

ANALISIS KEBUTUHAN AIR IRIGASI UNTUK DAERAH LAYANAN BENDUNG DAM RAMAN

Klariza Luthfi Damara¹, Rio Aditomo Mahardika Putra², Alfath Zain³, Dian Pratiwi⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer - Universitas Teknokrat Indonesia

⁴Program Studi Teknik Sumber Daya Lahan dan Lingkungan, Jurusan Teknik - Politeknik Negeri Lampung

Email: luthfiklariza@gmail.com

Received: (13 Juni 2025)

Accepted: (14 Juni 2025)

Published : (25 Juni 2025)

Abstract

Water is very necessary for plant growth. Agricultural productivity cannot be maximized if the availability of water has not been able to meet the required water needs. This research was carried out at the Raman Dam irrigation service with the aim of; (1) Knowing the dependable flow of the Raman Dam; (2) Knowing the discharge of water needs for the North Raman Irrigation Area; and (3) Knowing the level of water adequacy in the Raman Dam service area. The dependable flow of the Raman Dam is determined by the F.J. Mock by relying on regional rainfall data, daily rainfall and evapotranspiration analysis results. Meanwhile, the evapotranspiration value was analyzed using the Penman method by applying climatological data such as relative humidity, solar radiation, temperature and wind speed. The results of research show that the availability of water in the North Raman Irrigation Area experienced a deficit in October 1-2 periods, November 1 periods, May 1 periods and June to September with the rice-rice-plants cropping pattern. The research results can be used as a reference for stakeholders to design more effective cropping patterns.

Keyword: Mainstay Discharge, Raman Utara Irrigation Area, F.J. Mock Method, Penman Method, Cropping Pattern

Abstrak

Air sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Produktivitas pertanian tidak dapat maksimal apabila ketersediaan air belum dapat memenuhi kebutuhan air yang diperlukan. Penelitian ini dilakukan di layanan irigasi Dam Raman dengan tujuan untuk; (1) Mengetahui debit andalan Dam Raman; (2) Mengetahui debit kebutuhan air Daerah Irigasi Raman Utara; dan (3) Mengetahui tingkat kecukupan air pada daerah layanan Dam Raman. Debit andalan Dam Raman ditentukan melalui metode F.J. Mock dengan mengandalkan data curah hujan kawasan, curah hujan harian dan hasil analisis evapotranspirasi. Sementara nilai evapotranspirasi dianalisis melalui Metode Penman dengan mengaplikasikan data klimatologi seperti kelembapan relatif, penyinaran matahari, temperatur dan kecepatan angin. Hasil penelitian dengan menggunakan metode-metode tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan air Daerah Irigasi Raman Utara mengalami defisit pada Oktober periode 1-2, November periode 1, Mei periode 1 serta Juni sampai dengan September dengan pola tanam padi-padi-palawija. Hasil penelitian dapat menjadi rujukan bagi para pemangku kepentingan untuk mendesain pola tanam yang lebih efektif.

Kata Kunci: Debit Andalan, Daerah Irigasi Raman Utara, Metode F.J. Mock, Metode Penman, Pola Tanam

To cite this article:

Klariza Luthfi Damara, Rio Aditomo Mahardika Putra, Dian Pertiwi, Alfath Zain. (2025). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Untuk Daerah Layanan Bendung Dam Raman. Jurnal SENDI, Vol 06 (1), 31- 45.

PENDAHULUAN

Bidang pertanian adalah salah satu sektor yang memerlukan kebutuhan air yang melimpah dari awal masa tanam sampai masa panen karena tanaman memerlukan air dalam masa pertumbuhan. Namun kebutuhan air belum dapat dioptimalkan dikarenakan ketersediaan air belum dapat memenuhi kebutuhan air yang ada dan kurangnya manajemen yang baik dalam pengelolaan air sehingga menurunkan produktivitas pertanian.

Bendung Dam Raman adalah salah satu contoh daerah irigasi yang terletak pada Kecamatan Metro Utara, Kota Metro, Provinsi Lampung. Berdasarkan data yang didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji-Sekampung, Bendung Dam Raman termasuk dalam Daerah Irigasi Raman Utara dengan bersumber dari Sungai Way Raman, tampungan air buangan dari Punggur dan Bunut serta ditambah suplesi KH 2. Luas area

baku dan potensial Daerah Irigasi Raman Utara 5.081 ha dan luas area fungsional 4.216 ha. Pada musim penghujan ketersediaan air melimpah sehingga dapat memenuhi kebutuhan air akan tetapi pada musim kemarau ketersediaan air menurun sehingga pendistribusian air belum merata sampai ke petak-petak sawah dan menyebabkan menurunnya produktivitas pertanian. Oleh karena itu tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui debit andalan yang mengalir Bendung Dam Raman, untuk mengetahui debit kebutuhan air irigasi yang dibutuhkan pada lahan pertanian di daerah layanan Bendung Dam Raman, dan mengetahui tingkat kecukupan air pada daerah layanan Bendung Dam Raman.

TINJAUAN PUSTAKA

Bendung

Bendung adalah bangunan pelimpah melintang sungai yang memberikan tinggi muka air minimum untuk bangunan pengambilan untuk keperluan irigasi. Bendung juga merupakan penghalang saat terjadi banjir serta dapat menyebabkan genangan luas di daerah-daerah hulu bendung tersebut (Standar Perencanaan Irigasi KP 02, 2013). Selain untuk keperluan irigasi, bendung juga dapat digunakan untuk keperluan air minum, pembangkit listrik atau untuk pengelontoran suatu kota.

Ketersediaan Air

Curah Hujan

A. Curah Hujan Kawasan ($\bar{P}$)

Analisis perhitungan curah hujan kawasan menggunakan metode *polygon thiessen* dengan persamaan sebagai berikut ini:

$$\bar{P} = \frac{(A1 \times P1) + (A2 \times P2) + \dots + (An \times Pn)}{ATotal} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

$\bar{P}$ = Curah Hujan kawasan (mm)

A = Luas kawasan (ha)

P1...P2 = Curah Hujan yang tercatat pada stasiun hujan (mm)

A1...A2 = Luas areal yang mewakili stasiun hujan (ha)

B. Curah Hujan Efektif (R_e)

Curah hujan efektif pada tanaman padi diambil dari 70% dari curah hujan minimum per setengah bulan sedangkan curah hujan efektif tanaman palawija diambil 50% dari curah hujan minimum per setengah bulan. Analisis perhitungan curah hujan efektif dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2013):

$$R80 = m / (n + 1) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

R80 = Curah hujan dengan probabilitas 80%

m = Nomor urut data dari besar ke kecil

n = Jumlah tahun data

Untuk tanaman padi:

$$R_e = 0,7 \times R80 / \text{Periode Pengamatan} \dots \dots \dots (3)$$

Untuk tanaman palawija:

$$R_e = 0,5 \times R80 / \text{Periode Pengamatan} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

R_e = Curah hujan efektif (mm)

R80 = Curah hujan andalan dengan probabilitas 80%

C. Debit Andalan

Debit andalan (*dependable flow*) merupakan debit minimum dari sungai dengan kemungkinan terpenuhi yang telah ditentukan dapat dipakai untuk irigasi (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA, 2013). Debit andalan dalam perencanaan irigasi yaitu debit air yang memiliki probabilitas sebesar 80%. Debit andalan dapat ditentukan untuk periode tengah-bulanan. Menurut Standar Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01 Tahun 2013 metode *F.J.Mock* memperhitungkan data-data dari data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi pada daerah aliran sungai. Hasil dari pemodelan ini dapat dipercaya bila ada debit pengamatan sebagai pengamatan, disebabkan keterbatasan data di wilayah penelitian maka dilakukan perbandingan dengan catatan debit stasiun pengamatan muka air.

