

## ANALISIS NERACA AIR PADA DAERAH IRIGASI WAE LOCAK KECAMATAN LANGKE REMBONG KABUPATEN MANGGARAI TENGAH NUSA TENGGARA TIMUR

Agustina Ansilina Sueng, Ida Bagus Suryatmaja, Krisna Kurniari

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar

Email: ansisueng176@gmail.com

**ABSTRAK:** Kabupaten manggarai tengah memiliki luas wilayah 2.096,44 km<sup>2</sup> dan sebaran penduduk 152 jiwa/km<sup>2</sup>. Kabupaten Manggarai Tengah sebagian besar masyarakatnya masih mengandalkan bidang pertanian sebagai mata percaharian paling utama, hasil dari pertaniannya yakni: padi, ubi-ubian, kopi, cengkeh dan lain sebagainya. Daerah irigasi Wae Locak terletak di Kel Wali Kecamatan Langke Rembong Kabupaten Manggarai Tengah merupakan salah satu daerah irigasi yang termasuk bagian pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) yang memiliki luas area irigasi 50 Ha sejak tahun 1956, lalu pada tahun 2022 luas daerah fungsional menjadi 23 Ha. Pada penelitian ini, analisis yang dilakukan adalah analisis debit andalan dengan menggunakan metode *Weibull*, analisis kebutuhan air irigasi dengan menggunakan metode *Penman Modifikasi*, analisis keseimbangan air menggunakan metode *Water Balance*, analisis efisiensi jaringan irigasi dan analisis efektivitas jaringan irigasi yang dibantu dengan *Microsoft Excel*. Data yang diperlukan pada analisis adalah data debit bendung selama 5 tahun terakhir, data pola tanam, data klimatologi, data kondisi existing jaringan irigasi, penampang saluran dan debit saluran irigasi. Dari hasil analisis didapatkan imbalan air pada Daerah Irigasi Wae Locak mengalami surplus jika pola pemberian air dilakukan secara bergilir. Tetapi jika dilakukan pola pemberian air secara serentak akan mengalami defisit pada bulan Januari periode I (pertama).

**Kata kunci:** Neraca Air, Kebutuhan Air, Daerah Irigasi

**ABSTRACT:** Central Manggarai Regency has an area of 2,096.44 km<sup>2</sup> and a population distribution of 152 people/km<sup>2</sup>. Most of the people in Central Manggarai Regency still rely on agriculture as their main source of livelihood, the agricultural products are: rice, tubers, coffee, cloves and so on. The Wae Locak irrigation area is located in Kel Wali, Langke Rembong District, Central Manggarai Regency, which is one of the irrigation areas which is included in the management of river watersheds (DAS) which has had an irrigation area of 50 Ha since 1956, then in 2022 the functional area will be 23 Ha. In this research, the analyzes carried out were reliable discharge analysis using the Weibull method, irrigation water demand analysis using the Modified Penman method, water balance analysis using the Water Balance method, irrigation network efficiency analysis and irrigation network effectiveness analysis assisted by Microsoft Excel. The data required for the analysis is weir discharge data for the last 5 years, cropping pattern data, climatology data, data on the condition of existing irrigation networks, channel cross-sections and irrigation canal discharge. From the results of the analysis, it was found that the water balance in the Wae Locak Irrigation Area experienced a surplus if the water distribution pattern was carried out in rotation. However, if the water distribution pattern is carried out simultaneously, there will be a deficit in January period I (first).

**Keywords:** *Water Balance, Water Needs, Irrigation Area*

### PENDAHULUAN

Kabupaten Manggarai Tengah merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Ibu Kota Kabupaten Manggarai Tengah adalah Kota Ruteng. Sebagian besar masyarakatnya masih mengandalkan bidang pertanian sebagai mata percaharian paling utama. Oleh karena itu diperlukannya Saluran irigasi berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air pertanian yang harus dikelola secara efisien melalui bantuan pembangunan irigasi dan prasarana air pertanian serta penggunaan dan pemeliharaan sistem dan fasilitas irigasi. status irigasi. saluran (Hariyanto, 2018). Dalam hal ini yang dimaksud dengan neraca air adalah adanya

keseimbangan siklus air dimana jumlah air yang masuk atau tersedia (input) dan outputnya sama.

Persyaratan siklus (output) sama. Komponen Air sungai, air hujan, dan mata air merupakan ketersediaan air (input), sedangkan air baku, air evaporasi, dan air irigasi merupakan kebutuhan air (output). Luas permukaan yang diukur mempengaruhi keseimbangan air siklus hidrologi. Dalam hal aliran masuk dan aliran keluar. Inflow berupa sumber daya air yang tersedia harus mampu memenuhi kebutuhan air saat ini (Hadryana, 2015). Daerah irigasi Aliran Sungai Wae Locak terletak di Kel Wali Kecamatan Langke Rembong Kabupaten Manggarai Tengah merupakan salah satu daerah irigasi yang

