6°C
2. Kelembapan Relatif (RH) = 85,71%
3. Kecerahan Matahari (n/N) = 3,54%
4. Kecepatan Angin (U) = 2,57 m/detik
5. Radiasi gelombang pendek (Rs) = 16,100 mm/hr (lihat pada tabel 2.8)
6. Tekanan uap jenuh (ey) = 36,94 mbar (lihat pada tabel 2.7)
7. Faktor suhu dan elevasi (W) = 0,771 (lihat pada tabel 2.7)
8. Fungsi suhu f(t) = $\sigma \cdot T_a$, (diperoleh dari tabel 2.7 Sebesar 16,22)
9. Faktor pembobot u dan RH yaitu (1-w) = 0,22
10. Tekanan uap sebenarnya (ed), adalah hasil perkalian dari tekanan uap jenuh dengan kelembapan relatif bulanan $ed = ey \cdot RH / 100 = 36,94 \cdot 85,71 / 100 = 31,66$
11. Perbedaan tekanan uap ($ey - ed$) = $36,94 - 31,66 = 5,28$ mbar

12. Radiasi bersih gelombang pendek (Rs) = $(0,25 + 0,54 \frac{n}{N}) \times R_y = (0,25 + 0,54 \times 3,54) \times 16,1 = 3,48$ mm/hari
13. Fungsi tekanan uap f(ed) = $0,34 - 0,04 (ed)^{0,5} = 0,34 - 0,04 (31,66)^{0,5} = 0,11$ mbar
14. Fungsi kecerahan matahari f($\frac{n}{N}$) = $(0,2 + 0,9 (\frac{n}{N})) = (0,2 + 0,9 (3,54)) = 0,34\%$
15. Fungsi kecepatan angin f(u) = $0,27 (1 + 0,864 u) = 0,27 (1 + 0,864 2,57) = 0,86$ m/dt
16. Radiasi bersih gelombang Panjang (Rn1) = $f(t) \times f(ed) \times f(\frac{n}{N}) = 16,22 \times 0,11 \times 0,34 = 0,63$ mm/hr
17. Radiasi matahari = $(0,75 \times R_s) - R_{n1} = (0,75 \times 3,48) - 1,63 = 1,98$ mm/hr
18. Evapotranspirasi potensial (ET₀*) = $W (0,75 \times (R_s - R_{n1}) + (1-w) f(u) (ey - ed)) = 0,771 (0,75 \times (3,48 - 0,63) + (0,22) (0,86) (5,28)) = 2,45$ mm/hr
19. Koreksi angka (c) diperoleh dari tabel koefisien evapotranspirasi penman sebesar c = 1,10
20. Evapotranspirasi Potensial (ET) = $c \times (ET_0^*) = 1,10 \times 2,45 = 2,96$ mm/hr

Tabel 5 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Metode Penman Modifikasi