Kebutuhan Air Irigasi

A. Evapotranspirasi

Analisis evapotranspirasi menggunakan metode *Penman* modifikasi dengan dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$Et_o = c \{W \times Rn + (1 - W) \times f(U) \times (ea - ed)\} \dots \dots \dots (16)$$

Keterangan:

Et_o = Evapotranspirasi (mm/hari)

c = Angka koreksi *penman*

W = Faktor koreksi terhadap temperatur

Rn = Radiasi netto

$f(u)$ = Fungsi angin

$(ea-ed)$ = perbedaan tekanan udara uap air lembab pada temperatur udara

Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan evapotranspirasi serta urainnya:

1. Angka koreksi penman atau faktor penyesuaian konsisi akibat cuaca siang dan malam (c)
2. Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (W)
Nilai faktor dalam mempengaruhi dari penyinaran matahari (W) merupakan hubungan dari temperatur dengan ketinggian. Tekanan uap jenuh diambil dari temperatur udara rata-rata yang telah didapatkan lalu dihitung dengan interpolasi Tekanan Uap Aktual (ed)
3. Penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (Rns)
Perhitungan nilai Rns maka diperlukan nilai dari penyinaran matahari teoritis yang bergantung pada garis lintang (Ra). Nilai Ra yang telah dihitung akan digunakan di perhitungan untuk mencari nilai Rs . Letak geografis indonesia yang berada pada 5° Lintang Utara (LU) sampai 10° Lintang Selatan (LS).
4. Fungsi kecepatan angin $f(U)$

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Bendung Dam Raman yang berada di Desa Purwosari, Kecamatan Metro Utara, Kota Metro, Provinsi Lampung. Lokasi tersebut memiliki jarak sekitar 58 Km dari Ibukota Bandar Lampung sehingga dapat ditempuh ± 2 jam perjalanan dengan menggunakan moda transportasi darat. Letak Bendung Dam raman dalam koordinat berada pada 5.06° Lintang Selatan (LS) dan 105.31° Bujur Timur (BT). Luas areal baku dan potensial dari Bendung Dam Raman sebesar 5.081 ha serta luas areal fungsional 4.261 ha.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Bendung Dam Raman, Metro Utara, Kota Metro



Gambar 3. Saluran Irigasi Raman Utara Lampung Timur

Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama periode waktu bulan Agustus 2022 sampai dengan Januari 2023.

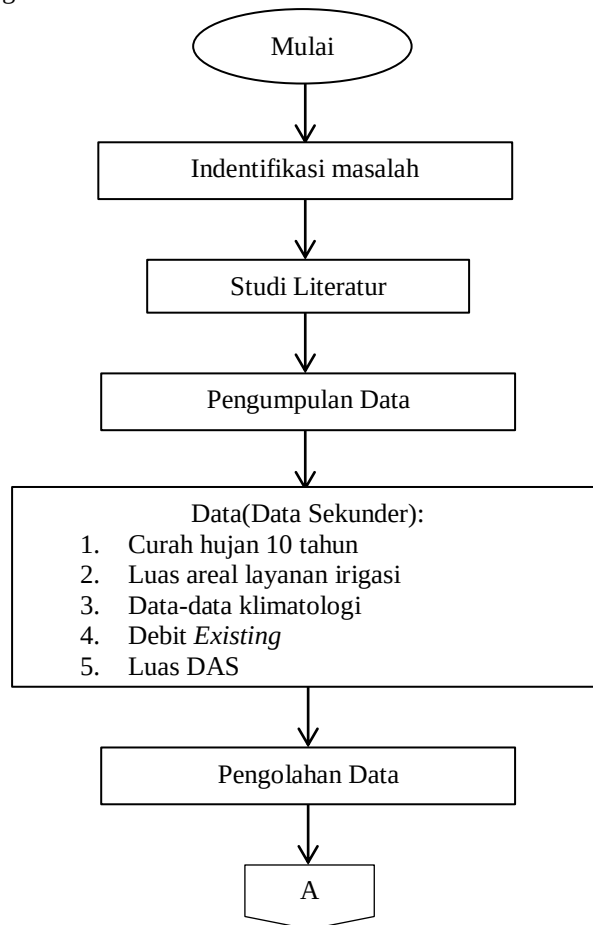
Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini metode yang digunakan pengumpulan data adalah:

1. Metode Literatur
Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan penelitian-penelitian terdahulu yang nanti akan digunakan sebagai landasan teori dalam pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan dipenelitian ini.
2. Pengumpulan data sekunder

Metode ini mengumpulkan data-data dari instansi yang berkaitan dengan penelitian ini. Untuk data klimatologi diambil secara online dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) sedangkan data curah hujan diambil dari 3 stasiun terdekat dari daerah penelitian dan skema jaringan irigasi beserta luas Daerah Irigasi Raman Utara diambil dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji-Sekampung.

Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan bagan alir yang sudah disusun. Bagan alir penelitian ditunjukkan pada **Gambar 3.4.** yang ada dibawah ini.



Gambar 4. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersedian Air

Curah Hujan

1. Curah Hujan Rata-Rata ($\bar{R}$)

Dalam perhitungan curah hujan kawasan menggunakan metode *poligon thiessen*. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan kawasan dapat menggunakan persamaan (2):

$$\bar{P} = \frac{(A1 \times P1) + (A2 \times P2) + (A3 \times P3) + \dots (An \times Pn)}{ATotal}$$

$$\bar{P} = \frac{(179.815 \times 152) + (562.025 \times 163) + (20.676 \times 140)}{762,516}$$

$$\bar{P} = 159,78 \text{ mm}$$

Keterangan:

$\bar{P}$ = Curah hujan rerata kawasan (mm)

$P1$ = Curah hujan Stasiun Agroguruh

$P2$ = Curah hujan Stasiun Dam Raman

$P3$ = Curah hujan Stasiun Metro

Pn = Curah hujan Stasiun n

$A1$ = Luas areal Stasiun Hujan Agroguruh

$A2$ = Luas areal Stasiun Hujan Dam Raman

$A3$ = Luas areal Stasiun Hujan Metro

An = Luas areal Stasiun n

$ATotal$ = Luas total areal dari stasiun hujan yang dihitung dalam perhitungan ini

Tabel 1. Hasil Perhitungan Curah Hujan Kawasan

Tahun	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)
2021	159,78	75,22	214,74	85,26	147,02	60,22	95,17	68,90	44,77	51,84	72,67	46,02
2020	301,78	437,09	148,41	97,74	90,36	340,90	164,25	79,84	116,85	282,91	106,22	116,12
2019	137,56	145,65	233,32	124,33	136,30	208,56	99,56	148,45	56,69	36,68	12,67	29,67
2018	261,41	85,70	94,41	432,30	310,17	96,09	151,68	116,28	42,48	174,55	26,42	104,78
2017	321,10	145,13	239,04	204,88	311,92	118,84	139,23	81,57	53,38	21,67	35,06	66,99
2016	124,09	99,99	0,00	120,24	128,18	219,21	204,86	137,47	45,62	32,25	21,84	69,47
2015	98,90	149,88	207,98	138,88	207,71	90,68	111,70	95,29	28,97	122,03	92,51	12,47
2014	224,20	90,44	129,56	116,94	258,07	81,68	110,77	185,26	109,33	55,68	53,51	123,47
2013	180,50	184,37	231,37	117,30	101,96	81,02	179,26	55,27	48,99	124,00	68,75	49,97
2012	89,32	122,57	80,84	84,54	203,67	46,09	112,56	55,95	19,19	110,28	61,99	1,53
Jumlah	1898,64	1536,04	1790,77	1522,40	1895,36	1343,31	1369,01	1024,27	566,28	1011,87	551,64	620,47
Rata-Rata	189,86	153,60	179,08	152,24	189,54	134,33	136,90	102,43	56,63	101,19	55,16	62,05

Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)	Minggu 1 (mm)	Minggu 2 (mm)
2021	20,96	12,80	29,77	45,86	70,47	65,33	11,95	159,36	192,69	154,50	307,44	136,16
2020	104,99	42,78	81,48	84,00	36,32	69,41	56,84	31,98	19,06	71,44	102,22	187,76
2019	100,66	0,59	0,00	52,54	0,00	0,00	0,71	11,71	24,67	1,41	63,00	120,88
2018	8,58	3,45	10,33	0,00	36,84	51,49	24,29	31,07	37,74	83,23	160,73	75,68
2017	30,38	28,31	44,52	30,77	18,16	90,09	68,20	42,86	81,95	113,85	168,80	128,99
2016	64,25	41,60	25,86	70,82	27,00	191,79	152,43	229,53	84,12	236,40	106,93	73,16
2015	43,01	1,71	6,57	0,00	0,00	4,59	3,77	0,00	30,05	53,50	73,78	267,27
2014	34,74	1,41	24,11	6,69	0,00	0,00	12,44	37,36	79,26	80,37	141,98	174,62
2013	60,59	146,50	16,38	36,37	47,75	22,09	43,80	61,22	106,56	74,97	215,92	257,63
2012	7,99	7,37	4,42	5,90	11,06	0,00	51,45	50,54	8,54	33,65	113,77	193,88
Jumlah	476,16	286,51	243,44	332,95	247,60	494,79	425,89	655,63	664,65	903,32	1454,58	1616,05
Rata-Rata	47,62	28,65	24,34	33,30	24,76	49,48	42,59	65,56	66,47	90,33	145,46	161,61