termasuk bagian pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) yang memiliki luas area irigasi 50 Ha sejak tahun 1956, lalu pada tahun 2022 luas daerah fungsional menjadi 23 Ha (DPU-Manggarai-Ruteng, 2022). Hal ini disebabkan adanya peralihan penggunaan lahan dari pertanian ke lahan perumahan dan pelebaran jalan sejak tahun 2015. Sistem pembagian lahan pertanian dan pengairan di Manggarai Tengah disebut dengan Lodok Berdasarkan data tahun 2022 DPU Manggarai-Ruteng Daerah Irigasi Wae Locak Daerah irigasi Wae Locak secara keseluruhan mengairi sawa sebanyak empat lodok Lodok pertama disebut dengan Lodok woang, Lodok Woang adalah sistem pembagian lahan pertanian dan pengairan masyarakat Woang dengan luas baku 20 Ha dan luas fungsional 10 Ha. Lodok yang kedua disebut dengan Lodok Locak, Lodok Locak adalah sistem pembagian lahan pertanian dan pengairan masyarakat Locak dengan luas baku 9 Ha dan luas fungsional 4 Ha. Lodok yang ketiga disebut dengan Lodok Pau, Lodok Pau adalah sistem pembagian lahan pertanian dan pengairan masyarakat Pau dengan luas baku 16 Ha dan luas fungsional 4 Ha. Lodok yang keempat disebut dengan Lodok Redong, Lodok Redong adalah sistem pembagian lahan pertanian dan pengairan masyarakat Redong dengan luas baku 5 Ha dan luas fungsional 5 Ha. Berdasarkan latar belakang tersebut Daerah irigasi Wae Locak menjadi tempat penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan memanfaatkan analisis neraca air dan efisiensi saluran karena di daerah tersebut masih kekurangan air terutama masyarakat yang berada di bagian hilir di mana jika masyarakat di bagian hulu menutupi saluran irigasi maka masyarakat yang dihilir pendapatan airnya sangat berkurang sehingga pertumbuhan pertaniannya kurang stabil. Berdasarkan permasalahan diatas saya ingin membantu petani agar tetap berkomitmen untuk mempertahankan eksistensi dan produktivitas pertanian karena belum pernah ada penelitian serupa di daerah irigasi Wae Locak. Hal tersebut diharapkan bisa menjadi salah satu masukan untuk menentukan kebijakan yang akan diterapkan oleh pengelola maupun pemakai air daerah irigasi Wae Locak. Para petani dapat tetap berkomitmen untuk mempertahankan lahannya sebagai lahan pertanian yang produktif dan tetap terjaga.

## IMBANGAN AIR (WATER BALANCE)

Tujuan analisis neraca air pada katup masuk adalah untuk mendeteksi tidak adanya atau berlimpahnya air di bendungan atau bangunan.

Neraca air dapat dihitung secara matematis dengan cara berikut:

$$Q_{\text{resi}} = Q_a - Q_k \dots \dots \dots (1)$$

Dengan:

$Q_a$  = debit primer (lt/dt) pada bendungan.

$Q_k$  = jumlah air yang dibutuhkan untuk irigasi (lt/dt).

$Q_{\text{resi}}$  = laju debit sisa pendungan / bangunan (dalam lt/dtk).

## DEBIT ANDALAN

Aliran yang dapat diandalkan adalah jumlah emisi dengan risiko terukur untuk memenuhi kebutuhan air. Sungai utama harus diselidiki terlebih dahulu ketika mengembangkan proyek penyediaan air untuk mengidentifikasi perkiraan aliran sungai. Pendekatan kategorisasi statistik adalah teknik yang digunakan dalam analisis aliran. Analisis frekuensi atau analisis probabilitas menggunakan persamaan Weibull digunakan untuk klasifikasi:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

$P$  = kemungkinan terjadinya serangkaian nilai yang diantisipasi pada musim ini  
Hasil (%)

Nomor urut kejadian  $m$  sama dengan banyaknya data  $n$

## AIR IRIGASI

Jumlah air yang dibutuhkan untuk irigasi ditentukan dengan mempertimbangkan jumlah air yang disediakan oleh alam berupa air hujan dan air tanah, serta jumlah yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan penguapan, kehilangan air, dan kebutuhan air tanaman. Di sini dikatakan bahwa beberapa unsur antara lain evaporasi, penyiapan tanah, konsumsi air, rembesan dan perkolasi, sirkulasi lapisan tanah, total kebutuhan air sawah, dan kebutuhan air, mempengaruhi kebutuhan air irigasi sawah.

## ANALISIS EVAPOTRANSPIRASI METODE PENMAN

Proses perpindahan air dari permukaan bumi ke atmosfer melalui perpindahan panas laten dari jaringan tumbuhan dan penguapan tanah dikenal dengan istilah evapotranspirasi (ET<sub>o</sub>). Evaporasi diartikan sebagai laju penguapan air dari suatu area luas yang ditumbuhi rumput

hijau secara rapat pada ketinggian seragam 8 sampai 15 cm, dan bila persediaan air cukup (Nyanyu Fatimah, 2012).

Di daerah yang data yang tersedia mengenai suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, radiasi matahari dan radiasi matahari, perhitungan evaporasi menggunakan metode Penman sebaiknya digunakan. Perhitungan ini menggunakan metode Penman yang dimodifikasi oleh Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa (FAO). Rumus Penman yang direvisi memerlukan data yang lebih terukur, khususnya rata-rata suhu udara bulanan (t. oC), rata-rata kecerahan bulanan, matahari bulanan (n/N, %), kecepatan angin rata-rata bulanan (u, m/s), dan garis lintang wilayah yang dipertimbangkan.