Parameter		Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
DATA :														
1	Temperatur (T)	C°	27,6	27,57	28,01	28,44	29,05	28,61	28,13	28,18	28,54	29,07	28,94	28,23
2	Kelembapan Relatif (RH)	%	85,71	85,9	80,16	83,93	80,26	79,57	77,77	76,21	76,37	77,75	81,3	84,07
3	Kecerahan Matahari (n/N)	%	3,54	4,58	5,85	6,36	6,94	7,19	7,77	9,08	8,7	7,87	6,06	4,09
4	Kecepatan Angin (U)	m/det	2,57	2,36	1,52	1,5	2,59	2,91	3,38	3,77	3,29	2,47	1,41	1,96
PERHITUNGAN :														
5	Radiasi Gelombang Pendek (Ry)	mm/hari	16,1	16,0	15,1	14,1	13,1	12,4	12,7	13,7	14,9	15,8	16,0	16,0
6	Tekanan Uap Jenuh (ey)	mbar	36,94	35,88	37,83	38,78	40,26	39,16	38,09	38,20	39,00	40,23	29,89	38,31
7	Tekanan Uap Sebenarnya (ed)	mbar	31,66	30,82	30,32	32,55	32,31	31,16	29,62	29,11	29,78	31,28	24,30	32,21
8	Perbedaan Tekanan Uap (ey-ed)	mbar	5,28	5,06	7,51	6,23	7,95	8,00	8,47	9,09	9,22	8,95	5,59	6,10
9	Fungsi Angin f(U)	mm/det	0,86	0,82	0,62	0,61	0,87	0,95	1,06	1,15	1,04	0,85	0,60	0,73
10	Faktor Pembobot u dan RH (W)	mm/det	0,22	0,23	0,224	0,221	0,21	0,219	0,224	0,224	0,22	0,208	0,216	0,223
11	Radiasi Bersih Gelombang Pendek (Rs)	mm/hari	3,48	4,36	5,15	5,20	5,24	5,12	5,65	7,06	7,37	7,11	5,64	3,93
12	Fungsi Suhu f(t)	mbar	16,22	16,21	16,32	16,38	16,54	16,42	16,36	16,32	16,40	15,54	16,52	16,34
13	Fungsi Teknanan Uap f(ed)	mbar	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,14	0,11
14	Fungsi Kecerahan Matahari f(n/N)	mm/hari	0,34	0,43	0,55	0,59	0,64	0,67	0,72	0,84	0,80	0,73	0,57	0,39
15	Radiasi Gelombang Panjang (Rn1)	mm/hari	0,63	0,83	1,07	1,08	1,20	1,28	1,44	1,70	1,60	1,32	1,33	0,72
16	Radiasi Matahari	mm/det	1,98	2,44	2,79	2,81	2,73	2,56	2,80	3,60	3,93	4,02	2,89	2,23
17	Faktor Pembobot Untuk Rn (w)	mm/hari	0,771	0,770	0,776	0,779	0,790	0,781	0,776	0,776	0,780	0,792	0,784	0,777
18	Evaporasi (Eto*)	mm/hari	2,45	2,77	3,18	3,06	3,54	3,55	4,01	4,94	5,02	4,69	3,10	2,64
19	Angka Koreksi C	mm/hari	1,10	1,10	1,10	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	Evapotranspirasi Potensial	mm/hari	2,69	3,05	3,50	2,75	3,18	3,20	3,61	4,94	5,02	4,69	3,10	2,64

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 6 Hasil Perhitungan Penyediaan Lahan

No	Parameter	Satuan	Bulan											
			jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	agust	sep	okt	nov	des
1	Evapotranspirasi Potensial	Eto	2,69	3,05	3,5	2,75	3,18	3,2	3,61	4,94	5,02	4,69	3,1	2,65
2	Evaporasi	Eo	2,95	3,36	3,85	3,03	3,50	3,52	3,97	5,43	5,52	5,16	3,41	2,92
3	Perlokasi	P	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Kebutuhan Air Untuk Mengganti Kehilangan Air	M	4,96	5,36	5,85	5,03	5,50	5,52	5,97	7,43	7,52	7,16	5,41	4,92
5	Jangka Waktu Untuk Penyediaan Lahan	T	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
6	Kebutuhan Air Untuk Penjenuhan	S	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
7	Koefisien	k	0,60	0,64	0,70	0,60	0,66	0,66	0,72	0,89	0,90	0,86	0,65	0,59
8	Bilangan Eksponensial	e	1,81	1,90	2,02	1,83	1,93	1,94	2,05	2,44	2,47	2,36	1,91	1,80
9	Kebutuhan Air Untuk Penyediaan Lahan	mm/hari	16,6	15,8	15,0	16,4	15,5	15,5	14,8	13,5	13,5	13,7	15,7	16,7
		mm/bulan	3	3	4	8	8	4	7	5	0	2	3	3
			0,55	0,53	0,50	0,55	0,52	0,52	0,50	0,45	0,45	0,46	0,52	0,56

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.5 Kebutuhan Air Tanam

Langkah-langkah perhitungan penyediaan lahan dapat dengan jelas terlihat pada contoh perhitungan berikut (untuk bulan januari periode I) :

1. Evapotranspirasi potensial (Eto) = 2,69
2. Eo = 1,1 . Eo = 1,1 2,69 = 2,96 mm/hari
3. Perkolasi = 2,00 mm/hari
4. M = P + Eo = 2.00 + 2,96 = 4,96 mm/hr
5. (T) = 30 hari
6. S = 250 mm/hari
7. K = M. T/S = 4,96.30 /250 = 0,60 mm/hari
8. (e) = 1,81
9. PL = M. $e^k / (e^k - 1) = 4,96 \cdot 1,81^{0,60} / (1,81^{0,60} - 1) = 16,63$ mm/hari = 0,55 mm/bulan

Perhitungan untuk bulan-bulan berikutnya juga dilakukan , dan hasil lengkap hingga bulan desember dapat dilihat pada tabel 6.