Sumber: Hasil Analisis, 2022

2. Curah Hujan Efektif (Re)

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh di suatu daerah dan yang digunakan untuk proses pertumbuhan tanaman. Berikut ini adalah contoh perhitungan serta uraiannya yang telah disajikan pada **Tabel 4.2.**

a. Curah hujan efektif tanaman padi

Curah hujan efektif tanaman padi dapat ditentukan dengan menghitung dari data curah hujan rerata kawasan yang sebelumnya telah di hitung dan diurutkan datanya dari data yang terkecil ke data yang terbesar, kemudian menentukan curah hujan efektif untuk padi dan palawija. Contoh perhitungan ini pada bulan Januari setengan bulan pertama atau Januari periode 1sesuai dengan persamaan (3) sebagai berikut ini:

$$Re = 0,7 \times R80/\text{periode pengamatan}$$

$$Re = 0,7 \times R80/15 \text{ hari}$$

$$Re = 0,7 \times \frac{293,710}{15 \text{ hari}}$$

$$Re = 14,686 \text{ mm/hari}$$

Keterangan:

 Re = Curah hujan efektif tanaman (mm) $R80$ = Curah hujan dengan probabilitas 80%

b. Curah hujan efektif tanaman palawija

Selain menghitung curah hujan efektif tanaman padi maka perlu untuk menghitung curah hujan efektif tanaman palawija juga. Contoh perhitungan ini pada bulan Januari setengan bulan pertama atau Januari periode 1 sesuai dengan persamaan (4) sebagai berikut ini:

$$Re = 0,5 \times R80/\text{periode pengamatan}$$

$$Re = 0,5 \times 170,139/15 \text{ hari}$$

$$Re = 8,507 \text{ mm/hari}$$

Keterangan:

 Re = Curah hujan efektif tanaman (mm) $R80$ = Curah hujan dengan probabilitas 80%

Tabel 2. Hasil Perhitungan Curah Hujan Efektif

Bulan	Minggu Ke	Q80 (mm/hari)	Re Padi (mm/hari)	Q50 (mm/hari)	Re Palawija (mm/hari)
Jan	Jan 01	293,710	14,686	170,139	8,507
	Jan 02	177,473	8,874	133,852	6,693
Feb	Feb 01	191,683	9,584	118,769	5,938
	Feb 02	191,871	9,594	118,718	5,936
Mar	Mar 01	299,746	14,987	175,347	8,767
	Mar 02	217,081	10,854	93,389	4,669
Apr	Apr 01	146,253	7,313	129,210	6,460
	Apr 02	145,531	7,277	87,831	4,392
Mei	Mei 01	98,803	4,940	47,305	2,365
	Mei 02	164,438	8,222	82,977	4,149
Jun	Jun 01	93,379	4,669	38,877	1,944
	Jun 02	113,852	5,693	58,478	2,924
Jul	Jul 01	67,679	3,384	38,877	1,944
	Jul 02	42,542	2,127	10,083	0,504
Agust	Agust 01	41,568	2,078	20,244	1,012
	Agust 02	67,165	3,358	33,572	1,679
Sep	Sep 01	45,569	2,278	22,585	1,129
	Sep 02	85,953	4,298	36,794	1,840
Okt	Okt 01	65,928	3,296	34,048	1,702
	Okt 02	139,730	6,986	40,110	2,005
Nov	Nov 01	102,073	5,104	58,502	2,925
	Nov 02	146,371	7,319	77,670	3,883
Des	Des 01	206,499	10,325	127,873	6,394
	Des 02	244,882	12,244	155,393	7,770

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Debit Andalan

Perhitungan debit andalan menggunakan metode *F.J. Mock* dengan data-data serta asumsi yang di perlukan. Contoh perhitungan dari debit andalan dengan metode *F.J. Mock* pada bulan Januari periode 1 atau setengah bulan pertama pada tahun 2012 sebagai berikut ini:

- Data Curah Hujan Kawasan Bulan Januari Periode 1 Tahun 2012 = 89,32 mm/hari
- Data tinggin curah hujan harian = 7,33 hari
- Data evapotranspirasi yang dipakai pada bulan Januari Periode 1 = 87,60 mm/bulan
- Faktor Singkapan Tanah (*m*)

Menentukan faktor singkapan tanah (*m*) dengan tata guna lahan. Pada tempat penelitian ini merupakan lahan pertanian maka diasumsikan menggunaan nilai *m* sebesar 50%.

- Evapotranspirasi terbatas (*Ep*)

$$Ep = (m/20) \times (18 - n)$$

$$Ep = (50/20) \times (18 - 7,33)$$

$$Ep = 26,67\%$$

- Perubahan evapotranspirasi (*E*)

$$ET = ET_o \times (m/20) \times (18 - n)$$

$$ET = 87,60 \times 26,55\%$$

$$ET = 23,36 \text{ mm/bln}$$

- Evapotranspirasi Aktual (*Ea*)

$$Ea = ET_o - ET$$

$$Ea = 87,60 - 23,36$$

$$Ea = 64,24 \text{ mm/bulan}$$

- Jumlah Keseimbangan Air Atau Watter Ballance (ΔS)

$$\Delta S = R - Ea$$

$$\Delta S = 89,32 - 64,24$$

$$\Delta S = 25,08 \text{ mm/bulan}$$

Jika hasil dari perhitungan negatif (-) maka dianggap nilainya nol (0). Bila nilai ΔS negatif maka kapasitas kelembapan tanah akan berkurang dan bila nila ΔS positif maka kapasitas kelembapan tanah akan bertambah.

- Limpasan badai (*SR*)

$$SR = PF \times R$$

$$SR = 5\% \times 89,32$$

$$SR = 4,47 \text{ mm/bulan}$$

- Kandungan air tanah (*SS*)

Kandungan air tanah berkaitan dengan hasil perhitungan *water balance*. Bila nilai ΔS negatif maka kapasitas kelembapan tanah akan berkurang dan bila nila ΔS positif maka kapasitas kelembapan tanah akan bertambah.

- Kapasitas kelembapan tanah (soil moisture)

Diperhitungan kelembapan awal dalam perhitungan ini diasumsikan nilai *SMC* diambil antara 50 mm sampai dengan 200 mm. Maka nilai yang diambil *SMC* sebesar 200 mm.

d. Kelebihan air (water surplus)

$$WS = \Delta S - SS$$

$$WS = 25,08 - 20,61$$

$$WS = 4,47 \text{ mm/bulan}$$

e. Koefisien infiltrasi dan faktor resesi aliran air

Koefisien infiltrasi didapatkan dari kondisi porositas tanah dan kemiringan tanah. Batasan koefisien infiltrasi adalah 0-1. Nilai koefisien infiltrasi (*i*) diambil sebesar 40% atau 0,4 sedangkan faktor resesi aliran (*k*) diambil sebesar 60% atau 0,6.