Rumus metode penghitungan Penman yang diperbarui adalah sebagai berikut:

$$Eto = c \times Eto^* \dots\dots\dots (3)$$

informasi

$$Eto^* = w (0,75 Rs - Rn1) + (1-w) \times f(u) \times (merah - ea) \dots\dots\dots(4)$$

Evapotranspirasi (Eto) Bilangan koreksi Penman adalah c.

Koefisien suhu adalah w.

Rs adalah singkatan dari radiasi gelombang pendek dalam satuan penguapan harian setara (mm).

Rn1 adalah singkatan dari radiasi gelombang panjang bersih (mm/hari).

F(u) = 0,27 (1+0,8644) masing-masing dibagi dengan RH

Ea adalah tekanan uap nyata dengan amplitudo yang berhubungan dengan t.

Kelembaban relatif (RH)

**KEBUTUHAN AIR PERSIAPAN TANAH**

Jumlah seluruh kebutuhan air, dikenal sebagai kebutuhan air tanah pada saat persiapan penggantian air akibat infiltrasi, dan pertukaran lapisan air. Hal ini bervariasi secara signifikan tergantung pada jenis tanah dan parameter sistem irigasi setempat. memperkirakan kebutuhan irigasi pada saat pengolahan tanah berdasarkan waktu pengolahan tanah juga dapat dilakukan dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Van De Goor dan Zijlstra (1968) (KP-01). Kementerian Pekerjaan Umum, dua ribu tiga belas). Metode ini didasarkan pada aliran air konstan dalam l/s selama tahap persiapan tanah dan memberikan persamaan berikut:

$$LP = M(e^k/e^{k-1}) \dots\dots\dots(5)$$

$$M = E0 + P \dots\dots\dots (6)$$

$$K = (MT) / S \dots\dots\dots (7)$$

Informasi:

LP = Kebutuhan air irigasi selama persiapan tanah (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk menggantikan air yang hilang melalui penguapan dan rembesan ke sawah jenuh selama persiapan tanah (mm/hari)

E0 = Jumlah air bebas yang menguap dari 1,1 ET0 selama persiapan tanah (mm/hari)

Osmosis = P

T = Hari yang dibutuhkan untuk persiapan lahan

S = Jumlah air yang dibutuhkan untuk saturasi (250 mm) ditambah satu lapisan air (50 mm).

Log Alam E = 2,7183

**KEBUTUHAN AIR KONSUMEN (DLL)**

Evapotranspirasi mempengaruhi jumlah air yang dibutuhkan. Evaporasi dan transpirasi keduanya terjadi secara bersamaan dan digabungkan membentuk transpirasi. Dengan menggunakan data iklim dan kinerja tanaman, teknik estimasi empiris dapat digunakan untuk menentukan berapa banyak air yang dibutuhkan tanaman untuk penggunaan konsumtif.

Jumlah air yang dibutuhkan tanaman disebut transpirasi tanaman atau konsumsi tanaman. Gunakan rumus tersebut untuk menghitung nilai kebutuhan air pohon. (2013) Dinas PU KP-01

$$DLL = ETo.Kc \dots\dots\dots(8)$$

Informasi:

mm/hari = ETc, atau penguapan tanaman.

Kc merupakan koefisien tanaman berdasarkan pertumbuhan dan jenis vegetasi.

Evapotranspirasi acuan (mm/hari) disingkat ETo.

**PENGGANTIAN LAPISAN AIR (WLR)**

Setelah pemupukan, perubahan lapisan air esensial (WLR) direncanakan dan dilaksanakan sesuai kebutuhan. Lapisan air setebal 50 mm diganti sebanyak dua kali, yaitu sebulan sekali setelah benih dipindahkan ke lahan irigasi dan setahun sekali setelah tanam, menurut Sidharta, SK (1997). Logo WLR pada penggantian lapisan air 50 mm menunjukkan apa yang ditawarkan:

1. Peralatan tersebut disediakan selama Dua minggu WLR sama dengan (50 mm)/(15 hari) atau 3,3 mm/hari.
2. Air dibagikan selama satu bulan. (50 mm)/(30 hari) = WLR 1,7 mm/hari

### KEBUTUHAN AIR TOTAL DI LAPANGAN

Menurut Juhana (2015), total kebutuhan air sawah sama dengan jumlah air yang dibutuhkan untuk menyiapkan dan mengolah tanah agar siap tanam hingga panen. Dengan kata lain, air dibutuhkan sejak awal hingga akhir penanaman. Total kebutuhan air suatu sawah menggunakan persamaan berikut:

$$GFR = V_v + P + WLR + LP \dots \dots \dots (9)$$

Informasi:

GFR (mm/hari) adalah singkatan dari "total kebutuhan air" untuk sawah.