4.6 Kebutuhan Air Irigasi

1. NFR (Net Field Water Requirement) sebagai berikut :

$$\text{NFRpadi} = \text{Etc} + \text{P} - \text{Re} + \text{WRL} = 2,82 + 2,00 - 8,31 + 1,61 = 1,87 \text{ mm/hari}$$

$$\text{NFRpalawija} = \text{Etc} - \text{Repalawija} = 3,61 - 1,94 = 1,67 \text{ mm/hari}$$

Jadi kebutuhan air lapang (NFR) yang dibutuhkan tanaman padi adalah sebesar 1,87 mm/hari, sedangkan untuk tanaman palawija sebesar 3,61 mm/ hari

2. Kebutuhan Irigasi NFR = Etc + P – Re + WRL = 2,82 + 2,00 – 8,31 + 1,61= 1,87 mm/hari

$$= \frac{1,87 \text{ mm}}{8,64 \text{ hari}} = 0,216 \text{ liter/det/ha}$$

3. Limpang Langsung DR = $\frac{\text{NFR}}{\text{eff}} = \frac{0,216}{0,65} = 0,33$ liter/det/ha

4. Volume = kebutuhan irigasi. Jumlah hari.
24. 3600 = 0,33 Liter/det/ha. 10. 24. 3600 = 287692,31 liter = 287,69 m³

Tabel 7 Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

No	Bulan	Periode	Jumlah	NFR		DR	Kebutuhan Air Irigasi		Volume	
			Hari	(mm/hari)	(lt/det/ha)	(lt/det/ha)	(lt/det/hr)	(m3/det)	(lt)	(m3)
1	Januari	I	10	1,87	0,216	0,33	0,33	0,000333	287692,31	287,69
		II	10	7,42	0,859	1,32	1,32	0,001321	1141538,46	1.141,54
		III	11	3,93	0,455	0,70	0,70	0,000700	665076,92	665,08
2	Februari	I	10	7,89	0,913	1,40	1,40	0,001405	1213846,15	1.213,85
		II	10	2,22	0,257	0,40	0,40	0,000395	341538,46	341,54
		III	8	11,58	1,340	2,06	2,06	0,002062	1425230,77	1.425,23
3	Maret	I	10	11,13	1,288	1,98	1,98	0,001982	1712307,69	1.712,31
		II	10	5,86	0,678	1,04	1,04	0,001043	901538,46	901,54
		III	11	1,45	0,168	0,26	0,26	0,000258	245384,62	245,38
4	April	I	10	4,66	0,539	0,83	0,83	0,000830	716923,08	716,92
		II	10	4,54	0,525	0,81	0,81	0,000808	698461,54	698,46
		III	10	3,22	0,373	0,57	0,57	0,000573	495384,62	495,38
5	Mei	I	10	0,63	0,073	0,11	0,11	0,000112	96923,08	96,92
		II	10	1,49	0,172	0,27	0,27	0,000265	229230,77	229,23
		III	11	6,6	0,764	1,18	1,18	0,001175	1116923,08	1.116,92
6	Juni	I	10	6,7	0,775	1,19	1,19	0,001193	1030769,23	1.030,77
		II	10	6,52	0,755	1,16	1,16	0,001161	1003076,92	1.003,08
		III	10	6,67	0,772	1,19	1,19	0,001188	1026153,85	1.026,15
7	Juli	I	10	1,67	0,193	0,30	0,30	0,000297	256923,08	256,92
		II	10	3,13	0,362	0,56	0,56	0,000557	481538,46	481,54
		III	11	1,99	0,230	0,35	0,35	0,000354	336769,23	336,77
8	Agustus	I	10	3,09	0,358	0,55	0,55	0,000550	475384,62	475,38
		II	10	3,63	0,420	0,65	0,65	0,000646	558461,54	558,46
		III	10	4,74	0,549	0,84	0,84	0,000844	729230,77	729,23
9	September	I	10	5,02	0,581	0,89	0,89	0,000894	772307,69	772,31
		II	10	5,02	0,581	0,89	0,89	0,000894	772307,69	772,31
		III	10	2,58	0,299	0,46	0,46	0,000459	396923,08	396,92
10	Oktober	I	10	2,41	0,279	0,43	0,43	0,000429	370769,23	370,77
		II	10	0,3	0,035	0,05	0,05	0,000053	46153,85	46,15
		III	11	1,84	0,213	0,33	0,33	0,000328	311384,62	311,38
11	November	I	10	4,75	0,550	0,85	0,85	0,000846	730769,23	730,77
		II	10	4,11	0,476	0,73	0,73	0,000732	632307,69	632,31
		III	10	3,02	0,350	0,54	0,54	0,000538	464615,38	464,62
12	Desember	I	10	4,32	0,500	0,77	0,77	0,000769	664615,38	664,62
		II	10	7,12	0,824	1,27	1,27	0,001268	1095384,62	1.095,38
		III	11	5,83	0,675	1,04	1,04	0,001038	986615,38	986,62