f. Infiltrasi (*I*)

$$I = WS \times i$$

$$I = 4,47 \times 0,4$$

$$I = 1,79 \text{ mm/bulan}$$

g. Volume air tanah

$$G = 0,5(1 + k)I$$

$$G = 0,5(1 + 0,6)1,79$$

$$G = 1,43 \text{ mm/bulan}$$

h. Penyimpanan air tanah (water storage)

$$L = k \times V_{n-1}$$

$$L = 0,6 \times 50$$

$$L = 30 \text{ mm/bulan}$$

i. Volume penyimpanan (V_n)

$$V_n = G + V_{(n-1)}$$

$$V_n = 1,43 + 30$$

$$V_n = 31,43 \text{ mm/bulan}$$

j. Perubahan volume aliran air dalam tanah

$$\Delta V_n = V_n - V_{(n-1)}$$

$$\Delta V_n = 31,43 - 30$$

$$\Delta V_n = 1,43 \text{ mm/bulan}$$

k. Aliran dasar (Base flow)

$$BF = I - \Delta V_n$$

$$BF = 1,79 - 1,43$$

$$BF = 0,36 \text{ mm/bulan}$$

l. Limpasan langsung (Direct runoff)

$$DR = SR + WS - I$$

$$DR = 4,47 + 4,47 - 1,79$$

$$DR = 7,15 \text{ mm/bulan}$$

m. Limpasan total (Run off)

$$Tro = DR + BF$$

$$Tro = 7,15 + 0,36$$

$$Tro = 7,50 \text{ mm/bulan}$$

n. Debit efektif

$$Q = \frac{Tro \times A \times 1000}{\text{setengah bulan dalam detik}}$$

$$Q = \frac{7,55 \times 762,516 \times 1000}{60 \times 60 \times 24 \times 15}$$

$$Q = 4,41 \text{ mm/set bulan}$$

Perhitungan debit andalan telah diuraikan pada penjabaran yang ada diatas. Berikut ini adalah rekapitulasi dari perhitungan debit andalan dengan metode *F.J.Mock* yang dapat dilihat pada **Tabel 4.3.** yang ada dibawah ini:

Tabel 3. Rekapitulasi Debit Andalan

Tahun	Janaari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)
2021	7,90	3,49	10,61	4,86	7,27	2,79	4,70	3,41	2,21	2,40	3,59	2,27
2020	14,92	20,25	7,34	5,57	4,47	15,80	8,12	3,95	5,78	13,11	5,25	5,74
2019	6,89	6,75	11,53	7,09	6,74	9,66	4,92	7,24	2,80	1,01	0,37	0,87
2018	12,92	3,97	4,67	24,65	15,33	4,45	7,50	5,75	2,10	8,09	0,78	5,18
2017	15,87	6,72	11,81	11,68	15,42	5,51	6,88	4,03	1,57	0,60	1,03	3,31
2016	6,13	4,63	10,50	6,86	6,34	10,16	10,12	6,79	1,34	0,89	0,64	3,43
2015	4,89	6,94	10,28	7,92	10,27	4,20	5,52	4,71	0,85	5,65	4,57	0,37
2014	11,08	4,19	6,40	6,67	12,75	3,78	3,47	9,16	5,40	6,74	7,50	6,10
2013	8,92	9,11	11,43	27,82	23,61	14,05	8,86	1,63	1,44	6,13	14,25	6,51
2012	4,41	3,38	4,00	4,82	10,07	1,27	5,56	3,29	0,56	3,04	3,06	0,04
Jumlah	93,84	69,44	88,51	108,26	112,76	71,44	67,57	50,04	24,09	47,52	41,50	33,84
Rata-Rata	9,38	6,94	8,85	10,83	11,28	7,14	6,76	5,00	2,41	4,75	4,15	3,38
Maximum	15,87	20,25	11,81	28,09	24,10	15,80	10,12	9,19	5,78	13,11	14,68	6,44
Minimum	4,41	3,38	3,99	4,80	4,47	1,27	4,70	1,64	0,58	0,60	0,37	0,05

Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)
2021	0,62	0,35	0,88	1,26	3,48	3,23	0,35	7,38	9,52	7,64	15,19	6,31
2020	5,19	1,18	4,03	3,89	1,07	3,43	1,67	0,88	0,56	3,53	5,05	8,70
2019	4,98	0,02	0,00	2,43	0,00	0,00	0,02	0,32	0,73	0,04	3,11	5,60
2018	0,25	0,10	0,30	0,00	1,08	1,51	0,71	0,86	1,11	4,11	7,94	3,51
2017	0,89	0,78	1,31	0,85	0,53	4,45	2,01	1,18	4,05	5,63	8,34	5,98
2016	3,18	1,15	0,76	1,95	0,79	9,48	7,53	10,64	4,16	11,68	5,28	3,39
2015	1,27	0,05	0,19	0,00	0,00	0,14	0,11	0,00	0,88	1,57	3,65	12,38
2014	1,02	0,04	0,71	0,18	0,00	0,00	0,37	1,03	2,33	9,01	7,02	8,09
2013	8,48	7,24	0,48	1,07	1,40	0,65	1,29	1,80	19,02	2,21	10,67	12,73
2012	0,24	0,20	0,13	0,16	0,33	0,00	1,51	0,00	0,25	0,99	5,62	8,98
Jumlah	26,26	11,10	8,80	11,81	8,70	22,86	15,57	24,07	42,78	45,50	72,14	75,65
Rata-Rata	2,63	1,11	0,88	1,18	0,87	2,29	1,56	2,41	4,28	4,55	7,21	7,57
Maximum	8,64	7,24	4,03	3,89	3,48	9,48	7,53	10,64	19,18	11,68	15,19	12,67
Minimum	0,24	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,26	0,04	3,11	3,39

Sumber: Hasil Analisis, 2023

o. Debit Andalan

Debit andalan diperoleh berdasarkan probabilitas dengan nilai sebesar 80% dikarenakan debit andalan digunakan untuk perencanaan penyediaan air irigasi. Hasil perhitungan debit sebelumnya diurutkan dari terkecil sampai terbesar selanjutnya dihitung nilai Q_{80} dengan persamaan (3) sebagai berikut ini:

$$Q_{80} = (n + 1) \times 0,8$$

$$Q_{80} = (10 + 1) \times 0,8$$

$$Q_{80} = 8,8$$

Maka dari perhitungan yang ada diatas data yang diperlukan diantara data ke 8 sampai ke 9 untuk mencari nilai Q_{80} maka menggunakan perhitungan interpolasi. Contoh perhitungan pada bulan Januari periode 1 sebagai berikut ini:

$$\frac{Q_9 - Q_8}{x - Q_8} = \frac{9 - 8}{8,8 - 8}$$

$$\frac{Q_9 - Q_8}{x - Q_8} = \frac{1}{0,8}$$

$$0,8(Q_9 - Q_8) = x - Q_8$$

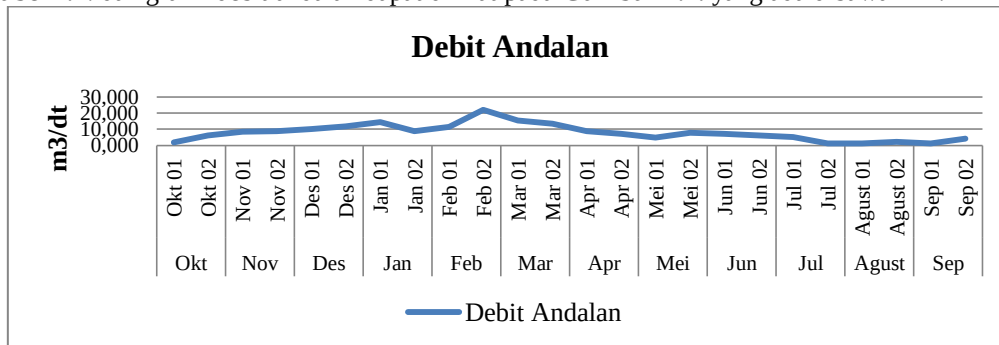
$$x = 0,8 Q_9 - 0,8 Q_8 + Q_8$$

$$x = 0,8 Q_9 + 0,2 Q_8$$

$$x = (0,8 \times 14,92) + (0,2 \times 12,92)$$

$$x = 14,52 \text{ mm/set bulan}$$

Hasil perhitungan ini dapat diuraikan pada penjabaran diatas serta rekapitulasi debit andalan Q_{80} dapat dilihat **Tabel 4.4.** dan grafik debit andalan dapat dilihat pada **Gambar 4.1.** yang ada dibawah ini:



Gambar 5. Grafik Debit Andalan

Tabel 4. Debit Andalan Q_{80}

No	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)
1	4,41	3,38	4,00	4,82	4,47	1,27	4,70	1,63	0,56	0,60	0,37	0,04
2	4,89	3,49	4,67	4,86	6,34	2,79	4,92	3,29	0,85	0,89	0,64	0,37
3	6,13	3,97	6,40	5,57	6,74	3,78	5,47	3,41	1,34	1,01	0,78	0,87
4	6,80	4,19	7,34	6,67	7,27	4,20	5,52	3,95	1,44	2,40	1,03	2,27
5	7,90	4,63	10,28	6,86	10,07	4,45	5,56	4,03	1,57	3,04	3,06	3,31
6	8,92	6,72	10,50	7,09	10,27	5,51	6,88	4,71	2,10	5,65	3,59	3,43
7	11,08	6,75	10,61	7,92	12,75	9,66	7,50	5,75	2,21	6,13	4,57	5,18
8	12,92	6,94	11,43	11,68	15,33	10,16	8,12	6,79	2,80	6,74	5,25	5,74
9	14,92	9,11	11,53	24,65	15,42	14,05	8,86	7,34	5,40	8,09	7,50	6,10
10	15,87	20,25	11,81	27,82	23,61	15,80	10,12	9,16	5,78	13,11	14,25	6,51
Q_{80}	14,52	8,68	11,51	22,06	15,40	13,27	8,71	7,23	4,88	7,82	7,05	6,03

No	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)	Minggu 1 (m3/det)	Minggu 2 (m3/det)
1	0,24	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,25	0,04	3,11	3,39
2	0,25	0,04	0,13	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,56	0,99	3,65	3,51
3	0,62	0,05	0,19	0,16	0,00	0,00	0,35	0,32	0,73	1,57	5,05	5,60
4	0,89	0,10	0,30	0,18	0,33	0,14	0,37	0,86	0,88	2,21	5,28	5,98
5	1,02	0,20	0,48	0,85	0,53	0,65	0,71	0,88	1,11	3,53	5,62	6,31
6	1,27	0,35	0,71	1,07	0,79	1,51	1,29	1,03	2,33	4,11	7,02	8,09
7	3,18	0,78	0,76	1,26	1,07	3,23	1,51	1,18	4,05	5,63	7,94	8,70
8	4,98	1,15	0,88	1,95	1,08	3,43	1,67	1,80	4,16	7,64	8,34	8,98
9	5,19	1,18	1,31	2,43	1,40	4,45	2,01	7,38	9,52	9,01	10,67	12,38
10	8,48	7,24	4,03	3,89	3,48	9,48	7,53	10,64	19,02	11,68	15,19	12,73
Q80	5,15	1,17	1,22	2,34	1,34	4,25	1,94	6,27	8,45	8,73	10,21	11,70

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Kebutuhan Air Irigasi**Evapotranspirasi**

1. Faktor penyesuaian/ penggantian kondisi akibat cuaca siang dan malam (c)
2. Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (W)

Contoh dari analisis pada bulan januari setengah minggu pertama untuk menghitung faktor penyesuaian tersebut dengan menggunakan interpolasi sebagai berikut:

- a. Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 26 °C pada ketinggian 85 mdpl.

$$\begin{aligned}\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} &= \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \\ \frac{85 - 0}{500 - 0} &= \frac{x - 0,75}{0,76 - 0,75} \\ \frac{85}{500} &= \frac{x - 0,75}{0,01} \\ 0,85 &= 500x - 375 \\ x &= \frac{375 + 0,85}{500} \\ x &= 0,7517\end{aligned}$$

Keterangan:

y = 85 mdpl (ketinggian dari stasiun BBWS Mesuji-Sekampung)

y1 = 0 mdpl

y2 = 500 mdpl

x = Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 26 °C pada ketinggian 85 mdpl

x1 = Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 26 °C pada ketinggian 0 mdpl

x2 = Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 26 °C pada ketinggian 500 mdpl

- b. Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 28 °C pada ketinggian 85 mdpl.

$$\begin{aligned}\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} &= \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \\ \frac{85 - 0}{500 - 0} &= \frac{x - 0,77}{0,78 - 0,77} \\ \frac{85}{500} &= \frac{x - 0,77}{0,01} \\ 0,85 &= 500x - 385 \\ x &= \frac{385 + 0,85}{500} \\ x &= 0,7717\end{aligned}$$

Keterangan:

y = 85 mdpl (ketinggian dari stasiun BBWS Mesuji-Sekampung)

y1 = 0 mdpl

y2 = 500 mdpl

x = Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 28 °C pada ketinggian 85 mdpl

x1 = Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 28 °C pada ketinggian 0 mdpl

x2 = Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 28 °C pada ketinggian 500 mdpl

- c. Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 26,62 °C pada ketinggian 85 m dpl.

$$\begin{aligned}\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} &= \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \\ \frac{26,62 - 26}{28 - 26} &= \frac{x - 0,7517}{0,7717 - 0,7517}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{0,62}{2} &= \frac{x - 0,7517}{0,02} \\ 0,0124 &= 2x - 1,5034 \\ x &= \frac{1,5340 + 0,0124}{2} \\ x &= 0,76\end{aligned}$$

Keterangan:

- y = 85 mdpl (ketinggian dari stasiun BBWS Mesuji-Sekampung)
 y_1 = 0 mdpl
 y_2 = 500 mdpl
 x = Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 26,62 °C pada ketinggian 85 mdpl
 x_1 = Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 26,62 °C pada ketinggian 0 mdpl
 x_2 = Faktor penyinaran matahari (W) dengan temperatur 26,62 °C pada ketinggian 500 mdpl

3. Tekanan Uap Jenuh (ea)

Untuk menentukan nilai dari tekanan uap jenuh (ea) dapat menggunakan interpolasi. Berikut ini adalah contoh dari (ea) pada bulan Januari periode 01 dengan temperatur 26,62 °C:

$$\begin{aligned}\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} &= \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \\ \frac{26,62 - 26}{27 - 26} &= \frac{x - 33,6}{35,7 - 33,6} \\ \frac{0,62}{1} &= \frac{x - 33,6}{2,1} \\ 1,3020 &= x - 33,6 \\ x &= 33,6 + 1,3020 \\ x &= 34,91 \text{ mbar}\end{aligned}$$

Keterangan:

- y = Temperatur 26.62 °C
 y_1 = 26 °C (batas bawah dari temperatur)
 y_2 = 28 °C (batas atas dari temperatur)
 x = Faktor tekanan uap jenuh (ea) dengan temperatur 26,62 °C
 x_1 = Faktor tekanan uap jenuh (ea) dengan temperatur 26 °C
 x_2 = Faktor tekanan uap jenuh (ea) dengan temperatur 28 °C

4. Tekanan Uap Aktual (ed)

Dalam menentukan dari nilai tekanan uap aktual (ed) dapat diketahui dengan melihat persamaan (6). Contoh dari perhitungan dalam menghitung tekanan uap aktual pada bulan Januari periode 01 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}ed &= ea \times \left(\frac{RH}{100}\right) \\ ed &= 34,91 \times \frac{78,14}{100} \\ ed &= 27,28 \text{ mbar}\end{aligned}$$

Keterangan:

- ea = Nilai dari tekanan uap jenuh
 RH = Nilai dari kelembapan relatif pada bulan Januari periode 01

5. Rn (*Net Radiasi Equivalen Evaporasi*)

Hasil perhitungan dari nilai radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih (mm/hari) untuk setiap bulannya. Berikut ini adalah perhitungan dari nilai radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih pada bulan Januari periode 01 sesuai dengan persamaan (7):

$$\begin{aligned}Rn &= Rns - Rnl \\ Rn &= 26,06 - 9,23 \\ Rn &= 16,82 \text{ mm/hari}\end{aligned}$$

Keterangan:

- Rns = Penyinaran matahari yang diserap oleh bumi
 Rnl = Radiasi yang dipancarkan oleh bumi

a. Penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (Rns)

Contoh dari perhitungan penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (Rns) pada bulan Januari periode 01:

Untuk menghitung nilai dari penyinaran matahari teoritis yang bergantung pada garis lintang (Ra) dihitung dengan menggunakan **Tabel 2.4.** lalu dianalisis dengan interpolasi seperti berikut ini:

$$\begin{aligned}
 \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} &= \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \\
 \frac{5,16 - 4}{6 - 4} &= \frac{x - 15,50}{15,80 - 15,50} \\
 \frac{1,16}{2} &= \frac{x - 15,50}{0,3} \\
 0,3480 &= 2x - 31 \\
 x &= \frac{31 + 0,3480}{2} \\
 x &= 15,6740 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

y = Letak lintang dari Stasiun BBWS Mesuji-Sekampung yaitu sebesar 5.1600
 y_1 = 4°
 y_2 = 6 °
 x = Faktor penyesuaian (R_a) letak lintang dari Bendung Dam Raman
 x_1 = Faktor penyesuaian (R_a)
 x_2 = Faktor penyesuaian (R_a)

