

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Daerah irigasi sedang adalah irigasi yang terluas areal layanannya di wilayah Indonesia timur dan juga merupakan lumbung pangan terutama beras. Daerah irigasi sedang adalah daerah irigasi yang terbentang dari kabupaten Pinrang, sidrap dan wajo. Daerah irigasi sungai sedang berlokasi di kelurahan Benteng kecamatan patampanua Kabupaten Pinrang. Daerah irigasi sungai sedang mempunyai tiga saluran induk yaitu saluran induk sawitto, saluran induk rapping dan saluran induk pekkabata, dimana dari ketiga saluran induk yang ada di daerah irigasi sedang, salah satu saluran menjadi lokasi penelitian adalah saluran induk sawitto karena mengingat daerah irigasi sedang begitu luas arealnya.

Saluran induk Sawitto adalah saluran yang panjangnya dan dapat mengairi areal pertanian di kabupaten Pinrang seluas 31.039,5 Ha. Jenis tanaman yang ada pada daerah irigasi sedang khususnya yang mengambil air pada saluran induk sawitto terdiri dari padi dengan pola tanam yang digunakan adalah Padi. Dalam perkembangannya selama ini, pengoperasian Daerah Irigasi Sadang telah mengalami banyak perubahan kondisi, kapasitas saluran mengalami penurunan yang cukup besar di saluran primer, selain itu, pembagian air yang kurang merata mengakibatkan kekurangan air terutama pada saluran - saluran sekunder yang berada paling ujung atau hilir saluran, demikian pula dengan bangunan air yang mengalami kerusakan yang mempengaruhi distribusi air. Salah satu cara untuk

meningkat hasil pertanian pada setiap satuan luasnya adalah dengan menggunakan pengaturan pendistribusian air irigasi yang terukur, efektif dan efisien, juga pengaturan pola tanam yang lebih optimal.

Dengan semua pertimbangan diatas maka dalam penulisan tugas akhir ini penulis merumuskan judul sebagai berikut. **“Analisis Debit Aliran Irigasi Induk Sawitto Terhadap Kebutuhan Air Sawah Di Kabupaten Pinrang”**.

B. Rumusan Masalah

1. Berapa besar debit yang tersedia di Sungai Sadang di Bendungan Benteng?
2. Berapa Besar kebutuhan air pada saluran induk sawitto di kabupaten Pinrang?
3. Berapa volume debit air pada sistem water balanced di daerah irigasi sawitto?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui debit yang tersedia di Bendung Benteng.
2. Untuk mengetahui kebutuhan air irigasi di saluran Induk Sawitto.
3. Untuk mengetahui keseimbangan debit pada irigasi saluran Induk Sawitto

D. Manfaat Penelitian

Adapun hasil Penelitian;

1. Dapat bermanfaat bagi pemerintah dan dinas terkait daerah irigasi saluran induk Sawitto
2. Dapat bermanfaat untuk meningkatkan pola tanam dari dua musim menjadi tiga musim tanam

3. Dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya

E. Lingkup Pembahasan

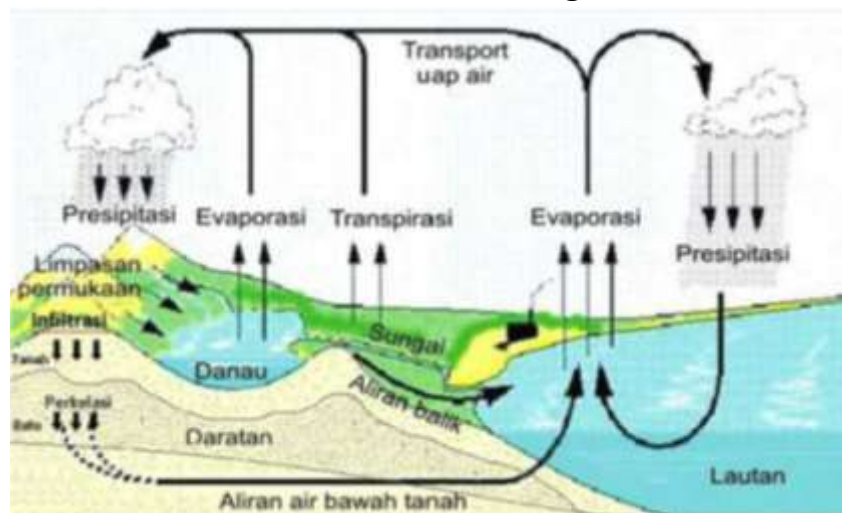
Untuk mempertajam pembahasan dalam penelitian ini, maka pembahasan hanya meliputi :

1. Ketersediaan air di Bendung Benteng untuk kebutuhan saluran induk Sawitto
2. Besar debit yang mengalir di saluran induk Sawitto
3. Kebutuhan air irigasi ditinjau berdasarkan debit andalan di saluran induk Sawitto

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Analisa Hidrologi



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi (sumber: Google)

Dalam analisa hidrologi data curah hujan sangat diperlukan baik untuk menghitung debit bulanan / tahunan, suatu sungai atau aliran maupun untuk menghitung debit banjir.

Hal tersebut terutama apabila data curah hujan untuk selang waktu pengamatan yang cukup panjang dapat di peroleh. Data curah hujan rata-rata bulanan yang digunakan untuk menentukan besarnya debit tahunan pada suatu alur sungai, sedangkan data hujan bulanan maksimum tahunan digunakan untuk menentukan curah hujan rancangan.

Banyaknya hujan dapat di ukur dengan alat pengukur hujan manual RG (*rainfall gauge*), ataupun yang otomatis ARR (*automatik rainfallgauge recorder*). Pada dasarnya alat ini merupakan suatu corong dengan diameter

tertentu (200mm^2 dan 100mm^2) dan sebuah gelas ukur, untuk mengukur jumlah hujan yang turun dalam millimeter (mm). Pada alat ukur otomatis yang akan mencatat terus menerus pada kertas grafik.

Alat penakar hujan pada umumnya akan dibaca pada jam tertentu dan dicatat sebagai hujan pada hari sebelumnya. Maka data yang diperoleh adalah data hujan kumulatif untuk periode 24 jam. Pengukuran yang diperoleh adalah data hujan kumulatif untuk periode 24 jam. Pengukuran yang diperoleh dari masing-masing pengukur hujan adalah data yang merupakan data hujan lokal (*point rainfall*) sedangkan untuk keperluan analisis yang diperlukan adalah data hujan daerah areal.

Untuk analisa curah hujan umumnya diinginkan adalah data curah hujan rata-rata Daerah Aliran Sungai (DAS) untuk menghitung besaran ini dapat di tempuh beberapa cara yang saat ini lazim di gunakan adalah :

1. Rata-rata Aljabar
2. Polygon Thissen
3. Isohyet.

Dalam analisis hidrologi data curah hujan sangat diperlukan baik untuk menghitung debit bulanan atau tahunan suatu alur sungai maupun untuk menghitung ketersediaan air. Untuk menghitung besaran ini dapat di tempuh beberapa cara yang sampai saat ini di gunakan yaitu :

1. Rata – rata Aljabar

Metode ini dipakai untuk daerah-daerah datar dengan pos pengamatan hujan tersebut merata, masing-masing pos mempunyai hasil pengamatan yang tidak jauh berbeda, tidak dapat digunakan pada daerah puncak. Hal ini hanya dapat digunakan kalau hujan yang terjadi dalam DAS homogen dan variasi tahunannya tidak terlalu besar. Keadaan hujan di Indonesia (Daerah trofik pada umumnya) sangat bersifat setempat dengan variasi ruang (*spatial variation*) yang sangat besar

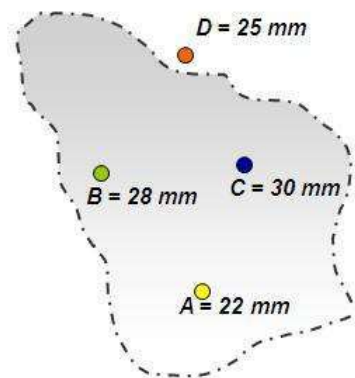
$$P = \frac{1}{n} (P_1 + P_2 + \dots + P_n)$$

Dengan :

P = curah hujan daerah (mm)

n = jumlah titik-titik (stasiun-stasiun) pengamatan hujan

P₁, P₂,..., P_n = Curah hujan di tiap titik pengamatan



Gambar 2.2 Hitungan hujan dengan rata-rata aljabar (Kamiana, 2011)

2. Polygon Thissen

Hitungan dengan *polygon thissen* dilakukan pada sketsa, pada gambar cara ini memberikan bobot tertentu untuk setiap stasiun hujan dianggap mewakili hujan dalam satu daerah dengan luas tertentu dan luas tersebut merupakan faktor koreksi (*weighin faktor*) bagi hujan di stasiun yang bersangkutan. Luas masing-masing daerah tersebut diperoleh dengan cara berikut :

- Semua stasiun yang terdapat DAS dihubungkan dengan garis, sehingga terbentuk jaring sigi-segi tiga (harusnya dihindari segi tiga dengan sudut yang sangat tumpul)
- Pada masing-masing segi tiga ditarik garis sumbunya dan semua garis sumbu tersebut membentuk polygon.
- Luas daerah yang hujannya dianggap diwakili oleh salah satu stasiun yang bersangkutan adalah daerah yang dibatasi oleh garis – garis *polygon* tersebut (atau dengan batas DAS)
- Luas relatif daerah ini dengan luas DAS merupakan faktor keroksinya.