$V_v$  = Transpirasi terus menerus (mm/hari)

Osmosis = P(mm/hari)

WLR = Regenerasi Lapisan Air

### KEBUTUHAN AIR UNTUK BUDIDAYA PADI

Menurut Sudjarwad (1979), penyiapan tanah, konsumsi konsumtif, dan perkolasi, variasi lapisan air, dan curah hujan efektif semuanya mempengaruhi banyaknya air yang dibutuhkan suatu sawah untuk menanam padi. Efisiensi, menurunkan kapasitas saluran pengangkut, dan sering kali menyesuaikan layanan irigasi merupakan tujuan dari penyediaan air kelompok. terhadap perubahan aliran di titik pengambilan air, seperti bendungan sungai. Rumus menghitung kebutuhan air bersih pada masa pertumbuhan, tanaman padi yang ditanam di lahan sawah (NFR), yaitu sebagai berikut:

$$DLL + P + LP + WLR = NFR \dots \dots \dots (10)$$

Informasi:

NFR merupakan singkatan dari "Kebutuhan Air Bersih" (mm/hari).

Etc = Permintaan Konsumsi Pabrik (mm/hari)

P = (mm/hari) laju permeasi

LP = Kebutuhan air per hari (mm) untuk persiapan tanah

### PERSYARATAN EKSPLOITASI AIR

Setelah mengetahui kebutuhan air sawah, Anda dapat menghitung kebutuhan air untuk eksploitasi menggunakan persamaan berikut:

$$DR = NFR / (8,64 \times ef) \dots \dots \dots (11)$$

Informasi:

DR = kebutuhan air pada waktu pengumpulan (lt/dt/ha).

NFR = kebutuhan air padi (mm/hari).

ef = efisiensi irigasi (nilai efisiensi diambil 65%)

Menghitung kebutuhan air irigasi bertujuan untuk mengetahui jumlah air limbah daerah

irigasi yang akan diairi. Efisiensi irigasi sebelumnya telah diakui. Tergantung pada Efisiensi Irigasi pada banyaknya air yang hilang pada saluran transportasi dari pintu pelimpah ke sawah. Hilangnya air ini disebabkan oleh penguapan, osmosis, kebocoran dan penarikan ilegal.

### METODE STUDI

Penelitian ini menggunakan metodologi deskriptif kuantitatif. Untuk penelitian ini, diperlukan jenis data berikut:

1. Keadaan D.I. Wae Locak adalah informasi paling krusial untuk penelitian ini.
2. Informasi sekunder yang diperlukan untuk penelitian ini adalah:
  - a. Peta Lokal
  - b. Sistem irigasi
  - c. Data limpasan bendungan
  - d. Pola tanam
  - e. Data klimatologi.

### JENIS DAN SUMBER DATA

Jenis metode penelitian dalam kajian ini adalah penelitian kuantitatif yaitu jenis data yang dapat diukur atau dihitung secara langsung, yang berupa informasi atau penjelasan yang berkaitan dengan bilangan atau berbentuk angka. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kondisiimbangan air dibendung serta kinerja saluran irigasi pada Daerah Irigasi Wae Locak. Sedangkan sumber data yang diperlukan yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui sumber-sumber tertulis yang dipublikasikan, seperti literatur dan jurnal yang terkait dengan penelitian serta evaluasi terhadap semua data mutakhir yang relevan dari instansi terkait. Data-data yang diperlukan untuk identifikasi kebutuhan air dan potensi sumber daya air. Adapun data sekunder yang di peroleh berisi:

- a. Data pelepasan bendungan diperoleh dari Bendungan Daerah Irigasi Wae Locak dan Dinas Pekerjaan Umum Ruteng-Manggarai
- b. Informasi pola tanam yang ada diperoleh dari penjaga bendungan di daerah irigasi Wae Locak
- c. Data curah hujan diperoleh dari BMKG wilayah Ruteng dan BWS Kupang
- d. Skema jaringan irigasi diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Ruteng-Manggarai

### PERHITUNGAN

Menganalisis keseimbangan air pada katup masuk adalah untuk mengetahui apakah terjadi kelebihan atau kekurangan air pada bangunan seperti bendungan.

Persamaan Weibull mengurutkan iuran bulanan dari yang terendah hingga yang tertinggi.

Hitung mundur bulan Desember

$$P = m / (n + 1) \times 100\%$$

$$= 1 / (5 + 1) \times 100\%$$

$$= 1 / 6 \times 100\% \quad \text{karena } m = 1 \text{ dan } n = 5.$$

$$= 16,667 \%$$

Kemudian, untuk mencari laju aliran yang dapat diandalkan pada 80% atau Q80, kami melakukan interpolasi antara 66,668 dan Sebagai berikut: 83,335%

Musim I di bulan Januari

$$(80 - 66.668) / (x - 484) = (83.335 - 66.668) / (508 - 484)$$

$$13.332 / (x - 484) = 16.667 / 24$$

$$16.667x - 8.066,83 = 319,97$$

$$16.667x = 8.386,80$$

$$x = 8.386,80 / 16.667$$

$$x = 503,20 \text{ l/s}$$

Analisis Evapotranspirasi (Metode Penman)

1. Fakta Steampremo ed (mbar):

$$ed = ea(\text{mbar}) \times RH (\%) / 1$$

$$ed = \frac{37,13 \times 90,1}{100} = 33,45 \text{ mbar}$$

2. Radiasi gelombang pendek Rs (mbar):

$$s = 0,25 + (0,54 \times (n/N\%) / 100 \times Ra \text{ bar})$$

$$Rs = 0,25 + (0,54 \times 46,1 / 100 \times 16,10)$$

$$= 8,24 \text{ bar}$$

3. Dihitung pada bulan Januari, fungsi

tekanan uap f(ed)(mbar) adalah

$$F(ed) = 0,34 - (0,044 \times "ed" - 5")$$

$$F(ed) = 0,34 - (0,044 \times "29,90" - 0,5")$$

$$= 0,10 \text{ mbar.}$$

4. F(n/N) fungsi lampu:

$$F(n/N) = 0,1 + (0,9 \times ("n/N" / "100"))$$

dihitung pada bulan Januari.