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.7 Ketersediaan Air Menggunakan Metode Fj. Mock

- Curah Hujan (R) = 275,4 mm (data)
- Hari hujan (n) = 27 hari (data)
- Faktor resesi aliran air tanah (k) = 0,6
- Evapotranspirasi potensial (Eto) = 2,69 mm/hari
- Permukaan lahan terbuka (m) = 20%
- $E = Eto \times [(m/20) \times (18-n)] = 2,69 \times [(0,2/20) \times (18-27)] = 2,69 \times -(0,09) = -0,24 \text{ mm/hari}$
- EL (Evapotranspirasi Terbatas) = $Eto - E = 2,69 - (-0,24) = 2,93 \text{ mm/hari}$
- $DS = R - EL = 275,4 - 2,69 = 272,47$
- Tampungan Kelembapan Tanah Awal. ISMS = 200 mm/10 hari
- Tampungan Tanah (SS) = $ISMS + DS = 200 + 272,47 = 472,47 \text{ mm/10 hari}$
- Kapasitas Kelembapan Tanah SMC = 200 mm/hari untuk tanaman berakar panjang
- Kelebihan air /Water Suplus (WS) = $SS - SMC = 472,47 - 200 = 272,47 \text{ mm/10 hari}$
- Infiltrasi = $WS \times I$ ($I = 0,2$ tertutup vegetasi) = $272,47 \times 0,2 = 54,49 \text{ mm/hari}$
- $V_{n-1} = 0,5(1+k) \cdot I = 0,5(1+0,6) \cdot 54,49 = 43,59 \text{ mm/hari}$
- $K^n(V_{n-1}) = 0,6 \times 43,59 = 26,16 \text{ mm/hari}$
- Volume penyimpanan, $V_n = [14] + [15] = 43,56 + 26,16 = 69,75 \text{ mm/hari}$

- $V_n' = V_n - V_{n-1} = 69,75 - 43,59 = 113,35 \text{ mm/hari}$
- Base flow (aliran dasar) = $I - V_n' = 54,49 - 113,35 = -58,85 \text{ mm/hari}$
- Direct Runoff (aliran langsung) $DR = [12] - [13] = 272,47 - 54,49 = 217,97 \text{ mm/hari}$
- Run Off (Aliran). $R = DR + BF = 217,97 + (-58,85) = 159,12 \text{ mm/hari}$
- Debit aliran = $A \times [19] = 61,50 \text{ km}^2 \times 159,12 \text{ mm/hari} = 3,654 \text{ m}^3/\text{detik} = 3653,66 \text{ lt/det}$

Perhitungan untuk bulan-bulan selanjutnya hingga Desember 2023 juga dilakukan, dan hasilnya disajikan dalam tabel 9.