Selanjutnya nilai dari R_a dan n/N akan dihitung kembali dengan menggunakan persamaan (9) dan (8). Nilai dari (n/N) didapatkan dari data lama penyinaran, Berikut ini adalah perhitungannya untuk mendapatkan hasil dari R_{ns} :

$$\begin{aligned}
 R_s &= (0,25 + 0,5(n/N))xR_a \\
 R_s &= (0,25 + 0,5(0,33))x15,67 \\
 R_s &= 6,49 \text{ mm/hari} \\
 R_{ns} &= 0,75 x R_s \\
 R_{ns} &= 0,75 x 6,49 \\
 R_{ns} &= 4,87 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

R_s = Penyinaran radiasi matahari jatuh ke bumi setelah di koreksi
 R_a = Penyinaran matahari secara teoritis yang tergantung pada garis lintang pada bulan Januari periode 01
 (n/N) = *Ration sunshine*/ intensitas dari penyinaran matahari pada bulan Januari periode 01

b. Radiasi yang di pancarkan oleh bumi (R_{nl})

Berikut ini adalah contoh perhitungan dari (R_{nl}) untuk bulan Januari periode 01 sesuai dengan persamaan (10):

$$\begin{aligned}
 R_{nl} &= f(T)xf(ed)xf(n/N) \\
 R_{nl} &= 16,02x0,16x0,40 \\
 R_{nl} &= 1,00
 \end{aligned}$$

Keterangan:

R_{nl} = Radiasi yang dipancarkan oleh bumi
 $f(T)$ = Faktor koreksi terhadap temperatur
 $f(ed)$ = Faktor koreksi terhadap tekanan uap
 $f(n/N)$ = Faktor koreksi terhadap penyinaran matahari

Contoh perhitungan nilai koreksi akibat temperatur $f(T)$ dan nilai koreksi akibat tekanan uap aktual $f(ed)$ untuk bulan Januari periode 01 sebagai berikut ini:

a. Nilai koreksi akibat temperatur $f(T)$

$f(T)$ nilai dari koreksi akibat temperatur diketahui dengan menghitung cara interpolasi. Berikut ini contoh penghitungan interpolasi $f(T)$ untuk bulan Januari periode 01:

$$\begin{aligned}
 \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} &= \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \\
 \frac{26,62 - 26}{28 - 26} &= \frac{x - 15,9}{16,3 - 15,9} \\
 \frac{0,62}{2} &= \frac{x - 15,9}{0,4} \\
 0,248 &= 2x - 31,8 \\
 x &= \frac{31,8 - 0,248}{2} \\
 x &= 16,024
 \end{aligned}$$

Keterangan:

y = Temperatur 26,62 °C bulan Januari periode 01

- y_1 = 26 °C
 y_2 = 28 °C
 x = Nilai faktor koreksi akibat temperatur pada temperatur 26,62 °C
 x_1 = Nilai faktor koreksi akibat temperatur pada temperatur 26 °C
 x_2 = Nilai faktor koreksi akibat temperatur pada temperatur 28 °C

b. Nilai koreksi dari tekanan uap aktual $f(ed)$

Berikut ini adalah contoh dari perhitungan nilai koreksi tekanan uap aktual $f(ed)$ untuk bulan Januari periode 01 sesuai dengan persamaan (11):

$$f(ed) = 0,34 - 0,44(Wed)^{1/2}$$

$$f(ed) = 0,34 - 0,44(0,76 \times 27,28)^{\frac{1}{2}}$$

$$f(ed) = 0,16$$

Keterangan:

$f(ed)$ = Nilai faktor koreksi dari tekanan uap aktual

(Wed) = Hasil perkalian dari nilai faktor penyinaran matahari (W) dan tekanan uap aktual (ed) pada bulan Januari

c. Nilai koreksi penyinaran matahari $f(n/N)$

Berikut ini adalah contoh perhitungan dari $f(n/N)$ pada bulan Januari periode 01 sesuai dengan persamaan (12):

$$f(n/N) = 0,9 + 0,1(n/N)$$

$$f(n/N) = 0,9 + 0,1(0,33)$$

$$f(n/N) = 0,40$$

Keterangan:

$f(n/N)$ = Faktor koreksi penyinaran matahari

(n/N) = Lama penyinaran matahari (n/N) pada bulan Januari periode 01

6. Fungsi kecepatan angin (U)

Contoh dari perhitungan fungsi kecepatan angin (U) pada bulan Januari periode 01 sesuai dengan persamaan (13) sebagai berikut ini:

$$f(U) = 0,27(1 + U/100)$$

$$f(U) = 0,27(1 + 1,81/100)$$

$$f(U) = 1,29 \text{ m/s}$$

Keterangan:

$f(U)$ = Fungsi kecepatan angin

U = Kecepatan angin (U) pada bulan Januari periode 01

Dari faktor-faktor penyesuaian yang telah di hitung di atas maka nilai dari ET_o pada bulan Januari periode 01 dapat dihitung sesuai dengan persamaan (5) sebagai berikut ini:

$$ET_o = c [W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(U) \cdot (ea - ed)]$$

$$ET_o = 1,10[0,76 \times 3,87 + (1 - 0,76) \times 1,29 \times 7,63]$$

$$ET_o = 5,84 \text{ mm/hari}$$

Hal ini menyebabkan kebutuhan air tanaman disetiap bulan akan berbeda-beda. Nilai evapotranspirasi pada musim penghujan (September-April) lebih besar dari musim kemarau, sehingga pada saat itu cocok digunakan dalam persiapan lahan dan untuk penanaman padi. Nilai evapotranspirasi yang lebih besar akan sangat berpengaruh pada kebutuhan air di lahan pertanian. Berikut ini adalah rincian dan perhitungan evapotranspirasi pada **Tabel 4.5**:

Tabel 5. Perhitungan Evapotranspirasi

No	Uraian	Satungan	Jan 01	Jan 02	Feb 01	Feb 02	Mar 01	Mar 02	Apr 01	Apr 02	Mei 01	Mei 02	Jun 01	Jun 02	Jul 01	Jul 02	Agst 01	Agst 02	Sep 01	Sep 02	Ok 01	Ok 02	Nov 01	Nov 02	Des 01	Des 02
1	Temperatur (T)	Derajat	26,62	26,55	26,57	26,77	26,81	27,11	27,07	27,21	27,38	27,14	27,21	26,48	26,28	26,47	26,40	26,73	26,87	27,27	27,67	27,71	27,46	27,33	26,70	
2	Saturation Vapour Pressure (es)	Tabel	34,91	34,76	34,80	35,21	35,30	35,94	36,13	36,52	35,98	36,14	34,61	34,20	34,70	34,62	35,13	35,44	36,28	37,11	37,18	36,67	36,38	35,96	35,16	
3	Relative Humidity (RH)	Derajat	78,14	77,78	84,32	83,69	82,61	84,38	83,82	82,95	84,09	83,12	83,28	82,27	79,79	77,77	77,21	74,64	76,53	74,64	76,53	79,38	80,95	82,01	81,79	
4	Vapour Pressure (ed) = (es - RH)	Perhitungan	27,28	27,01	29,35	29,55	29,69	30,25	30,28	30,29	30,26	30,04	28,13	27,60	26,92	27,16	26,45	27,75	27,70	28,46	29,09	29,45	29,49	29,38		
5	Wind Velocity (u - ed)	Perhitungan	7,63	7,75	5,46	5,60	5,76	6,25	5,60	5,85	6,23	5,73	6,10	5,79	6,06	6,59	7,79	7,97	8,98	8,51	9,41	8,73	7,59	6,91	6,47	
7	Wind Velocity (U)	Derajat	1,81	2,10	1,86	1,80	1,73	1,54	1,55	1,55	1,64	1,66	1,71	1,67	1,81	1,99	2,03	2,21	2,24	2,28	2,01	1,90	1,66	1,59	1,53	
8	$(U) = 0,27 + (1 + (U/100))$	Perhitungan	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	
9	Weighting Factor = W	Tabel	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	
10	Weighting Factor for Wind = 1 - W	Perhitungan	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	
11	Seasonal Factor = (1 - W) (U) (ea - ed)	Perhitungan	2,38	2,43	1,71	1,75	1,78	1,91	1,71	1,78	1,88	1,75	1,85	1,81	1,92	2,20	2,42	2,40	2,78	2,59	2,80	2,88	2,89	1,97	1,76	
12	Extra Potential Radiation (Ra)	Tabel	15,67	15,67	15,92	15,92	15,68	15,68	14,78	14,78	13,57	13,57	12,97	12,97	13,23	13,23	14,13	14,13	15,84	15,67	15,67	15,67	15,67	15,67	15,67	
13	Solar (n)	Derajat	0,33	0,37	0,37	0,40	0,40	0,46	0,46	0,44	0,41	0,45	0,42	0,40	0,37	0,34	0,31	0,33	0,33	0,40	0,40	0,40	0,37	0,26	0,24	
14	Short Wave Solar Radiation (Rs) = (0,25 + 0,5 n) Ra	Perhitungan	6,49	6,79	6,56	7,20	7,00	7,47	7,00	7,07	6,26	6,17	6,10	5,97	5,97	6,04	7,35	7,11	7,74	7,57	7,94	7,52	7,37	6,94	5,73	
15	Income Short Wave Solar Radiation (Rs) = 0,75 Ra	Perhitungan	4,87	5,09	5,22	5,40	5,25	5,60	5,25	5,31	4,77	4,63	4,54	4,40	4,48	5,13	5,51	5,54	5,80	5,68	5,73	5,64	5,53	5,13	4,46	
16	Effect Temperature of Wind = (T)	Tabel	16,02	16,01	16,01	16,05	16,06	16,12	16,11	16,14	16,18	16,13	16,14	16,00	15,96	15,99	16,00	16,05	16,07	16,15	16,23	16,24	16,19	16,17	16,12	
17	Effect of (ed) on Rd (ed) = 1,34 - 0,04 (ed) / 102	Perhitungan	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
18	Effect of (n) on Rd (n) = 1,11 + 0,5 n	Perhitungan	0,40	0,43	0,44	0,46	0,46	0,51	0,50	0,51	0,49	0,47	0,51	0,48	0,46	0,50	0,59	0,56	0,58	0,58	0,53	0,53	0,50	0,44	0,34	
19	Net Long Wave Radiation Rd = (T) (ed) (n)	Perhitungan	1,00	1,09	1,06	1,12	1,11	1,24	1,20	1,22	1,18	1,12	1,22	1,17	1,15	1,46	1,50	1,41	1,49	1,48	1,33	1,27	1,22	1,06	0,82	
20	Net Radiation Rd = Rd - Ra	Perhitungan	3,67	4,00	4,16	4,28	4,14	4,37	4,05	4,09	3,59	3,51	3,42	3,31	3,33	3,67	4,01	3,92	4,32	4,28	4,40	4,36	4,28	4,07	3,64	
21	Effect W on Rd = W · Rd	Perhitungan	2,79	3,03	3,15	3,25	3,15	3,33	3,09	3,12	2,75	2,69	2,61	2,50	2,51	2,70	3,04	2,99	3,28	3,27	3,30	3,25	3,20	3,12	2,70	
22	Adjustment Factor = C	Tabel	1,10	1,10	1,10	1,10	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
23	Evapotranspiration (Ea) = C (W) (Ra) - (W) (U) (ea - ed)	Perhitungan	5,84	6,00	5,34	5,30	4,43	4,71	4,32	4,41	4,17	3,99	4,02	3,88	3,99	4,47	5,45	5,45	6,67	6,45	6,81	6,55	6,15	5,73	5,22	
24	Real Monthly Evapotranspiration (Ea) = E	Perhitungan	87,80	90,04	80,10	82,54	86,52	70,71	64,77	66,11	62,51	59,73	60,38	58,24	59,00	67,12	81,82	81,87	100,04	96,77	102,18	98,28	92,09	85,97	73,38	
25	Monthly Eo	Perhitungan	177,64	162,65	137,23	137,23	130,88	122,24	118,54	126,92	103,69	96,81	200,46	170,17	151,74											

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Perkolasi

Nilai dari perkolasi tanah pertanian yang dipakai dalam penelitian ini diasumsikan sebesar 2 mm/hari (jenis tanah pada daerah irigasi raman utara adalah jenis tanah *clay/lempung*).

Consumptive use (ET_c)

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

$$ET_c = 1,20 \times 6,15$$

$$ET_c = 7,376 \text{ mm/hari}$$

Pergantian Lapisan Air (WLR)

$$WLR = 50 \text{ mm/bulan/15 hari}$$

$$WLR = 3,33 \text{ mm/15 hari}$$

Faktor Pengolahan Lahan ($Land Preparation$)

Penyiapan lahan saat musim padi I yang dimulai pada bulan Oktober periode pertama atau setengah bulan pertama. Berikut ini adalah contoh perhitungan dari E_o :

$$E_o = 1,1 \times ET_o$$

$$E_o = 1,1 \times 6,15$$

$$E_o = 7,493 \text{ mm/hari}$$

Nilai E_o didapatkan dari hasil perhitungan sebelumnya dan nilai P di dapatkan dari asumsi. Contoh perhitungan dari nilai M pada bulan Oktober periode 1:

$$M = E_o + P$$

$$M = 7,493 + 2 = 9,493 \text{ mm/hari}$$

Setelah mendapatkan nilai M maka mencari nilai K , berikut ini adalah contoh perhitungan nilai K :

$$K = M \times T/S$$

$$K = 9,493 \times 30/300$$

$$K = 0,9493 \text{ mm/hari}$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan LP pada bulan Oktober Periode 1:

$$LP = M \times e^K / (e^K - 1)$$

$$LP = 9,493 \times 2,718281^{0,9493} / (2,718281^{0,9493} - 1)$$

$$LP = 15,4865 \text{ mm/hari}$$

Kebutuhan Air Lahan (NFR)

- a. NFR selama bulan penyiapan lahan tanaman Padi I (bulan Oktober periode I).

$$NFR = LP - Re \text{ Padi}$$

$$NFR = 15,397 - 3,296$$

$$NFR = 12,190 \text{ mm/hari}$$

- b. NFR selama masa pertumbuhan padi I (November periode I)

$$NFR = ET_c + P - Re \text{ Padi} + WLR$$

$$NFR = 7,376 + 2 - 5,104 + 3,3$$

$$NFR = 7,573 \text{ mm/hari}$$

- c. NFR untuk tanaman palawija (Juni periode I)

$$NFR = LP - Re \text{ Palawija}$$

$$NFR = 13,552 - 1,944$$

$$NFR = 11,609 \text{ mm/hari}$$

- d. NFR selama masa pertumbuhan palawija (Juli Periode I)

$$NFR = ET_c + P - Re \text{ Palawija} + WLR$$

$$NFR = 1,993 + 2 - 1,944 + 3,3$$

$$NFR = 5,349 \text{ mm/hari}$$

Efisiensi saluran untuk kebutuhan air di sumber

$$DR = \frac{NFR}{e} \times 8,64$$

$$DR = \frac{12,190}{0,65} \times 8,64$$

$$DR = 2,171 \text{ l/dt/ha}$$

Kebutuhan air irigasi pada tiap golongan

- a) Kebutuhan Air pada golongan A

$$\text{Kebutuhan Air Total Golongan A} = \frac{\text{Kebutuhan Air Golongan A} \times \text{Luas Areal Golongan A}}{1000}$$

$$\text{Kebutuhan Air Total Golongan A} = \frac{2,171 \times 1752,5}{1000}$$

$$\text{Kebutuhan Air Total Golongan A} = 3,804 \text{ m}^3/\text{dt}$$

- b) Kebutuhan air pada golongan B

$$\text{Kebutuhan Air Total Golongan B} = \frac{\text{Kebutuhan Air Golongan B} \times \text{Luas Areal Golongan B}}{1000}$$

$$\text{Kebutuhan Air Total Golongan} = \frac{1,764 \times 1061}{1000}$$

$$\text{Kebutuhan Air Total Golongan} = 1,872 \text{ m}^3/\text{dt}$$

c) Kebutuhan air pada golongan C

$$\text{Kebutuhan Air Total Golongan} = \frac{\text{Kebutuhan Air Golongan C} \times \text{Luas Areal Golongan C}}{1000}$$

$$\text{Kebutuhan Air Total Golongan} = \frac{0,702 \times 1402,5}{1000}$$

$$\text{Kebutuhan Air Total Golongan} = 1,010 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Kebutuhan Air Kumulatif