$$F(n/N) = 0,1 + (0,9 \times ("46,1" / "100"))$$

$$= 0,51 \text{ mbar}$$

5. Fungsi kecepatan angin f(u):

$$F(u) = 0,27 \times (1 + 0,864 \times u(\text{m/s}))$$

$$F(u) = 0,27 \times (1 + (0,864 \times 1,39))$$

$$= 0,60$$

6. Dihitung pada bulan Januari, radiasi

matahari gelombang panjang R\_n1 =

(mm/jam): R\_n1 = f(t) x f(ed) x f(n/N)

$$R_n1 = 16,38 \text{ kali } 0,10 \text{ kali } 0,51 \text{ kali}$$

$$0,35 \text{ milimeter per jam}$$

Selain itu, besarnya penguapan dapat dihitung secara pasti:

$$Eto^* \text{ sama dengan } w (0,75 Rs - Rn1) + (1-w) \times f(u) \times (ed - ea).$$

$$Eto^* = 0,77 (0,75 \times 8,24 - 0,35) + (0,23)$$

$$\times 0,60 \times 3,68$$

$$= 4,69 \text{ mm/jam}$$

### MENGHITUNG PERSIAPAN LAHAN (LP)

$$Eo = Eto \times 1,1, \text{ atau } 4,69 \times 1,1 = 5,16 \text{ mm /jam}$$

Dari Tabel 4.10 di bawah ini anda dapat melihat hasil perhitungan untuk bulan berikutnya sampai dengan akhir bulan

Tabel 1 Perhitungan Evaporasi (EO)

Bulan	Eto (mm/Hr)	Eo= 1,1Eto (mm/Hari)
Januari	4,69	5,16
Februari	5,30	5,83
Maret	5,16	5,16
April	5,08	4,58
Mei	4,67	5,37
Juni	4,62	5,82
Juli	4,75	5,25
Agustus	4,43	4,43
September	6,46	7,11
Oktober	6,19	6,81
Nopember	5,41	5,96
Desember	5,24	5,75

Kemudian, ketika penguapan telah tercapai, Oleh karena itu, total kebutuhan air untuk budidaya dihitung menggunakan persamaan 5 berikut:

$$LP = 6,159 \left( \frac{2,7183^{0,990}}{2,7183^{0,990} - 1} \right) = 12,162 \text{ mm/hari}$$

Perhitungan untuk bulan berikutnya dan sampai dengan akhir bulan selanjutnya ditunjukkan pada tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Perhitungan pengolahan lahan (LP),

Bulan	Eo (mm/hr)	P(mm/hari)	M = Eo + p	K = M.T/S	ek/(ek-1)	LP= M.((ek/ek-1)) (mm/hari)
Januari	5,159	1,000	6,159	0,790	1,895	12,162
Februari	5,830	1,000	6,830	0,896	1,687	11,178
Maret	5,676	1,000	6,676	0,802	1,813	11,624
april	4,580	1,000	5,580	0,783	1,841	10,278
mei	5,370	1,000	6,370	0,892	1,693	10,784
juni	5,820	1,000	6,820	0,952	1,628	11,102
juli	5,250	1,000	6,250	0,734	1,545	9,565
agustus	4,873	1,000	5,873	0,746	1,843	9,437
september	7,106	1,000	8,106	0,972	1,686	13,425
oktober	6,809	1,000	7,809	0,937	1,644	12,425
nopember	5,951	1,000	6,951	0,834	1,754	11,529
desember	5,764	1,000	6,764	0,816	1,793	11,437
Total LP =						134,946



**Kebutuhan Air Bagi Konsumen**

Pada daerah irigasi Wae Locak diterapkan model tanam padi, tahap pertama ditanam pada bulan Januari hingga Juni, tahap kedua ditanam pada bulan Juli hingga November.

Tabel 3. Koefisien Tanaman Kc Padi

Periode 15 hari	Nedeco/Prosida		FAO	
	Varietas Biasa	Varietas Unggul	Varietas Biasa	Varietas Unggul
1	1.2	1.2	1.1	1.1
2	1.2	1.27	1.1	1.1
3	1.32	1.33	1.1	1.05
4	1.4	1.3	1.1	1.05
5	1.35	1.3	1.1	1.05
6	1.25	0	1.05	0.95
7	1.12		0.95	0
8	0		0	

Kemudian ketika koefisien budidaya tercapai maka konsumsi akan tercapai sesuai Persamaan 8 berikut:

$$dII = Eto. K.C$$

$$Dst = 5,301 \times 1,200$$

$$= 6,362 \text{ mm/hari}$$

Selain itu, Tabel 4 menunjukkan perhitungan konsumsi bulan berikutnya sampai selesai.