4.8 Perencanaan Saluran

- Luas Lahan (A) = 37 Ha (Data)
- $(Q_a) = \text{Kebutuhan air terbesar} \times A = 0,002062 \times 37 = 0,076 \text{ m}^3/\text{det}$
- $Q \text{ Jaringan} = Q_a \times 65\% = 0,076 \times 0,65\% = 0,049 \text{ m}^3/\text{det}$

$$Q \text{ Saluran Rencana} = Q_a + Q \text{ jaringan} = 0,076 + 0,049 = 0,125 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 8 Perhitungan Debit Rencana

Nama Saluran	Bentuk Saluran	Luas Lahan	Qa	Q jaringan	Q saluran Rencana
		A	m ³ /det	m ³ /det	m ³ /det
Lebak I	Trapezium	37	0,076	0,046	0,125
Lebak II	Persegi	73	0,150	0,097	0,247

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

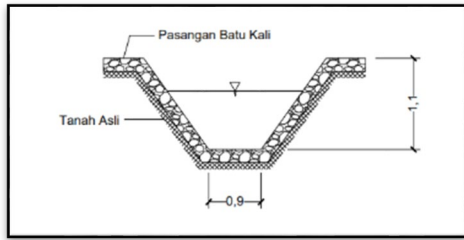
Tabel 9 Hasil Perhitungan Debit Aliran Sungai

Parameter		Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
DATA :														
1	Curah hujan	mm/hari	275,4	51,6	128	201,1	108,2	34,6	41,3	4,1	0	0	32,6	646,3
2	Hari Hujan	hari	27,00	15,00	19,00	25,00	25,00	18,00	11,00	6,00	0,00	3,00	13,00	30,00
3	Eto	mm/hari	2,69	3,05	3,5	2,75	3,18	3,2	3,61	4,94	5,02	4,69	3,1	2,65
4	Permukaan lahan terbuka	%	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
5	$E/ET = (M/20).(18-N)$	%	-0,09	0,03	-0,01	-0,07	-0,07	0	0,07	0,12	0,18	0,15	0,05	-0,12
6	$E = Eto . (m/20).(18-n)$	mm/hari	-0,24	0,09	-0,04	-0,19	-0,22	0,00	0,25	0,59	0,90	0,70	0,16	-0,32
7	$EL = Eto - E$	mm/hari	2,93	2,96	3,54	2,94	3,40	3,20	3,36	4,35	4,12	3,99	2,95	2,97
8	DS	mm/hari	272,47	48,64	124,47	198,16	104,80	31,40	37,94	-0,25	-4,12	-3,99	29,66	643,33
9	ISMS	mm/hari	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
10	SS	mm/hari	472,47	248,64	324,47	398,16	304,80	231,40	237,94	199,75	195,88	196,01	229,66	843,33
11	SMC	mm/hari	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
12	WS	mm/hari	272,47	48,64	124,47	198,16	104,80	31,40	37,94	-0,25	-4,12	-3,99	29,66	643,33
13	Infiltrasi	mm/hari	54,49	9,73	24,89	39,63	20,96	6,28	7,59	-0,05	-0,82	-0,80	5,93	128,67
14	$Vn = 0,5 (1+k) \cdot I \cdot k =$	mm/hari	43,59	7,78	19,91	31,71	16,77	5,02	6,07	-0,04	-0,66	-0,64	4,74	102,93
15	$k. (Vn-I)$	mm/hari	26,16	4,67	11,95	19,02	10,06	3,01	3,64	-0,02	-0,40	-0,38	2,85	61,76
16	Vn	mm/hari	69,75	12,45	31,86	50,73	26,83	8,04	9,71	-0,06	-1,05	-1,02	7,59	164,69
17	$Vn' = Vn + (Vn - I)$	mm/hari	113,35	20,23	51,78	82,43	43,60	13,06	15,78	-0,10	-1,71	-1,66	12,34	267,63
18	Baseflow (Bf) = $I - Vn'$	mm/hari	-58,85	-10,51	-26,88	-42,80	-22,64	-6,78	-8,20	0,05	0,89	0,86	-6,41	-138,96
19	Direct Run Off (DR)	mm/hari	217,97	38,91	99,57	158,53	83,84	25,12	30,35	-0,20	-3,29	-3,19	23,72	514,67
20	Run Off (R) = $(I - Vn') + (Bf)$	mm/hari	159,12	28,41	72,69	115,72	61,20	18,34	22,16	-0,14	-2,40	-2,33	17,32	375,71
20	Debit bulanan rata rata	m3/det	3,654	0,722	1,669	2,746	1,405	0,435	0,509	-0,003	-0,057	-0,053	0,411	8,627
		l/det	3653,66	722,14	1669,01	2745,77	1405,28	435,09	508,79	-3,31	-57,04	-53,46	410,91	8626,76

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.9 Jaringan Irigasi Sekunder D.I Lebak

a. Jaringan irigasi eksisting 1 (Saluran Trapesium)