Selanjutnya hitungan dilakukan sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum A_i P_i}{\sum A_i} = P = \frac{\sum_{i=1}^n A_i P_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Dimana :

P = Hujan rata-rata DAS

P_n = Tinggi hujan pada stasiun 1,2,.....,n

A_n = Luas daerah yang berpengaruh pada masing-masing stasiun

i = jumlah stasiun curah hujan 1,2,3,4.....,n

Tabel 2.1 Hitungan polygon theissen (Imade Kamaina, 2001)

Stasiun	Pi	Luas	FK	P x FK
I	P_1	A_1	α_1	$\alpha_1 P_1$
II	P_2	A_2	α_2	$\alpha_2 P_2$
:	:	:	:	:
N	P_n	<u>A_n</u>	α_n	<u>$\alpha_n P_n$</u>

Dengan :

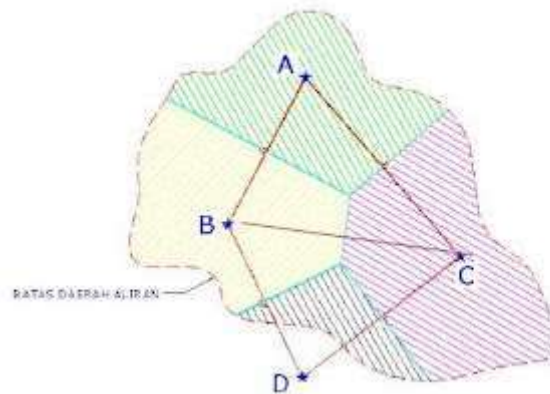
P_1 = Kedalaman hujan di stasiun 1

A_1 = Luas daerah yang diwakili stasiun 1

FK = Faktor koreksi, $\alpha_1 = A_1$

P = Hujan rata-rata DAS

Cara diatas sangat cukup baik karena memberikan koreksi terhadap kedalaman hujan sebagai fungsi luas daerah yang dianggap (diwakili). Akan tetapi cara ini dipandang belum memuaskan karena pengaruh topografi tidak nampak. Demikian pula apabila ada salah satu stasiun tidak berfungsi, misalnya rusak atau tidak benar, maka poligon harus diubah.



Gambar 2.3 *Polygon Thissen*

3. Isohet

Peta isohiet digambarkan pada fotografi dengan perbedaan (*interval*) 10 sampai 20 mm berdasarkan data curah hujan pada titik pengamatan di dalam dan di luar daerah yang dimaksud. Luas bagian antara dua garis isohiet yang berdekatan diukur dengan planimeter. Curah hujan daerah daerah tersebut dapat dihitung menurut persamaan sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \frac{I_1 + I_i}{2}}{\sum_{i=1}^n A_i} = P = \frac{A_1 \frac{I_1 + I_2}{2} + A_2 \frac{I_2 + I_3}{2} + \dots + A_n \frac{I_n + I_{n+1}}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dimana :

P = Rerata curah hujan metode isohyet

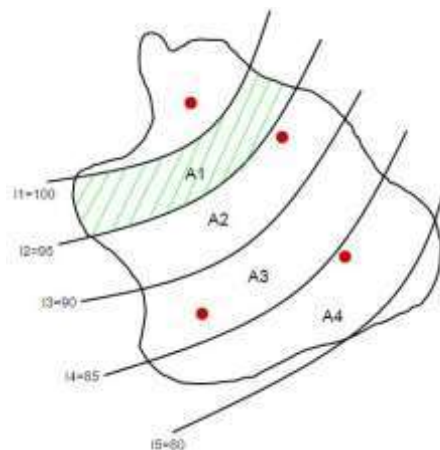
A₁, A₂, ..., A_n = Luas daerah antar garis isohyet

I = Tinggi curah hujan

i = jumlah stasiun curah hujan, 1, 2, 3, ..., n.

Curah ini adalah cara rasional yang terbaik jika garis-garis isohiet dapat digambarkan dengan teliti. Bila titik-titik pengamatan itu banyak dan variasi curah hujan di daerah bersangkutan besar, maka pada pembuatan peta isohiet

ini akan dapat kesalahan pribadi si pembuatan peta. Metode ini di pakai untuk menentukan hujan rata-rata pada daerah bergunung, hasilnya paling teliti dibanding metode sebelumnya.



Gambar 2.4 Isohet

Sumber : (Triatmodjo, 2008)

Pada penyusun tugas akhir untuk keperluan perancangan, data hujan yang digunakan adalah hasil perhitungan dengan metode rata-rata al-jabar, karena ini akan memberikan koreksi terhadap besarnya hujan sebagai fungsi rata-rata tinggi hujan selama jangka waktu tertentu. dengan cara ini jika stasiun hujan terbesar merata dan variasi hujan tahunan yang tidak terlalu tinggi.

B. Pengukuran Dispersi

Tidak semua variat dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya, akan tetapi kemungkinan ada nilai variat yang lebih besar atau lebih kecil dari rata-ratanya. Besarnya derajat dari sebaran variat di

sekitar nilai rata-ratanya disebut dengan variasi atau dispersi. Cara mengukur besarnya dispersi disebut dengan pengukuran dispersi.

Macam cara pengukuran dispersi antara lain adalah sebagai berikut :

1. Deviasi Standar (S)

Rumus yang digunakan adalah Sebagai Berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{n-1}}$$

dimana :

S = deviasi standar

X_i = nilai variat ke i

X = nilai rata-rata variat

n = jumlah data

2. Koefisien *Skewness* (C_s)

Kemencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi.

Rumus yang digunakan (*dalam Soewarno, 1995*) adalah sebagai berikut:

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

dimana :

S = deviasi standar

X_i = nilai variat ke i

X = nilai rata-rata variat

n = jumlah data

3. Pengukuran Kurtosis (C_k)

Koefisien kurtosis digunakan untuk menentukan keruncingan kurva dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

Rumus yang digunakan (*dalam Soewarno, 1995*) adalah sebagai berikut :

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

Dimana :

S = deviasi standar

X_i = nilai variat ke i

X = nilai rata-rata variat

n = jumlah data

4. Koefisien Variasi

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung suatu distribusi.

Rumus yang digunakan (*dalam Soewarno, 1995*) adalah sebagai berikut :

$$C_v = \frac{S}{X}$$

Dimana :

C_v = Koefisien Variasi

$\bar{X}$ = Nilai Rata-rata Variat

5. Pemilihan Jenis Sebaran

Tabel 2.2 Kriteria pemilihan distribusi (Sumber Bambang Triatmodjo 2008)

No	Jenis Distribusi	Syarat
1.	Normal	$C_s = 0$ $C_K = 3$
2.	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_K = C_v^8 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
3.	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_K = 5,4$
4.	Log Person III	Selain dari nilai di atas

C. Hujan Rencana

Curah hujan rencana merupakan estimasi hujan yang akan terjadi pada suatu DAS. Untuk menghitung hujan rencana tahunan dapat di cari menggunakan metode sebagai berikut:

1. Metode Normal

$$X_t = \bar{X} + K.Sd$$

Dimana:

X_t = Besarnya curah hujan dengan periode ulang T tahun

$\bar{X}$ = Curah hujan rata-rata (mm) = $\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$

$$Sd = \text{Standar deviasi data hujan harian maksimum} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$K = \text{Variable Reduksi}$$

2. Metode Log Normal

Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode Distribusi Log Normal, dengan persamaan sebagai berikut (Soewarno, 1995):

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K \cdot Sd \text{ Log } X$$

Dimana:

$\text{Log } X_T$ = Variabel yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang tahun T tahun

$$\text{Log } \bar{X} = \text{Curah hujan rata-rata (mm)} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$Sd \log_x = \text{Standar deviasi data hujan harian maksimum} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$K = \text{Variable Reduksi}$$

3. Metode Gumbel

Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode E.J. Gumbel, dengan persamaan sebagai berikut (Soemarto, 1999):

$$X_T = \bar{X} + K \cdot S_x$$

Dimana :

X_T = Variabel yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang T tahun

$\bar{X}$ = Harga rata-rata dari data =

$$S_x = \text{Standar deviasi} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

K = Variable reduksi

Untuk menghitung variabel reduksi E.J. Gumbel mengambil Harga :

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

Dimana :

Y_T = Variabel reduksi sebagai fungsi dari periode ulang T tahun

Y_n = Variabel reduksi sebagai fungsi dari banyak data (N)

S_n = Standar Deviasi sebagai fungsi dari banyak data (N)

4. Metode Log Person III

Rumus yang digunakan dalam metode distribusi Log Pearson III adalah sebagai berikut :

$$\text{Log } X_t = \log x + (K.S \text{ Log } X)$$

Dimana :

Long X_t : Nilai log X yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun

Log X : Nilai rata rata hitung variat X

S Log X : Deviasi standar nilai variat X

k : Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe modal

D. Debit Sungai

1. Pengertian Debit

Debit adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai/saluran persatuan waktu. Sungai adalah tempat dan wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari sumber air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan, yaitu garis luar pengaman sedangkan pengukuran debit adalah proses pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran, kedalaman dan lebar aliran serta perhitungan luas penampang basah. Untuk menghitung debit di sungai dan saluran terbuka mempunyai beberapa metode pengukuran langsung dan metode yang melalui bangunan ukur. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode pengukuran melalui bangunan ukur yang di catat dalam suatu data pencatatan debit sungai Sadang di Bendungan Benteng dan bangunan pengambil lainnya. Dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dimana :

Q = Debit

V = Volume

t = Waktu

Dengan memperhatikan daur hidrologi, nampak bahwa air yang terukur di sungai, ada 4 (empat) sumber air yang berbeda yaitu :

1. Air yang berasal langsung dari hujan (*Channel precipitation*)
2. Limpasan permukaan (*Surface Run Off*)

3. Aliran antara, yaitu bangun air hujan yang terinfiltrasi dengan mengalir di lapisan tanah yang relatif dangkal
4. Aliran air tanah merupakan bagian air hujan yang akan mencapai aliran di sungai yang bergerak lambat.