Tabel 4. Perhitungan Penggunaan Konsumtif

Masa Tanam	Periode	Kc Rata-Rata (mm/hari)	Eto	Etc (mm/hari)
MT I	Januari I	0,000	4,690	0,000
	Januari II	0,000	4,690	0,000
	Februari I	1,200	5,301	6,362
	Februari II	1,200	5,301	6,362
	Maret I	1,240	5,160	6,398
	Maret II	1,200	5,160	6,192
	April I	1,320	5,081	6,762
	April II	1,350	5,081	6,859
	Mei I	1,240	4,670	5,344
	Mei II	1,200	4,670	5,172
	Juni I	1,240	4,623	4,168
	Juni II	1,200	4,623	4,344
MT II	Juli I	0,000	4,750	0,000
	Juli II	0,000	4,750	0,000
	Agustus I	1,200	4,432	5,584
	Agustus II	1,200	4,432	5,584
	September I	1,240	6,461	8,164
	September II	1,200	6,461	7,752
	Oktober I	1,320	6,190	8,178
	Oktober II	1,350	6,190	8,356
	November I	1,240	5,410	6,784
	November II	1,200	5,410	6,492
	Desember I	1,240	5,241	6,494
	Desember II	1,200	5,241	6,289

**Total kebutuhan air sawah**

Persamaan 2.13 dapat digunakan untuk menentukan jumlah total air yang dibutuhkan tanaman padi, seperti gambar di bawah ini:

$$Yv + P + WLR + LP = GFR$$

Tentukan banyaknya air yang ada di sawah secara keseluruhan pada tanggal 1 Maret. Nilai LP pada awal penyiapan lahan pada bulan Maret adalah 12,608.

GFR sama dengan  $0,000 + 0,000 + 0,000 + 12,162 = 13,162 \text{ mm/hari}$ .

Tabel 5 menunjukkan jumlah total kebutuhan air untuk sawah sampai dengan selesainya jadwal tanam bulan berikutnya.

Tabel 5. Total Kebutuhan Air Tanaman Padi

Masa Tanam	Periode	Etc(mm/hari)	LP (mm/hari)	WLR (mm/hari)	p	GFR (mm/hari)
MT I	Januari I	0,000	12,162	0,000	1	13,162
	Januari II	0,000	12,162	0,000	1	13,162
	Februari I	6,362	0,000	1,667	1	9,029
	Februari II	6,362	0,000	1,667	1	9,029
	Maret I	6,398	0,000	1,667	1	9,065
	Maret II	6,192	0,000	1,667	1	8,859
	April I	6,762	0,000	1,667	1	9,429
	April II	6,859	0,000	1,667	1	9,526
	Mei I	5,798	0,000	1,667	1	8,011
	Mei II	5,604	0,000	1,667	1	7,839
	Juni I	5,723	0,000	1,667	1	6,835
	Juni II	5,547	0,000	1,667	1	7,011
MT II	Juli I	0,000	9,953	0,000	1	10,953
	Juli II	0,000	9,953	0,000	1	10,953
	Agustus I	5,584	0,000	1,667	1	8,251
	Agustus II	5,584	0,000	1,667	1	8,251
	September I	8,164	0,000	1,667	1	10,831
	September II	7,752	0,000	1,667	1	10,419
	Oktober I	8,178	0,000	1,667	1	10,845
	Oktober II	8,356	0,000	1,667	1	11,023
	November I	6,784	0,000	1,667	1	9,451
	November II	6,492	0,000	1,667	1	9,159
	Desember I	6,494	0,000	1,667	1	9,161
	Desember II	6,289	0,000	1,667	1	8,956

**Kebutuhan Air Di Sawah Agar Padi Dapat Tumbuh**

Persamaan 2.14 digunakan untuk menentukan berapa banyak air yang dibutuhkan sawah untuk menanam padi:

NFR = Yv, P, LP, dan WLR.

Banyaknya air yang dibutuhkan sawah untuk menanam padi pada tanggal 1 Maret. Nilai LP pada bulan Maret adalah 12.608.

$NFR = Yv + P + LP + WLR = 0,000, 1,000, 12, 162, \text{ dan } 0,000$ , masing-masing sama dengan 13,162 mm/hari.

Selain itu, Tabel 6 di bawah ini menunjukkan perhitungan kebutuhan air untuk pertumbuhan padi pada akhir bulan berikutnya:

Tabel 6. Kebutuhan Air Untuk Tanaman Padi

Masa Tanam	Periode	Etc	P	LP	WLR	NFR	
						mm/hari	l/dl/Ha
MT I	Januari I	0,000	1,000	12,162	0	13,162	1,523
	Januari II	0,000	1,000	12,162	0	13,162	1,523
	Februari I	6,362	1,000	0,000	1,667	9,029	1,451
	Februari II	6,362	1,000	0,000	1,667	9,029	1,451
	Maret I	6,398	1,000	0,000	1,667	9,065	1,491
	Maret II	6,192	1,000	0,000	1,667	8,859	1,253
	April I	6,762	1,000	0,000	1,667	9,429	1,914
	April II	6,859	1,000	0,000	1,667	9,526	1,125
	Mei I	5,344	1,000	0,000	1,667	8,865	1,260
	Mei II	5,172	1,000	0,000	1,667	8,721	1,375
	Juni I	4,168	1,000	0,000	1,667	8,390	1,106
	Juni II	4,344	1,000	0,000	1,667	8,214	1,544
MT II	Juli I	0,000	1,000	9,953	0	10,656	1,233
	Juli II	0,000	1,000	9,953	0	10,656	1,233
	Agustus I	5,584	1,000	0,000	1,667	8,251	1,546
	Agustus II	5,584	1,000	0,000	1,667	8,251	1,546
	September I	8,164	1,000	0,000	1,667	10,831	1,253
	September II	7,752	1,000	0,000	1,667	10,419	1,205
	Oktober I	8,178	1,000	0,000	1,667	10,845	1,253
	Oktober II	8,356	1,000	0,000	1,667	11,023	1,275
	November I	6,784	1,000	0,000	1,667	9,451	1,093
	November II	6,492	1,000	0,000	1,667	9,159	1,694
	Desember I	6,494	1,000	0,000	1,667	9,161	1,603
	Desember II	6,289	1,000	0,000	1,667	8,956	1,365