Kebutuhan air kumulatif =

Kebutuhan Air Golongan A + Kebutuhan Air Golongan B + Kebutuhan Air Golongan C

$$\text{Kebutuhan Air Kumulatif} = 3,804 + 5,932 + 7,231$$

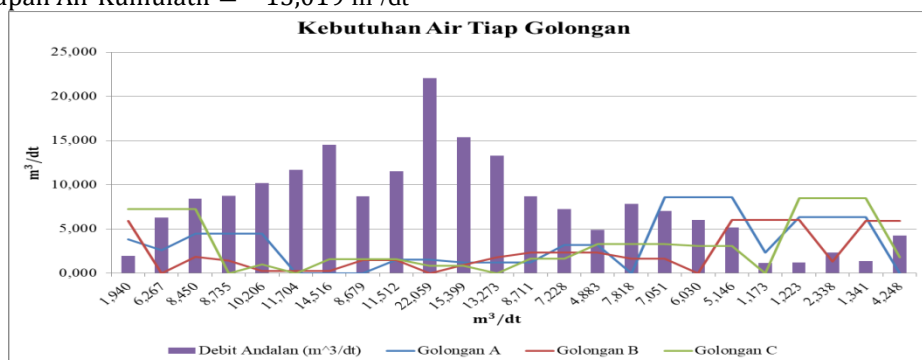
$$\text{Kebutuhan Air Kumulatif} = 16,959 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Contoh perhitungan kecukupan air pada bulan Oktober periode 1 atau setengah bulan pertama sebagai berikut ini:

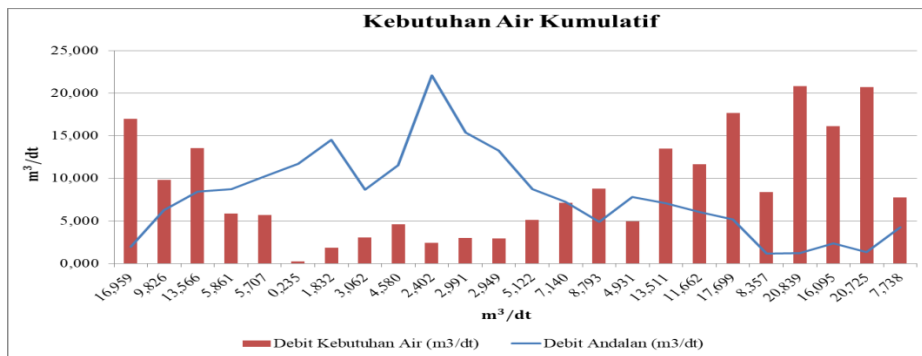
Kecukupan air kumulatif = Debit Andalan – Kebutuhan Air Kumulatif

$$\text{Kecukupan Air Kumulatif} = 1,939 - 16,959$$

$$\text{Kecukupan Air Kumulatif} = -15,019 \text{ m}^3/\text{dt}$$



Gambar 6. Grafik Hubungan Kebutuhan Air Tiap Golongan dan Debit Andalan



Gambar 7. Grafik Hubungan Kebutuhan Air Kumulatif dan Debit Andalan

Tabel 6. Rekapitulasi Kebutuhan Air

Golongan	Debit kebutuhan											
	Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar	
	Okt 01	Okt 02	Nov 01	Nov 02	Des 01	Des 02	Jan 01	Jan 02	Feb 01	Feb 02	Mar 01	Mar 02
A	3,804	2,594	4,463	4,463	4,463	0,000	0,000	0,000	1,518	1,550	1,183	1,183
B	5,923	0,000	1,872	1,398	0,235	0,235	0,235	1,465	1,465	0,000	0,957	1,766
C	7,231	7,231	7,231	0,000	1,010	0,000	1,597	1,597	1,597	0,852	0,852	0,000
Debit Kebutuhan Air (m³/dt)	16,959	9,826	13,566	5,861	5,707	0,235	1,832	3,062	4,580	2,402	2,991	2,949
Debit Andalan (m³/dt)	1,940	6,267	8,450	8,735	10,206	11,704	14,516	8,679	11,512	22,059	15,399	13,273
Kelebihan Air (m³/dt)	-15,019	-3,558	-5,116	2,874	4,499	11,469	12,685	5,617	6,932	19,657	12,408	10,324

Golongan	Debit kebutuhan											
	Apr		Mei		Jun		Jul		Agust		Sep	
	Apr 01	Apr 02	Mei 01	Mei 02	Jun 01	Jun 02	Jul 01	Jul 02	Agust 01	Agust 02	Sep 01	Sep 02
A	1,183	3,177	3,177	0,000	8,580	8,580	8,580	2,320	6,343	6,343	6,343	0,000
B	2,332	2,332	2,332	1,646	1,646	0,000	6,037	6,037	6,037	1,293	5,923	5,923
C	1,608	1,632	3,285	3,285	3,285	3,082	3,082	0,000	8,459	8,459	8,459	1,815
Debit Kebutuhan Air (m ³ /dt)	5,122	7,140	8,793	4,931	13,511	11,662	17,699	8,357	20,839	16,095	20,725	7,738
Debit Andalan (m ³ /dt)	8,711	7,228	4,883	7,818	7,051	6,030	5,146	1,173	1,223	2,338	1,341	4,248
Kelebihan Air (m ³ /dt)	3,589	0,088	-3,910	2,887	-6,460	-5,632	-12,553	-7,184	-19,616	-13,756	-19,385	-3,490

Sumber: Hasil Analisis, 2023

KESIMPULAN

1. Debit andalan pada Bendung Dam Raman terkecil pada bulan Juli periode 2 sebesar 1,177 m³/dt sedangkan debit andalan terbesar di Bendung Dam Raman terjadi pada bulan Februari periode 2 sebesar 22,387 m³/dt.
2. Debit kebutuhan air irigasi pada Daerah Irigasi Raman Utara di golongan A terkecil pada bulan Desember periode 2, Januari Periode 2, September Periode 2 sebesar 0,00 m³/dt sedangkan debit kebutuhan air irigasi di golongan A terbesar di Daerah Irigasi Raman Utara terjadi pada bulan Juni periode 1-Juli Periode 1 sebesar 8,580 m³/dt. Debit kebutuhan air irigasi pada Daerah Irigasi Raman Utara di golongan B terkecil pada bulan Oktober Periode 2, Februari Periode 2, Juni Periode 2 sebesar 0,00 m³/dt sedangkan debit kebutuhan air irigasi di golongan B terbesar di Daerah Irigasi Raman Utara terjadi pada bulan Juli Periode 1-2 sebesar 6,037 m³/dt. Debit kebutuhan air irigasi pada daerah irigasi raman utara pada golongan C terkecil pada bulan November Periode 2, Desember Periode 2, Maret Periode 2 sebesar 0,00 m³/dt sedangkan debit kebutuhan air irigasi di golongan C terbesar pada bulan Agustus Periode 1-2 sebesar 8,459 m³/dt dengan pola tanam padi-padi-palawija.
3. Ketersediaan air pada Daerah Irigasi Raman Utara belum dapat memenuhi kebutuhan air karena mengalami defisit pada bulan Oktober periode 1-2, Bulan November periode 1, Mei periode 1 serta Bulan Juni sampai September.

UCAPAN TERIMA KASIH

Balai Besar wilayah Sungai Mesuji-Sekampung yang telah memberikan data-data yang diperlukan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). *Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01* (hal. 230). Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SDA. (2013). *Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01. Standar Perencanaan Irigasi*, 53(9), 1689–1699.
- Rakasana, A. D., Barid, B., & Harsanto, P. (2017). KAJIAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI PADA DAERAH IRIGASI WADUK SERMO. *Seminar Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, September*, 1–15.
<http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/17441>
- Satriawan. (2019). ANALISA DEBIT BENDUNG SAKRA UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAERAH SAKRA LOMBOK TIMUR. *Seminar Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram*, 1–9. <https://doi.org/1037//0033-2909.I26.1.78>
- Standar Perencanaan Irigasi KP 02. (2013). *Kriteria Perencanaan Bagian Utama (Head Works) KP 02*. In *Kementerian PU, Jakarta*.