2. Ketersediaan Air

Konsep dasar yang digunakan dalam setiap metode untuk ketersediaan air adalah daur hidrologi. Dalam hal ini titik berat analisis dipusatkan pada debit melalui sistem DPS. Semua komponen yang berpengaruh dalam proses ini perlu diamati dan ditelaah dengan cermat. Analisis ketersediaan air (*Water availability*) dimana tujuannya untuk menentukan besarnya air yang tersedia atau disebut juga sebagai debit andalan yaitu debit dari sungai yang bisa diandalkan dapat terjadi pada waktu-waktu tertentu. Perhitungan banyaknya air yang tersedia tersebut dimaksudkan untuk mengetahui apakah air yang tersedia bisa dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti untuk air pertanian, air baku maupun PLTA atau untuk kebutuhan lain seperti penggelontoran dan lain-lain. Untuk dapat mengetahui banyaknya air yang tersedia disumbernya atau pada sungai pada setiap bulan dapat diperkirakan besarnya dengan menggunakan metode perhitungan berikut ini

E. Debit Andalan

Debit andalan adalah debit yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan tertentu. Besarnya debit Andalan atau lebih efektif dihitung berdasarkan Q_{80} yang berarti debit 80% disamai ataupun dilampaui. Dengan menggunakan teori probabilitas maka peluang keberhasilan diatas 80%

1. Perhitungan Debit Andalan 80%

Dasar pemikiran debit andalan untuk kebutuhan air irigasi diambil debit setengah bulanan yang diharapkan terlampaui dengan probabilitas 80 %. Untuk menentukan debit andalan 80% ini, debit harian harus dijadikan menjadi rata-rata debit setengah bulanan. Untuk menghitung debit andalan Q_{80} berdasarkan probabilitas yang diinginkan, bila probabilitas yang ada tidak sesuai dengan yang diinginkan maka dapat dilakukan interpolasi. (Pusat Pendidikan dan Pelatihan, 2017) Dengan rumus interpolasi sebagai berikut :

Rumus interpolasi

$$y = y_1 + (x - x_1) \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

Dimana :

y = nilai interpolasi

x = nilai variabel bebas

x_1, y_1 = nilai fungsi pada satu titik

x_2, y_2 = nilai fungsi pada titik lainnya

n = jumlah data

a. Cara rangking

Perhitungan debit andalan 80% perlu dilakukan rangking seperti tertera pada tabel data debit setengah bulanan. Rangking dari kecil ke besar (*ascending*) dapat dilakukan pada *Microsoft Excel* (menu $\rightarrow$ *ascending*). Data kosong akan

tertumpuk pada akhir dari kolom. Nilai 80% untuk 10 tahunan data akan berada pada data yang ketiga setelah dilakukan ascending. Rumus yang digunakan adalah Rumus Harza :

$$R = \frac{N+1}{5}$$

Dengan :

R = rangking

N = jumlah tahunan data

2. Cara Penentuan Probabilitas dengan metode penman modifikasi

Penentuan Probabilitas pada metode Penman modifikasi dapat dilakukan setelah data yang sudah *diascending* dan urutannya sudah tersusun dari terbesar ke terkecil, untuk menentukan Probabilitasnya dapat dilakukan dengan Rumus.

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

Dengan :

P = Probabilitas

m = Urutan data

n = Jumlah tahunan data

F. Kebutuhan Air Irigasi

1. Evapotranspirasi (Et)

Evapotranspirasi adalah peristiwa yang terjadi bersamaan antara evaporasi dan transpirasi (nilai transpirasi tanaman). Dimana evaporasi adalah proses

penguapan yang terjadi dari permukaan tanah atau permukaan air (proses yang mengubah cairan menjadi uap air/gas) sedangkan transpirasi adalah penguapan air yang terjadi melalui tumbuh-tumbuhan atau tanaman. Hal ini terjadi dipengaruhi beberapa faktor antara lain temperatur udara, kelembaban, lamanya penyinaran matahari dan kecepatan angin. Besarnya evapotranspirasi dapat dihitung dengan rumus Penham:

$$Et = \frac{\Delta H + 0,27 E_o}{\Delta + 0,2}$$

$$H = R_A (1-r) (0,18 + 0,55 \cdot n/N) - \sigma T_a^4 (0,56 - 0,092 \cdot \Delta e_d) \\ (0,10 + 0,90 \cdot n/N)$$

$$E_o = 0,35 (e_a - e_d) (1 + 0,0098 \times u)$$

Dimana :

$$H = \text{Radiasi Netto (mm/hari)}$$

$$R_A = \text{Radiasi ekstra terestrial bulanan rata-rata (mm H}_2\text{O/hari)}$$

$$r = \text{Koefisien refleksi pada permukaan, } r = 0,25$$

$$n = \text{Penyinaran matahari yang teramati (jam)}$$

$$N = \text{Penyiaran matahari maksimum yang mungkin terjadi (= 12 jam)}$$

$$e_a = \text{Tekanan uap air diudara pada temperatur udara rata-rata (mmHg)}$$

$$e_d = \text{Tekanan uap air diudara dalam keadaan jenuh (mmHg)}$$

$$\Delta = \text{Perubahan tekanan uap air diudara, akibat perubahan temperatur.}$$

$$\sigma T_a^4 = \text{Konstanta Bolzam (mmH}_2\text{O/hari)}$$

- E_t = Evapotranspirasi (mm/hari)
 K_c = Koefisien Tanaman
 U = Kecepatan Angin
 RH = Kelembaban Udara
 E_{t_0} = Evapotranspirasi Potensial (mm/hari)
 c = Faktor Penyesuaian kondisi cuaca akibat siang dan malam
 W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari
 R_n = Radiasi Penyinaran Matahari (mm/hari)
 R_{ns} = Harga netto gelombang pendek
 R_{nl} = Harga netto gelombang panjang
 $F(t)$ = Pengaruh temperatur terhadap R_{nl}
 $F(ed)$ = Pengaruh tekanan uap terhadap R_{nl}
 $F(n/N)$ = Pengaruh persentase Penyinaran matahari terhadap R_{nl}
 $F(u)$ = Faktor yang tergantung dari kecepatan angin/ fungsi relatif angin

(*sumber* : Buku hidrologi Operasional)

2. Analisa Kebutuhan Air

Kebutuhan air irigasi adalah banyaknya air yang dibutuhkan oleh tanaman agar dapat tumbuh dengan baik. Adakan faktor-faktor yang mempengaruhi pemakaian air irigasi adalah :

- a. Jenis tanaman
- b. Keadaan medan tanah
- c. Sifat tanah
- d. Cara pemberian air
- e. Pengelolaan tanah
- f. Keadaan saluran dan bangunan

Dalam perencanaan dan pelaksanaan operasi suatu jaringan irigasi, hal pokok yang perlu menjadi perhatian adalah faktor kebutuhan air untuk pengelolaan daerah irigasi tersebut yaitu kebutuhan air untuk tanaman sehingga dapat tumbuh dengan baik, serta air yang tersedia pada sumbernya.

Keseimbangan air irigasi adalah suatu perimbangan antara air yang tersedia dari sumbernya yang dapat dimanfaatkan sebagai air irigasi berdasarkan kuantitas airnya dengan kebutuhan air yaitu banyaknya air yang dibutuhkan untuk mengelola suatu daerah irigasi. Jadi dengan adanya keseimbangan air ini akan dapat diperkirakan apakah air yang tersedia cukup untuk memenuhi kebutuhan air yang direncanakan. Perkiraan kebutuhan air irigasi dibuat sebagai berikut :

1. Kebutuhan bersih (Netto) air sawah untuk padi (NFR)

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

2. Kebutuhan air irigasi untuk padi (IR)

$$\text{IR} = \text{NFR} / \text{E}$$

3. Kebutuhan pengambilan Air pada sumbernya (DR)

$$\text{DR} = \text{IR} / \text{Efisiensi Saluran Pada Sumbernya}$$

Dimana :

NFR = Kebutuhan bersih (*Netto*) air di sawah untuk padi (mm/hari)

Etc = Penggunaan konsumtif (mm/hari)

P = Perlokasi (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

WRL = Penggantian lapisan air (mm/hari)

IR = Kebutuhan air irigasi untuk padi

E = Efisiensi irigasi (%)

DR = Kebutuhan Pengambilan Air pada sumbernya

(*Sumber* : Buku petunjuk perencanaan irigasi bagian penunjang untuk standar perencanaan irigasi)

Kebutuhan air untuk persiapan lahan (LP) dihitung dengan metode yang dikembangkan oleh *Van de Goor* dan *Ziljstra* dengan menggunakan rumus :

$$LP = M * ek / (ek - 1)$$

Dimana :

LP = Kebutuhan Air untuk persiapan lahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat Evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan

$$M = Eo + P$$

Dimana :

Eo = Evaporasi air terbuka yang diambil $1,1 \times ETo$ (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

$$K = (M \cdot T) / S$$

Dimana :

K = konstanta

S = Kebutuhan air untuk penjemuran dan ditambahkan dengan lapisan air diambil 300 mm.