### Persyaratan Air Yang Ditampung

Setelah mengetahui kebutuhan air sawah, Anda dapat menghitung kebutuhan air untuk eksploitasi berdasarkan persamaan 11, dimana  $DR = NFR / (8,64 \times ef)$

Tentukan kebutuhan air Anda untuk tanggal 1 Maret.

$$R = 13,162 / (8,64 \times 0,65) = 2,347 \text{ liter per detik per hektar}$$

Selain itu, Tabel 7 di bawah ini menunjukkan perhitungan kebutuhan air dari bulan berikutnya hingga akhir:

Tabel 7. Kebutuhan air untuk pengumpulan

Masa Tanam	Periode	NFR (mm/hari)	1 hari = 86400 dt	ef	DR (lt/dt/Ha)
MT I	Januari I	13,162	86,400	0,65	2,343
	Januari II	13,162	86,400	0,65	2,343
	Februari I	9,029	86,400	0,65	1,607
	Februari II	9,029	86,400	0,65	1,607
	Maret I	9,065	86,400	0,65	1,614
	Maret II	8,859	86,400	0,65	1,577
	April I	9,429	86,400	0,65	1,678
	April II	9,526	86,400	0,65	1,695
	Mei I	8,865	86,400	0,65	1,571
	Mei II	8,721	86,400	0,65	1,552
	Juni I	8,390	86,400	0,65	1,493
	Juni II	8,214	86,400	0,65	1,642
MT II	Juli I	10,656	86,400	0,65	1,987
	Juli II	10,656	86,400	0,65	1,987
	Agustus I	8,251	86,400	0,65	1,469
	Agustus II	8,251	86,400	0,65	1,469
	September I	10,831	86,400	0,65	1,928
	September II	10,419	86,400	0,65	1,855
	Oktober I	10,845	86,400	0,65	1,931
	Oktober II	11,023	86,400	0,65	1,926
	November I	9,451	86,400	0,65	1,682
	November II	9,159	86,400	0,65	1,630
	Desember I	9,161	86,400	0,65	1,631
	Desember II	8,956	86,400	0,65	1,594

### Analisis neraca air

Jika pola distribusi air ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut, maka perhitungan analisis neraca air adalah sebagai berikut: cara memutar menggunakan persamaan 2.5 sebagai berikut:

$$Q_{resi} = Q_a - Q_k$$

Perhitungan neraca air periode 1 Januari

$$Q_{resi} = 503,20 - 233,43 = 269,77 \text{ l/dtk}$$

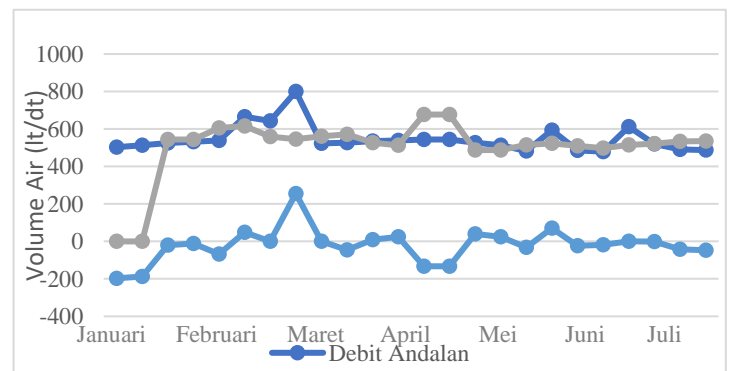
Perhitungan neraca air bulan Januari periode II

$$Q_{resi} = 513,40 - 233,43 = 279,97 \text{ l/dtk}$$

Selain itu perhitungan tinggi muka air dari bulan berikutnya sampai selesai dapat dilihat pada Tabel 8 berikut

Tabel 8. Neraca Air DI Wae Locak dengan sistem distribusi air bergilir

Bulan	Periode	Debit Andalan	Kebutuhan Air	Neraca Air
		lt/dt	lt/dt	lt/dt
Januari	I	503.2	700,29	-197.09
	II	513.4	700,29	-186.89
Pebruari	I	524.99	544.18	-19.19
	II	532.19	544.18	-11.99
Maret	I	538.8	605.88	-67.08
	II	664.79	616.53	48.26
April	I	643.3	558.61	84.69
	II	800.57	545.02	255.55
Mei	I	524.19	561.55	-37.36
	II	525.99	571.2	-45.21
Juni	I	535.39	526.31	9.08
	II	538.19	513.76	24.43
Juli	I	543.6	677.07	-133.47
	II	544.2	677.07	-132.87
Agustus	I	527.6	487.7	39.9
	II	512.6	487.7	24.9
September	I	483.2	514.37	-31.17
	II	594	522.94	71.06
Oktober	I	486.6	509.15	-22.55
	II	478.8	497.15	-18.35
November	I	612.19	514.31	97.88
	II	520.2	521.24	-1.04
Desember	I	491.39	534.36	-42.97
	II	488.39	535.74	-47.35