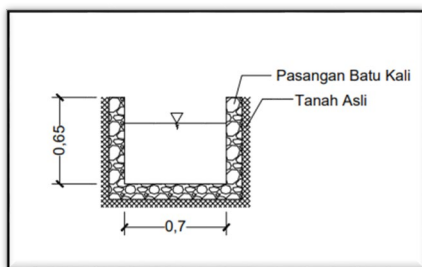
Gambar 1 Dimensi Saluran Jaringan Irigasi I Eksisting

Sumber : Penulis, 2025

1. Bentuk saluran irigasi = Saluran Trapesium
2. Lebar dasar saluran (b) = 0,9 m
3. Tinggi Saluran (h) = 1,10 m
4. Kekerasan *manning* (n) = 0,030
5. Luas penampang basah (A) = $(b \times m \cdot h) h = (0,9 \times 2.1 \cdot 1,10) 1,10 = 3,41 \text{ m}^2$
6. Keliling basah (P) = $b + 2 \cdot h \sqrt{(1 + m^2)} = 0,9 + 2.1.10 \sqrt{(1 + 2^2)} = 5,819 \text{ m}$
7. Jari-jari Hidrolis (R) = $\frac{A}{P} = \frac{3,41}{5,819} = 0,586 \text{ m}$
8. Kecepatan aliran (v) = $\frac{Qa}{A} = \frac{0,076}{3,41} = 0,022$
9. Kemiringan saluran (S) = $S^{\frac{1}{2}} = \frac{v \times n}{R^{\frac{2}{3}}} = S^{\frac{1}{2}} = \frac{0,022 \times 0,015}{0,586^{\frac{2}{3}}} = S = 0,004^2 = 0,00001$
10. $VS = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,030} \times 0,586^{\frac{2}{3}} \times 0,00001^{\frac{1}{2}} = 0,073 \text{ m/det}$
11. Debit (Q) = $A \times V = 3,41 \times 0,073 = 0,248 \text{ m}^3/\text{det}$

Debit air pada saluran persegi irigasi I eksisting tercatat sebesar 0,248 m³/det, yang berarti dimensi saluran tersebut masih memadai untuk mengalirkan volume air tersebut.

b. Jaringan irigasi eksisting II (Saluran persegi)



Gambar 2 Dimensi Saluran Jaringan Irigasi II Eksisting

Sumber : Penulis, 2025

1. Bentuk saluran irigasi = saluran persegi
2. Lebar dasar saluran (b) = 0,7 m
3. Tinggi saluran (h) = 0,65 m
4. Kekasaran *manning* (n) = 0,030
5. Luas penampang basah (A) = $b \times h = 0,7 \times 0,65 = 0,45 \text{ m}^2$
6. Keliling basah (P) = $b + (2 \cdot h) = 0,7 + (2 \cdot 0,65) = 2 \text{ m}$
7. Jari jari hidrolis (R) = $\frac{A}{P} = \frac{0,45}{2} = 0,225 \text{ m}$
8. Kecepatan aliran (V) = $\frac{Q}{P} = \frac{0,150}{0,45} = 0,3$
9. Kemiringan saluran (S) = $S^{\frac{1}{2}} = \frac{v \times n}{R^{\frac{2}{3}}} = \frac{0,3 \times 0,030}{0,225^{\frac{2}{3}}} = S = 0,024^2 = 0,0005$
10. $VS = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,030} \times 0,225^{\frac{2}{3}} \times 0,0005^{\frac{1}{2}} = 0,275 \text{ m/det}$
11. Debit Aliran = $A \times V = 0,45 \times 0,275 = 0,123 \text{ m}^3/\text{det}$

Debit saluran eksisting pada jaringan II sebesar 0,123 m³/det, sedangkan kebutuhan air mencapai 0,247 m³/det. Hal ini menunjukkan bahwa saluran yang ada belum mampu menampung debit air tersebut, sehingga perlu dirancang Kembali.