T = Jangka waktu penyiapan lahan. (hari)

Berdasarkan rumus diatas, terlihat bahwa kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh beberapa faktor :

- a. Evaporasi (E_t) (mm/hari)
- b. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan (PL) (mm/hari)
- c. Perkolasi (P) (mm/hari)
- d. Curah hujan efektif (Re) (mm/hari)

Dalam pembahasan ini akan ditinjau kebutuhan air untuk tanaman padi, karena merupakan jenis tanaman yang paling banyak memerlukan air. Pada umumnya petani di daerah irigasi Sadang cenderung untuk menanam padi yang merupakan tanaman utama karena nilai ekonominya tinggi jika dibandingkan dengan jenis tanaman lainnya.

a. Kebutuhan air untuk pengelolaan lahan (PL)

Kebutuhan air untuk penyampaian lahan umumnya menentukan kebutuhan maksimum air irigasi pada suatu daerah, dimana pekerjaan ini merupakan bagian pertama dari berbagai tahap penanaman. Waktu serta kualitas pengerjaan tanah dapat sangat mempengaruhi tumbuhan dan hasil tanaman padi.

Padi tahap ini diperlukan paling banyak air irigasi. Keterlambatan pekerjaan tanah akan mengundurkan seluruh jadwal penanaman, selain itu memperpanjang waktu pengerjaan, juga mengganggu sistem irigasi dalam pengertian jumlah air yang digunakan.

Kebutuhan air untuk pengelolaan lahan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$E_o + P = 1,1 \times E_t + P$$

Dimana :

P = Perkolasi (mm/hari)

E_o = Evaporasi (mm/hari)

E_t = Evapotranspirasi (mm/hari)

$$E_o + P = PL$$

(*Sumber* : Buku Petunjuk Perencanaan Irigasi Bagian Penunjang Untuk Standar Perencanaan Irigasi)

b. Perkolasi

Perkolasi adalah membesarnya air dari permukaan tanah ke dalam tanah, sampai pada suatu saat tertentu akan melampaui batas tanah untuk menahan air dimana pori-pori tanah telah terisi oleh air maka kelebihanannya akan terus bergerak ke bawah. Akhirnya lanjutan air keluar dari zona akar-akaran, hal ini biasanya disebut perkolasi (P) ditentukan oleh tekstur tanah dan kemampuan mengikat air dari butir-butir tanah serta kedalaman dari lapisan permukaan tanah. Besarnya air perkolasi ini sangat tergantung dari persentase tanah setempat.

c. Curah hujan Efektif (Re)

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh selama masa tumbuh tanaman yang dapat dipergunakan untuk memenuhi air yang diperlukan tanaman.

Untuk perhitungan ini, diambil data-data ataupun angka-angka curah hujan efektif untuk padi adalah 70% dari curah hujan tengah bulanan atau dengan rumus sebagai berikut :

$$Re = 0,70 \frac{1}{15} R_{80}$$

(*Sumber* : Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi, KP-01)

Penentuan R_{80} diambil curah hujan setengah bulanan disusun menurut dari besar ke nilai yang terkecil dengan rumus sebagai berikut :

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1$$

Dimana :

R_{80} = Curah hujan terpenuhi 80%

$\frac{n}{5} + 1$ = Rangkaing curah hujan efektif dihitung dari nilai terkecil

(*Sumber* : Draf System Planning, 1991)

d. Penggantian lapisan air (WLR)

Penggantian lapisan air untuk padi umumnya dilakukan setelah pemupukan. Ini dimaksud untuk membilas tanah dengan tujuan mengurangi reaksi kimia yang berlebihan akibat pemberian pupuk. Penggantian lapisan air dilakukan sebanyak dua kali, masing-masing setinggi 50 mm pada 1 bulan 2 bulan setelah transplantasi atau pemindahan bibit (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986).

e. Koefisien tanaman untuk padi dan palawija

Koefisien tanaman dimasukkan sebagai faktor evapotranspirasi tanaman. Besarnya harga koefisien tanaman berbeda-beda menurut macam tanaman yang ada.

Tabel 2.3 Koefisien tanaman untuk padi dan palawija (Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi, KP-01)

Bulan	Padi varietas unggul (FAO)	Palawija / Kedelai
0,5	1,10	0,50
1,0	1,10	0,75
1,5	1,05	1,0
2,0	1,05	1,0
2,5	0,95	0,82
3,0	0	0,85
3,5	-	-
4,0	-	-

f. Efisiensi irigasi

Dalam menghantar air dari sumbernya menuju ke tanaman, sebagai air hilang di tengah jalan dan di sawah. Kehilangan air tersebut disebabkan oleh peresapan ke dalam tanah bocoran melalui tanggul atau saluran, penguapan dan rusaknya pintu-pintu air.

Untuk tujuan perencanaan, dianggap satu per empat sampai satu per tiga dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah. Kehilangan ini disebabkan oleh kegiatan eksploitasi, evaporasi dan rembesan. Kehilangan akibat evaporasi dan pembesian, umumnya kecil saja jika dibandingkan dengan jumlah kehilangan akibat eksploitasi, sehingga pemberian air harus lebih besar dari kebutuhan sebenarnya.

Besarnya kehilangan air pada jaringan irigasi diperkirakan sebagai berikut :

- (1) Efisiensi irigasi saluran primer = 90 %
- (2) Efisiensi irigasi saluran sekunder = 90 %
- (3) Efisiensi irigasi saluran tersier = 80 %

(Sumber : Buku Petunjuk Perencanaan Irigasi Bagian Penunjang Untuk Standar Perencanaan Irigasi)

G. Debit pengairan di Saluran Induk Sawitto

1. Realisasi debit di Saluran Induk Sawitto :

Saluran induk Sawitto mengairi beberapa kecamatan yang ada di Pinrang dengan luas areal fungsional 31.039,5 Ha

2. Dimensi Saluran Induk Sawitto

Dimensi saluran induk Sawitto adalah sebagai berikut :

Luas areal fungsional = 31039,5 ha

Debit (Q) = 39,939 m³/dt

Kecepatan aliran (V) = 1,08 m/dt

Lebar dasar saluran (b) = 16m

Tinggi (h) = 2,20

Kemiringan dasar saluran (i) = 0,00119

Koefisien kekasaran (k) = 50

m = 2 → t = 1 : 2

Waking (w) = 1,00 m

(Sumber : Buku Pedoman Operasi & Pemeliharaan Bendungan Benteng)

3. Pengambilan / Intek utama saluran Induk Sawitto

Pengambilan untuk saluran induk Sawitto menggunakan pintu ukur “*Crum de Gruyter*” sebanyak 4 unit, dengan rumus debit sebagai berikut :

$$Q = C \cdot b \cdot y \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot (h - y)}$$

(Sumber : Pedoman O&P Bendungan Benteng Daerah Irigasi Sadang 2007)

Dimana :

C = koefisien debit bangunan ukur *Crum de gruyter* (0,94)

B = lebar pintu (3,25 m) x 4 pintu

$g = 9.8 \text{ m/dt}^2$

y = tinggi bukaan pintu

h = tinggi muka air

4. Perhitungan debit berdasarkan luas areal layanan

Pada perhitungan debit berdasarkan luas areal layanan di pakai rumus debit:

$$Q = \frac{A \cdot \text{NFR}}{e}$$

(Sumber : Buku petunjuk perencanaan irigasi /KP-03, halaman 4)

Dimana :

Q = Debit (m^3/det)

A = Luas areal layanan

NFR = Kebutuhan air di sawah untuk tanaman padi (1,2 sampai 1,51 l/det/ha)

C = Koefisien lengkung kapasitas tegal/rotasi

e = efisiensi pemakaian air irigasi (0,9 untuk saluran induk)

H. Water Balance

Sosrodarsono dan Takeda (2003), ditinjau dari memanfaatkannya pada bidang hidrologi, neraca air adalah penjabaran tentang hubungan antara aliran masuk (*inflow*) dan aliran keluar (*outflow*) pada periode tertentu dari proses

sirkulasi air. Neraca air merupakan kebutuhan mutlak bagi tanaman. Jumlah air yang diperlukan tanaman tergantung berdasarkan beberapa faktor lingkungan (iklim dan tanah) serta tanaman itu sendiri (jenis, pertumbuhan dan fase perkembangannya).

Hidayat (dalam Triatmodjo, 2008), penyebaran air berbeda-beda di setiap tempatnya tergantung dari kondisi klimatologi (evaporasi, angin, suhu udara, kelembaban udara dan penyinaran matahari) serta kondisi dari lahan (DAS) seperti jenis tanah, kemiringan lahan, tataguna lahan, dan lain-lain. Di suatu daerah mungkin saja sumber daya airnya berlebihan (surplus). Memungkinkan juga terdapat daerah yang mengalami kekurangan air (defisit). Untuk bisa mengetahui ketersediaan air pada suatu daerah, dibutuhkan suatu perhitungan yang disebut neraca air. Neraca air (*water balance*) itu sendiri merupakan perkiraan secara kuantitatif dari siklus hidrologi yang bisa dinyatakan berdasarkan pada prinsip konservasi massa.