Gambar 1. Grafik Neraca air daerah irigasi Wae Locak dengan pola penyediaan air bersifat siklis

Pola distribusi air berputar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1 sebagai berikut:

$$Q_{resi} = Q_a - Q_k$$

Perhitungan neraca air periode 1 Januari

$$Q_{resi} = 503,20 - 700,29 = -197,09 \text{ l/dtk}$$

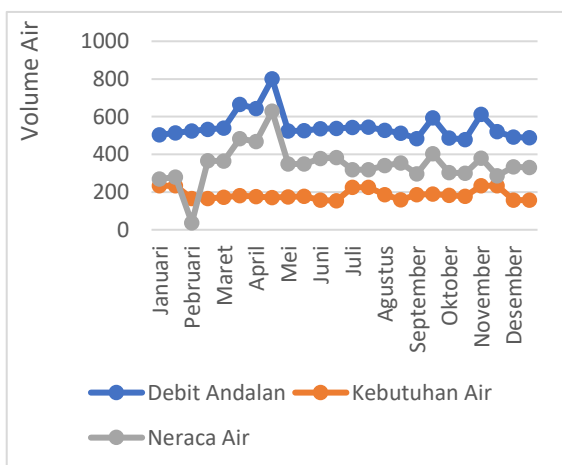
Perhitungan neraca air bulan Januari periode II

$$Q_{resi} = 513,40 - 700,29 = -186,89 \text{ l/dtk}$$

Selain itu perhitungan tinggi muka air satu Tabel 9 menunjukkan tanggal dari bulan berikutnya hingga selesai:

Tabel 9. Neraca Air pada DI Wae Locak dengan pola penyediaan air secara simultan

Bulan	Periode	Debit Andalan	Kebutuhan Air	Neraca Air
		lt/dt	lt/dt	lt/dt
Januari	I	503.2	233.43	269.77
	II	513.4	233.43	279.97
Pebruari	I	524.99	165.87	36.812
	II	532.19	165.87	366.32
Maret	I	538.8	173.43	365.37
	II	664.79	181.95	482.84
April	I	643	175.6	467.4
	II	800.57	171.41	629.16
Mei	I	524.19	174.16	350.03
	II	525.99	177.07	348.92
Juni	I	535.39	157.73	377.66
	II	538.19	154.12	384.07
Juli	I	543.6	225.69	317.91
	II	544.2	225.69	318.51
Agustus	I	527.6	186.68	340.92
	II	512.6	158.69	353.91
September	I	483.2	186.68	296.52
	II	594	189.87	404.13
Oktober	I	486.6	182.96	303.64
	II	478.8	178.53	300.27
November	I	612.19	233.11	379.08
	II	520.2	233.11	287.09
Desember	I	491.39	157.98	333.41
	II	488.39	157.98	330.41



Gambar 2. Model distribusi air secara simultan dan diagram neraca air pada wilayah irigasi Wae Locak.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan neraca air Bendungan Wae Locak setiap bulannya terjadi surplus, Kelebihan terbesar sebesar 629,16 lt/s

terjadi pada bulan April periode II (kedua). Hal ini terjadi jika pola distribusi air diputar. Jika model pendistribusian dilakukan secara bersamaan maka hasil perhitungan neraca air Bendungan Wae Locak akan kurang. Berdasarkan analisis, defisit terbesar pada periode pertama (pertama) Januari adalah - 197,09 lt/s.

### DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 2013. *Standar Perencanaan irigasi (KP-01, Seksi Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan, 2013)*. Kriteria desain untuk desain sistem irigasi. Jakarta, ibu kotanya. 16-27, 163-164
- Ulfa Fitriati dkk 2015. *Survei neraca air di irigasi Pitap*. program studi teknik sipil di fakultas teknik universitas Magen Mangkurat, Oktober 2015, Vol. 4, No. 1, halaman 27.
- Firmansyah, M Anang (2010). *Teori dan latihan keseimbangan air analitis membantu tujuan kantor konsultan, menurut Pertanian di Kalimantan Tengah*. hal.2; <https://kalteng.litbang.pertanian.go.id/ind/publications-main-menu-47-47/Teknologio/156-Air-Balance-Bakorluh> (bezonata 5 Juli 2020 pukul 22.00:05)
- Nyanyikan Fatimah Zahroh. 2012. *Pelajari tentang evapotranspirasi*. situs web: <https://nyayufatimahzahroh.wordpress.com/2012/11/08/evapotranspirasi/> (diakses 15 Maret 2021 pukul 15.00:25)
- Sri Artha Dewi. 2021. *Analisis Neraca Air Daerah Irigasi Tinjak Manjangan Pada Daerah Aliran Sungai (Das) Tukad Sungai Di Kabupaten Tabanan*. Jurnal Ilmiah Teknik UNMAS