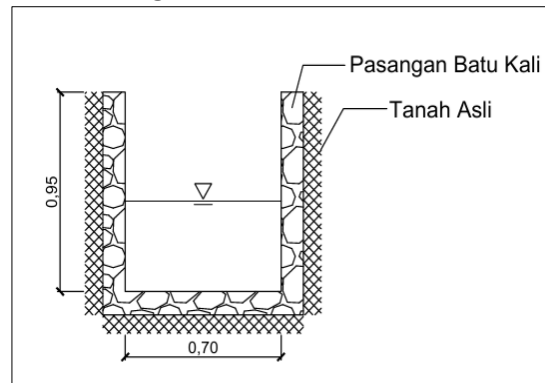
Tabel 10 Evaluasi Debit Saluran

Nama saluran	Bentuk Saluran	Q rencana	Q ekisting	Memenuhi	
		m3/det	m3/det	ya	tidak
Lebak I	Trapezium	0,125	0,248	✓	
Lebak II	Persegi	0,247	0,123		✓

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Berdasarkan Tabel 10 $Q_r > Q_e$, jadi kebutuhan daya tampung air tidak memenuhi dan dimensi perlu di perbesar.

4.10 Perhitungan Dimensi Saluran Rencana



Gambar 3 Dimensi Rencana Saluran Jaringan Irigasi II Eksisting

Sumber : Penulis, 2025

1. Debit saluran II = 0,247 m³/det
2. Lebar dasar saluran (b) = 0,70
3. Tinggi muka air (h) = 0,95
4. Kekasaran *mannig* (n) = 0,030
5. Luas penampang basah (A) = b x h = 0,70 x 0,95 = 0,665 m²
6. Keliling basah (P) = b + (2.h) = 0,7 + (2.0,95) = 2,60 m
7. Jari jari hidrolis (R) = $\frac{A}{P} = \frac{0,665}{2,60} = 0,256$ m
8. Kecepatan aliran (V) = $\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,030} \times 0,256^{\frac{2}{3}} \times 0,0008^{\frac{1}{2}} = 0,384$ m/det
9. Debit Aliran = A x V = 0,665 x 0,384 = 0,255 m³/det
Setelah dilakukan perencanaan ulang saluran II mampu menampung debit air sebesar 0,255 m³/det serta debit air yang masuk ke dalam saluran.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perhitungan dalam penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kebutuhan air irigasi pada D.I Desa Lebak Kecamatan Sangkapura didapatkan nilai sebesar 0,002062 m²/detik dengan nilai volume 1.425,23 m³
2. Ketersediaan air pada D.I Desa Lebak Kecamatan Sangkapura didapatkan nilai sebesar 10,718 m³/detik.
3. Dimensi rencana saluran persegi pada D.I Desa Lebak Kecamatan Sangkapuran dengan lebar saluran (b) = 0,70 m, Tinggi Saluran (h) = 0,95 dan debit rencana yakni 0,255 m³/detik.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Untuk perencanaan dimensi saluran bisa ditambahkan dengan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).
2. Untuk perhitungan evapotranspirasi bisa menggunakan aplikasi cropwat.
3. Hasil evaluasi jaringan ini bisa dijaadikan rekomendasi / masukan instansi terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prima Eko Agustyawan, & Sabilla, A. A. (2021). Pengelolaan Saluran Irigasi Guna Meningkatkan Produktivitas Pertanian di Desa Jubel Kidul. *Rengganis Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 113–120.
- [2] Muharma, A., Hasan, A., & Mizwar, Z. (2024). Faktor Kinerja Sistem Irigasi pada Tiga Daerah Irigasi di Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(1), 110.
- [3] Nurwiana, I. (2019). Faktor yang berpengaruh terhadap kinerja sistem irigasi di wilayah semi arid Pulau Timor melalui pendekatan Principal Component Analysis. *Jurnal Irigasi*, 14(2), 89–102.
- [4] BPS Kecamatan Sangkapura. (2023). *Kecamatan Sangkapura Dalam Angka Tahun 2022*.
- [5] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [6] Wahyuni, S., Haribowo, R., Sisinggih, D., Fatrah, Y., & Dwi P, I. (2022). Simulasi Penjadwalan Awal Tanam Padi untuk Efisiensi Irigasi. *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*, 2(1), 47–58.
- [7] KP-01 PUPR. 2016., pedoman perencanaan irigasi. Direktorat Jendral SDA, PUPR.
- [8] iii Noerhayati, E., & Warsito, W. (2020). Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Pitab Kabupaten
- [9] Soemarto, C.D. 1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- [10] Subarkah, I. (1980). *HIDROLOGI untuk perencnaan bangunan air*.