Pada umumnya terdapat hubungan antara keseimbangan air adalah sebagai berikut (Sosrodarsono dan Takeda, 2003 : 2) :

$$P = Q + E + G + M$$

Dimana :

P = presipitasi

Q = debit

E = evapotranspirasi

G = penambahan (supply) air tanah

M = penambahan kadar kelembaban tanah (moisture content)

Perhitungan metode *Water Balance* (keseimbangan air) dalam kajian ini adalah untuk mengetahui apakah suatu daerah irigasi ketersediaan dan kebutuhan airnya surplus atau defisit. Untuk mengetahui keseimbangan debit sungai Sadang di Bendungan Benteng maka peneliti memakai teori dasar dari perhitungan debit dan membandingkan debit tersedia dengan debit kebutuhan untuk lebih memperjelas keseimbangan debit tersedia dan kebutuhan peneliti menuangkan dalam format tabel sebagai berikut

Tabel 2. 4 WATER BALANCE

Bulan	Ketersediaan Debit	Kebutuhan Debit	Water Balanced	Kondisi
	m ³ /detik	m ³ /detik	m ³ /detik	
JAN				
FEB				
MAR				
APR				
MEI				
JUN				
JUL				
AGU				
SEP				
OKT				
NOV				
DES				

I. Penelitian Terdahulu

1. Ismayani Reski Aulia Dkk (2022) telah melakukan penelitian “Analisis Kebutuhan Air Pada Daerah Irigasi Saddang di Kabupaten Pinrang” Penelitian

ini dilatar belakangi oleh pendistribusian air yang mengalami kendala selama musim kemarau yang secara langsung mempengaruhi tingkat penggunaan air pada tanaman padi. Metode yang digunakan yaitu metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Data dianalisis dengan menggunakan metode neraca air (water balanced). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kondisi water balanced pada daerah irigasi Sungai Saddang di Pekkabata kabupaten Pinrang mengalami surflus dimana kondisi ketersediaan debit air melebihi jumlah kebutuhan debit air yang dibutuhkan dengan selisih terbesar berada pada bulan April dimana ketersediaan debit air sebesar 622 m³/detik, kebutuhan debit air sebanyak 4,56 m³/detik dengan selisih sebesar 617,44 m³/detik dan selisih terkecil berada pada bulan September dengan ketersediaan debit air sebesar 166 m³/detik dan kebutuhan debit air sebanyak 4,01 m³/detik dengan selisih 161,99 m³/detik. (Rahmawati et al., 2022)

2. Kartimi Sari Dkk, (2020) Telah Melakukan Penelitian “Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Jaringan Sekunder Dikota Palopo” menganalisis banyaknya debit air dan efesiensi kebutuhan air pada jaringan irigasi sekunder di Kelurahan Mawa Kecamatan Sendana Kota Palopo.. Metode yang digunakan dalam pengukuran debit adalah metode pelampung (apung) dengan Cara mengambil beberapa titik koordinat geografis irigasi untuk pengambilan data, sehingga memberikan data yang akurat dalam pengembangan irigasi di Kelurahan Mawa Kecamatan Sendana kedepan. Hasil penelitian. Jumlah air yang masuk di saluran sekunder hulu sebesar 0.3580 m³/det., dan tiba di titik akhir penelitian sangat kurang yaitu sebesar 0.0985m³/det, dan jika dihitung secara

keseluruhan dapat diketahui total jumlah debit air yang masuk pada jaringan irigasi sekunder Mawa yaitu 2,29170436 m³/det. atau setara dengan 2.291.704,36 liter/ha. Efisiensi penggunaan air irigasi jaringan sekunder Mawa sebesar 36%, dan kehilangan air sepanjang saluran sebesar 64 %, hal ini menandakan bahwa saluran sekunder Mawa masih belum mencapai standar efisiensi yang diharuskan oleh Direktorat Jendral Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum yang dipersyaratkan dalam standar perencanaan irigasi KP-01. (Sari & Sulaeman, 2020)

3. Masri (2019) telah melakukan penelitian tentang “Analisa Debit Aliran Air Irigasi Saluran Induk Rappang Terhadap Kebutuhan Air Sawah di Kabupaten Pinrang dan Kabupaten Sidrap” untuk mengetahui maksimum Kebutuhan air irigasi di Saluran Induk Rappang di Kab. Pinrang dan Kab. Sidrap dan besarnya debit yang tersedia dibendung benteng serta kebutuhan Air Irigasi yang menjadi Areal Saluran Induk Rappang. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dengan cara mengumpulkan data-data primer dan sekunder yang diambil di lapangan dan pada Kantor UPTD PSDA Wilayah Sungai Sadang. Data dianalisis dengan menggunakan metode Neraca Air. Hasil penelitian menunjukkan maksimum Debit Tersedia sebesar 708 m³/dtk dan kapasitas Maksimum Debit Pengaliran saluran induk Rappang sebesar 26,60 m³/dtk. sedangkan kebutuhan air irigasi rata rata untuk tiga jenis saluran sebesar 1,06lt/dtk/ha dan jika dihubungkan dengan luasan areal layanan saluran Induk Rappang sebesar 18.080 Ha maka didapat tingkat kebutuhan debit saluran induk Rappang sebesar 19,164 m³/dtk.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

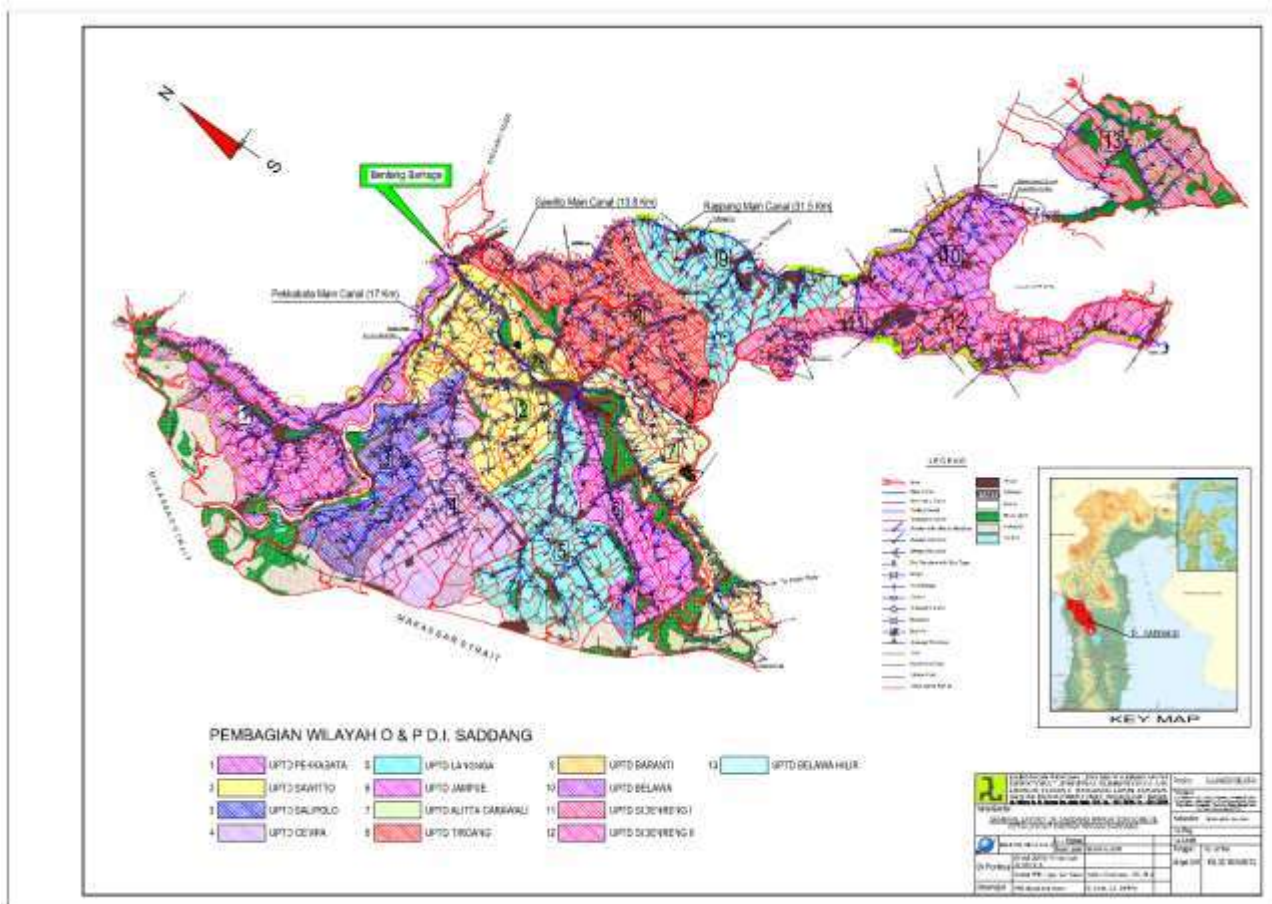
Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dengan cara mengumpulkan data-data primer dan sekunder yang diambil di lapangan dan pada UPTD PSDA Wilayah Sungai Sadang.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Data dianalisis dengan menggunakan metode Neraca Air (Water Balance)

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Rencana pelaksanaan penelitian dilakukan selama dua bulan yaitu bulan Juni 2023 sampai dengan bulan Juli 2023.

Penelitian ini dilaksanakan di UPTD PSDA Wilayah Sungai Sadang di Kecamatan Patampanua Dan Kecamatan Watang Sawitto Kabupaten Pinrang. Pertimbangan memilih UPTD PSDA Wilayah Sungai Sadang karena merupakan daerah penelitian dimana dapat di temukan data-data yang dibutuhkan dalam kaitannya dengan debit saluran induk Sawitto. Adapun peta daerah irigasi yang diteliti dapat dilihat pada gambar 3.1 yang pembagian wilayahnya berwarna kuning yaitu daerah irigasi Sawitto.



Gambar 3. 1 Peta daerah irigasi Sadang (UPTD PSDA DI SADDANG)

C. Pengelolaan Peran Peneliti

Peran peneliti dalam penelitian ini merupakan pelaku utama penelitian sedangkan *instrumen* yang lain merupakan pendukung subjek peneliti, dalam mengelola data-data dan fakta-fakta di lapangan, peneliti terjun langsung kelapangan dengan melakukan observasi dan wawancara serta menemukan informasi-informasi lain dalam bentuk tulis-tulisan maupun laporan-laporan yang berada di tempat penelitian.

D. Sumber Data

Sumber data akan lebih diidentifikasi dengan cara melakukan pengklasifikasi data menjadi dua jenis data. Jenis data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder, adapun sumber perolehannya adalah sebagai berikut :

2. Data Primer

Data primer adalah data-data asli yang berhubungan langsung di lapangan yaitu :

- a. Data Curah Hujan
- b. Data klimatologi
- c. Data debit saluran induk Sawitto
- d. Data bangunan ukur di *intek* utama saluran Induk Sawitto
- e. Data dimensi Saluran Induk Sawitto

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang memberikan gambaran secara umum tentang hal-hal mengenai objek dari penelitian.

Data Sekunder ini berupa :

- a. Data luas sawah yang dilayani Bendungan Benteng
- b. Data teknis Bendungan Benteng.
- c. Data rekapitulasi lahan potensial di jaringan irigasi Sadang

- d. Data rekapitulasi debit saluran induk Sawitto.

E. Pengelolaan Data

1. Pengumpulan data.

Pengumpulan data adalah suatu kegiatan penelitian dengan melakukan inventarisasi dan validasi data pada dinas atau instansi terkait sesuai data yang dibutuhkan pada judul penelitian.

2. Data curah hujan dan klimatologi

Salah satu data yang ada diolah dengan mengambil data curah hujan maksimum dari tiga stasiun kemudian diambil rata-ratanya untuk dihitung berdasarkan curah hujan efektif dan untuk klimatologi dihitung untuk mendapatkan Eto dan Etc.

3. Data Debit sungai

Data debit harian yang dianalisis untuk mengetahui debit tersedia dan debit 80% dengan menggunakan metode rata-rata aljabar dan metode Peman modifikasi untuk Probabilitas

4. Data Teknis Bendung

Data pendukung yang dapat langsung dari instansi terkait

5. Debit kebutuhan air irigasi

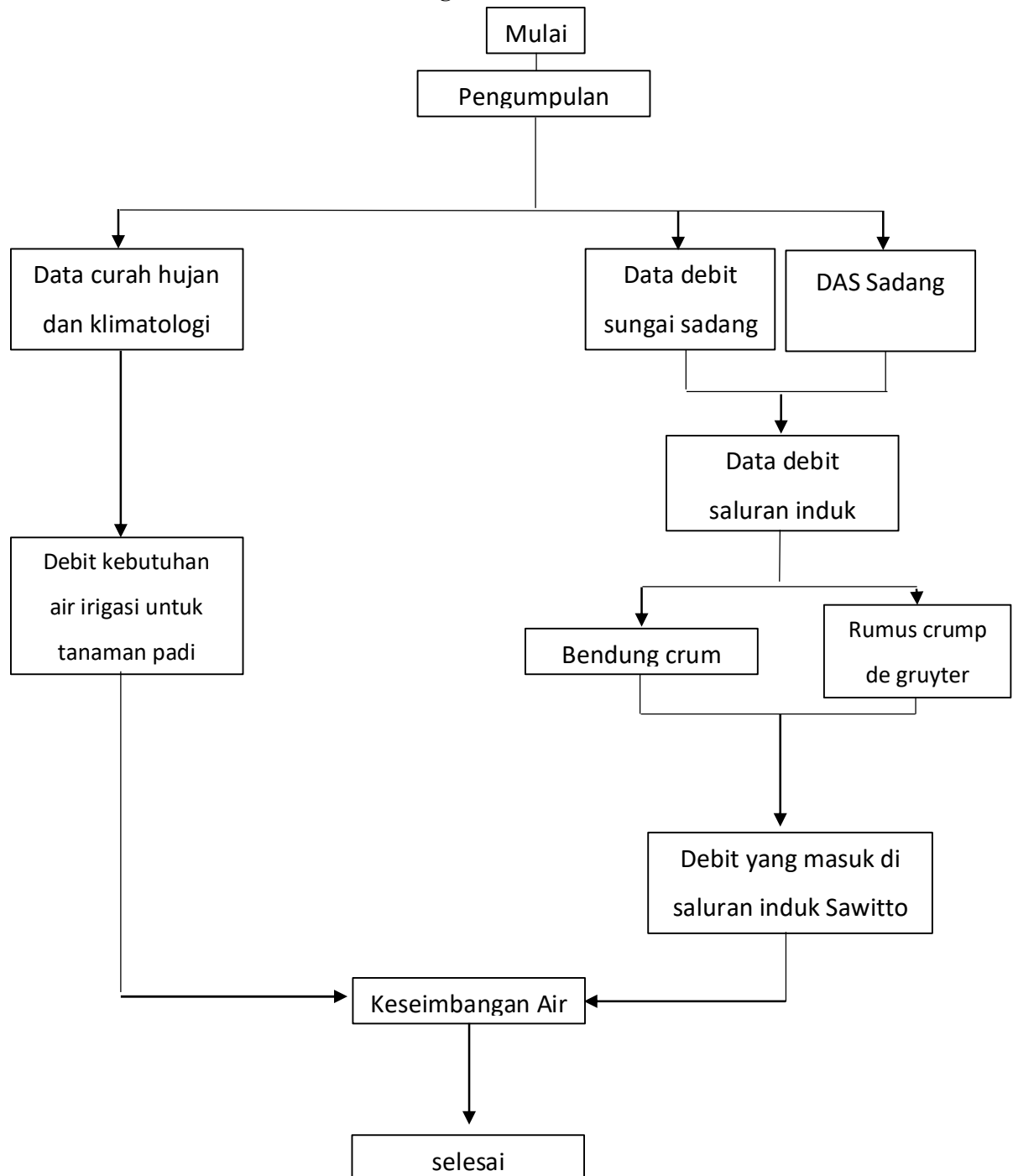
Data debit yang didapat dari hasil analisa debit saluran, evapotranspirasi dan curah hujan efektif

6. Debit yang masuk di saluran induk Sawitto adalah Volume air yang masuk pada saluran

7. Keseimbangan air

Selisih antara debit tersedia (Q 80% untuk irigasi) dengan debit kebutuhan.

F. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Debit Tersedia

Debit tersedia adalah jumlah debit air yang mengalir di sungai. Untuk menentukan jumlah debit tersedia yang mengalir pada sungai saddang di bendungan benteng Peneliti menggunakan data debit singai saddang yang ada di kantor UPT PSDA Wilayah Sungai Saddang. Karena debit sungai saddang adalah sumber air pada daerah irigasi Sawitto di Kabupaten Pinrang dan mengambil air pada intek kiri bendungan benteng.

Data debit yang di analisa merupakan data debit harian sungai saddang yang dicatat di Bendungan Benteng setiap hari oleh petugas operasi bendungan benteng dan petugas intake Sawitto berdasarkan hasil pengukuran / pencatatan debit sungai sadang pada bangunan ukur dan pintu ukur dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2022 selama 10 tahun. Dari data harian debit sungai Saddang tersebut ditabulasi berdasarkan metode rata-rata aljabar untuk mengetahui rata-rata bulanan, setelah debit rata-rata bulanan diketahui selanjutnya data debit rata-rata bulanan direkapitulasi selama 10 tahun.

Tabel 4.1 Pencatatan debit sungai normal bulan Januari-Juni

Tahun	Jan		Peb		Maret		Apr		Mei		Jun	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2013	292	191	338	239	192	209	704	819	538	692	836	333
2014	132	640	71	94	121	75	178	151	279	241	523	346
2015	243	175	473	692	624	258	967	799	287	691	432	368
2016	308	146	621	647	738	793	1065	1070	552	575	312	573
2017	511	173	491	241	499	575	582	385	524	598	331	598
2018	217	486	337	178	310	700	607	249	302	401	261	202
2019	261	165	396	423	598	185	298	921	338	225	396	263
2020	385	228	396	727	503	718	1053	626	625	471	214	274
2021	374	340	193	109	210	362	163	216	352	1063	152	177
2022	236	154	384	545	249	535	178	453	415	1433	333	317

Tabel 4.2 Pencatatan debit sungai normal bulan Juli-Desember

Tahun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2013	364	614	279	478	150	92	109	97	146	449	700	633
2014	514	714	326	360	443	296	285	249	147	197	585	219
2015	100	143	58	79	32	39	31	33	55	48	219	91
2016	295	344	336	277	234	380	636	929	560	684	556	305
2017	251	318	321	241	356	232	267	170	730	435	346	326
2018	169	331	156	112	101	109	81	94	132	92	332	427
2019	141	104	71	85	50	38	41	47	62	55	64	141
2020	383	234	180	180	153	138	167	316	173	135	173	135
2021	172	213	243	347	405	362	283	234	535	1040	443	268
2022	541	991	400	676	252	163	308	1210	645	479	686	1340

Sumber : Blanko: O8-0 Pencatatan debit normal

Analisa debit rata-rata tersedia sungai saddang di bendungan benteng dengan Metode Rata-rata Aljabar pada 10 Tahun (2013-2022) dapat dilihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4

Contoh perhitungan pada bulan januari

Debit rata rata = (periode 1 + periode 2) / 2

$$= (292 + 191) / 2 = 242$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4.3 Debit rata-rata tersedia sungai saddang di bendungan benteng Bulan Januari-Juni

Tahun	Jan	Peb	Maret	Apr	Mei	Jun
2013	242	265	289	216	201	457
2014	386	356	83	108	98	127
2015	209	324	583	658	441	613
2016	227	384	634	693	766	929
2017	342	332	366	370	537	579
2018	352	412	258	244	505	654
2019	213	281	410	511	392	242
2020	307	312	562	615	611	886
2021	357	267	151	160	286	263
2022	195	269	465	397	392	357
Debit Tersedia	283	320	380	397	423	510

Tabel 4.4 Debit rata-rata tersedia sungai saddang di bendungan benteng Bulan Juli-Desember

Tahun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2013	489	447	379	314	121	101
2014	614	520	343	402	370	291
2015	122	101	69	56	36	35
2016	320	340	307	256	307	508
2017	285	320	281	299	294	250
2018	250	244	134	107	105	95
2019	123	88	78	68	44	40
2020	309	207	180	167	146	153
2021	193	228	295	376	384	323
2022	766	696	538	464	208	236
Debit Tersedia	347	319	260	251	201	203

B. Analisa Debit Andalan

Debit andalan adalah Debit yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan tertentu. Besarnya debit andalan atau debit efektif untuk irigasi dapat dihitung berdasarkan Q_{80} yang berarti debit 80% disamai ataupun dilampaui. Dengan menggunakan teori probabilitas maka peluang keberhasilan diatas 80% dapat diketahui. Untuk menghitung debit andalan pada penelitian ini digunakan hasil analisa debit tersedia yang telah direkap berdasarkan data debit harian sungai saddang di bendungan benteng.

Analisa debit andalan adalah analisa debit yang diperoleh dari hasil analisa debit tersedia seperti pada (tabel 4.1 dan tabel 4.2) kemudian diurut dari nilai terbesar ke nilai terkecil dengan format excel (menu data *ascending*)

Analisa debit andalan sungai saddang di bendungan benteng dengan format excel yang *diascending* pada data 10 tahun (2013 s/d 2022) dapat dilihat pada tabel 4.5 dan tabel 4.6.

Tabel 4.5 Debit rata-rata tersedia sungai saddang di bendungan benteng yang di urur dari terbesar ke yang terkecil Bulan Januari-Juni

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun
2013	386	412	634	693	766	929
2014	357	384	583	658	611	886
2015	352	356	562	615	537	654
2016	342	332	465	511	505	613
2017	307	324	410	397	441	579
2018	242	312	366	370	392	457
2019	227	281	289	244	392	357
2020	213	269	258	216	286	263
2021	209	267	151	160	201	242
2022	195	265	83	108	98	127

Tabel 4.6 Debit rata-rata tersedia sungai saddang di bendungan benteng yang di urur dari terbesar ke yang terkecil Bulan Juli-Desember

Tahun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2013	766	696	538	464	384	508
2014	614	520	379	402	370	323
2015	489	447	343	376	307	291
2016	320	340	307	314	294	250
2017	309	320	295	299	208	236
2018	285	244	281	256	146	153
2019	250	228	180	167	121	101
2020	193	207	134	107	105	95
2021	123	101	78	68	44	40
2022	122	88	69	56	36	35

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari data debit yang telah di *ascending* (diurutkan dari yang terbesar ke yang terkecil) selanjutnya di rangking berdasarkan presentase sedengkan presentase ditentukan berdasarkan probabilitas dengan metode Penman Modifikasi. Seperti pda tabel 4.7

Contoh perhitungan Debit andalan :

Perhitungan pada Bulan Januari

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

$$P = 1/(10+1) \times 100$$

$$P = 9$$

Contoh Perhitungan Debit andalan 80% menggunakan metode Interpolasi, yang terdapat antara 73% dengan 82% yang terdapat pada tabel 4.7 ,

Perhitungan pada bulan Januari adalah sebagai berikut:

$$y = y_1 + (x - x_1) \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

$$y = 209 + (80 - 73) \frac{(213 - 209)}{(82 - 73)}$$

$$y = 210$$

Untuk hasil perhitungan debit andalan 80% pada bulan Januari adalah 210. untuk selanjutnya pada bulan februari-desember dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4.7 Debit Andalan 80% Sungai Saddang di Bendungan Benteng

No.	Probabilitas $P=m/(n+1)*100$ %	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
		Q=Debit (m ³ /det)											
1	9%	386	412	634	693	766	929	766	696	538	464	384	508
2	18%	357	384	583	658	611	886	614	520	379	402	370	323
3	27%	352	356	562	615	537	654	489	447	343	376	307	291
4	36%	342	332	465	511	505	613	320	340	307	314	294	250
5	45%	307	324	410	397	441	579	309	320	295	299	208	236
6	55%	242	312	366	370	392	457	285	244	281	256	146	153
7	64%	227	281	289	244	392	357	250	228	180	167	121	101
8	73%	213	269	258	216	286	263	193	207	134	107	105	95
9	82%	209	267	151	160	201	242	123	101	78	68	44	40
10	91%	195	265	83	108	98	127	122	88	69	56	36	35
Debit Andalan 80%		210	267	172	171	218	246	137	122	89	75	56	51

Sumber: Hasil Perhitungan

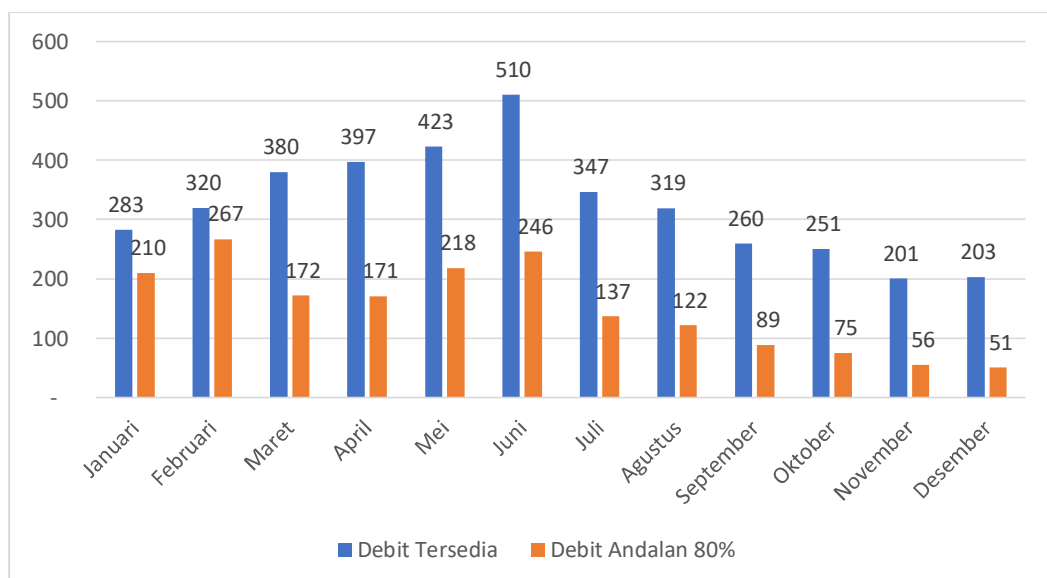
Berdasarkan hasil analisa debit andalan 80% dengan menggunakan metode Penman Modifikasi peneliti dapat menentukan debit 80% yang berada antara nomor urut 8 dan 9 pada tabel 4.7.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Debit Tersedia dan Debit Andalan 80% Sungai Saddang di Bendungan Benteng

No.	Bulan	Debit Tersedia	Debit Andalan 80%	Keterangan
		M ³ /dtk	M ³ /dtk	
1	Januari	283	210	
2	Februari	320	267	
3	Maret	380	172	
4	April	397	171	
5	Mei	423	218	
6	Juni	510	246	
7	Juli	347	137	
8	Agustus	319	122	
9	September	260	89	
10	Oktober	251	75	
11	November	201	56	
12	Desember	203	51	

Sumber: Hasil Perhitungan

Selanjutnya hasil rekapitulasi pada tabel 4.6 dapat dilihat bentuk grafik seperti dibawah ini



Gambar 4.1 Grafik Debit tersedia dan debit andalan 80% Sungai Saddang di Bendungan Benteng

C. Analisa Debit Kebutuhan

Dalam menentukan debit kebutuhan di daerah irigasi Sawitto atau yang biasa juga disebut daerah irigasi Saddang Selatan pada kajian ini peneliti hanya menggunakan beberapa variable rumus yang berpengaruh lebih dominan karena mengingat daerah irigasi Sawitto adalah bagian dari daerah irigasi Saddang yang begitu luas sedangkan waktu mengkaji secara sistimatis tidak memungkinkan. Olehnya itu peneliti hanya mengkaji pada analisa sebagai berikut:

1. Evapotranspirasi (Eto)

Evapotranspirasi adalah faktor utama yang mempengaruhi produksi, karena itu merupakan salah satu penentu sehingga tafsiran mengenai evapotranspirasi yang mendekati kenyataan sangat penting di dalam menentukan kebutuhan air untuk tanaman.

Pada kajian kali ini dalam menentukan nilai suatu variabel yang di analisis perlu adanya data-data pendukung yang di butuhkan untuk menganalisis kebutuhan air pada daerah irigasi Sawitto

Data yang digunakan untuk menganalisis kebuthan air diperoleh 3 (tiga) stasiun yaitu stasiun curah hujan Bendungan Benteng, Stasiun curah hujan Kaballangan dan stasiun curah hujan Sawitto sedangkan data klimatologi diambil dari stasiun klimatologi Banga Banga Kabupaten Pinrang dengan letak geografis seperti pada tabel

Tabel 4.9 Letak Geografis Curah Hujan dan Klimatologi pada Daerah Irigasi Saddang Selatan (Sawitto) Sumber: UPT PSDA Wilayag Sungai Sadang

No.	Nama Stasiun Hidroklimatologi	Posisi Koordinat	Kabupaten	Tahun Pencatatan
1	Stasiun CH. Bendungan Benteng	3°41'17.8"LS 119°40'38.2"BT	Pinrang	2013-2022
2	Stasiun CH. Kaballangan	3°41'21"LS 119°35'42"BT	Pinrang	2013-2022
3	Stasiun CH. Sawitto	3°47'39.5"S 119°39'19.6"E	Pinrang	2013-2022
4	Klimatologi Banga Banga	3°49'16.4"LS 119°16.8"BT	Pinrang	2013-2022

Adapun data yang digunakan pada daerah irigasi Sawitto, sesuai dengan data klimatologi pada stasiun Banga banga Kabupaten Pinrang sebagai berikut:

Tabel 4.10 Rerata Temperatur, Kelembaban, Penyinaran Matahari, dan Kecepatan Angin

BULAN	Temperatur (°C)	Kelambaban	Penyinaran	Kecepatan
	°C	Relatif	Matahari	Angin
		(RH)%	n/N (Jam/hari)	U (Km/Hari)
Januari	30,20	91	52,00	57,40
Februari	30,20	89	53,00	35,40
Maret	30,20	89	45,00	27,60
April	29,70	90	43,00	70,70
Mei	29,70	91	60,00	70,74
Juni	29,70	89	49,00	23,90
Juli	30,80	89	65,00	19,70
Agustus	30,80	89	74,00	14,90
September	31,70	88	74,00	67,70
Oktober	32,40	90	72,00	85,30
November	31,90	91	77,00	69,50
Desember	31,00	93	60,00	13,00

Sumber: Hasil Analisa data

Untuk menentukan besarnya evapotranspirasi pada daerah irigasi Sawitto dalam kajian ini digunakan cara hidrologis berdasarkan keseimbangan air yang memperhitungkan data-data iklim sebagai berikut

Evapotranspirasi untuk bulan Januari

Diketahui :

$$T = 32,2^{\circ}\text{C}$$

$$\text{RH} = 91\%$$

$$n = 52,0 \text{ Jam/hari}$$

$$N = 12,26 \text{ jam}$$

$$u = 57,4 \text{ Km/hari}$$

Dihitung : $E_t = \dots\dots\dots \text{ mm/hari}$

Penyelesaian :

$$1 \text{ mil} = 1,6 \text{ Km}$$

$$1 \text{ Km} = 0,625$$

$$u = 57,4 \times 0,625 = 35,875 \text{ mil / hari}$$

$$n/N = 52,0/12,26 \times 100\%$$

$$= 4,241 \%$$

$$r = 0,25$$

$$R_A = 15,02 \text{ mm H}_2\text{O / hari}$$

$$\sigma_{Ta4} = 17,50 \text{ mm H}_2\text{O / hari}$$

$$e_a = 32,00 \text{ mmHg}$$

$$e_d = e_a \times RH$$

$$= 32,00 \times 0,91$$

$$= 29,12$$

$$H = RA (1-r)(0,18+0,55.n/N) - \sigma T_a^4 (0,56-0,092\sqrt{e_d})$$

$$(0,10+0,90.n/N)$$

$$= 15,02(1-0,25)(0,18+0,55 \times 4,24) - 17,50 (0,56-0,092\sqrt{29,12})$$

$$(0,10+0,90 \times 4,24)$$

$$= 22,47 \text{ mm/hari}$$

$$E_o = 0,35 (e_a - e_d) (1+0,0098 \times u)$$

$$= 0,35 (32,00 - 29,12) (1+0,098 \times 57,4)$$

$$= 7,63 \text{ mm/hari}$$

$$E_t = \frac{\Delta H + 0,27 E_o}{\Delta + 0,2}$$

$$= \frac{0,85(22,47) + 0,27(7,63)}{85 + 0,27}$$

$$= 18,88 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Suhu (t)} = 30,20^\circ\text{C}$$

$$\text{Tinggi Stasiun} = 9 \text{ m}$$

$$\text{Kelembaban (Rh)} = 91\%$$

$$n/N = 52\%$$

$$U = 57,4 \text{ Km/hari}$$

$$C = 1,1$$

Mencari nilai W

$$W = 0,750$$

Mencari Nilai Ra

$$Ra = 15,02$$

Mencari Nilai ea

$$ea = 32,20$$

Mencari Nilai ed

$$ed = ea \times Rh$$

$$ed = 32,20 \times 91\% = 29,30 \text{ mbar}$$

Mencari Nilai f(t)

$$f(t) = 16,05$$

Mencari Nilai f(ed)

$$f(ed) = 0,34 - 0,044 \times \sqrt{ed}$$

$$= 0,34 - 0,44 \times \sqrt{29/30}$$

$$= 2,041 \text{ mbar}$$

Mencari Nilai Rs

$$Rs = (0,25 + 0,54 \times n/N) \times Ra$$

$$= (0,25 + 0,54 \times 52\%) \times 15,02$$

$$= 7,973$$

Mencari Nilai $f(n/N)$

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

$$= 0,1 + 0,9 \times 52\%$$

$$= 0,568$$

Mencari Nilai R_{nl}

$$R_{nl} = f(t) \times f(ed) \times f(n/N)$$

$$= 16,05 \times 2,041 \times 0,567$$

$$= 18,60$$

Mencari Nilai R_{ns}

$$R_{ns} = (1 - r) \times (0,25 + 0,50) \times (f(n/N) \times R_a)$$

$$= (1 - 0,25) \times (0,25 + 0,50) \times (0,568) \times 15,02$$

$$= 4,799$$

Mencari Nilai R_n

$$R_n = R_{nl} - R_{ns}$$

$$= 18,60 - 4,799$$

$$= 13,801$$

Mencari Harga $F(u)$

$$F(u) = 0,27 \times (1 + u/100)$$

$$= 0,27 \times 1 + 57,4/100$$

$$= 0,577$$

Mencari Nilai Eto

$$Eto = C (W.Rn + (1 - W) . F(U) . (ea - ed))$$

$$= 1,1 \times (0,750 \times 13,801 + (1 - 0,750) \times 0,577 \times (32,20 - 29,30))$$

$$= 11,845 \text{ mm/hari}$$

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi untuk Daerah Irigasi Sawitto

Parameter	Sat	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
Suhu(T)	°C	30,20	30,20	30,20	29,70	29,70	29,70	30,80	30,80	31,70	32,40	31,90	31,00
Proses Sinar Matahari	%	4,24	4,32	3,67	3,5	4,86	3,99	5,23	5,67	5,66	4,59	5,16	3,66
Kelembaban Relatif	%	91,00	89,00	89,00	90,00	91,00	89,00	89,00	89,00	88,00	90,00	91,00	93,00
Kecepatan Angin U	Km/hari	57,40	35,40	27,60	70,70	70,40	23,90	19,70	14,90	67,70	85,30	69,50	13,00
Faktor w		0,750	0,762	0,764	0,763	0,760	0,756	0,753	0,755	0,761	0,767	0,766	0,762
Ra	mm/hari	15,02	15,84	15,6	14,86	13,72	13,12	13,34	14,24	15,15	15,52	15,34	15,46
ea	mbar	32,2	37,415	38,39	38,01	37,94	37,62	36,89	36,61	36,92	36,99	37,77	35,88
ed	mbar	29,3	33,41	33,97	33,67	33,77	33,38	31,67	32,32	32,44	32,34	32,16	30,75
f(u)		0,577	0,275	0,273	0,272	0,272	0,273	0,273	0,273	0,272	0,272	0,272	0,274
Rn	mm/hari	13,801	3,771	4,001	4,750	4,324	4,398	4,249	4,725	4,071	3,824	3,923	4,450
c		1,10	1,10	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
Et0	mm/hari	4,13	4,29	4,10	3,51	3,20	3,25	3,20	3,85	4,57	4,39	4,54	4,09

Sumber ; Hasil Analisis data

2. Perkolasi

Seperti telah diuraikan pada beberapa literatur bahwa angka perkolasi dipengaruhi oleh tekstur tanah dan kemampuan mengikat air dari butir-butir tanah serta kedalaman dan permukaan lapisan air tanah. Nilai perkolasi yang digunakan pada peneliti ini adalah sebesar 1mm/hari untuk kabupaten Pinrang berdasarkan *Decentralized Irrigation System Improvement Project* (DISIMP) yang melaukakan *Study* pada daerah irigasi Saddang pada bulan februari 2007.

3. Curah Hujan

a. Curah Hujan Rata-rata

Dalam Perhitungan Analisa curah hujan dipakai data curah hujan dari stasiun curah hujan Bendungan Benteng, Kaballangan dan Sawitto mulai dari tahun 2013-2022 dari data curah hujan tersebut kemudia diturunkan data hujan 1 (satu) harian maksimum. Data hujan 1 (satu) harian maksimum ditentukan dengan mengambil nilai terbesar dari 1 (satu) harian yang terjadi dalam waktu 1 (satu) bulan untuk stasiun yang bersangkutan, ini dapat dilihat pada *table* dibawah ini. Untuk analisa data curah hujan yang digunakan pada perhitungan ini, dipakai metode Rata-rata Aljabar dan Metode Curah hujan Efektif, dari ketiga stasiun curah hujan yaitu Bendunga Benteng, Kaballangan dan Sawitto.

Untuk data curah hujan yang telah di analisa pada setiap stasiun curah hujan yang menjadi objek penelitian di dapat data curah hujan yang terbesar pada setiap bulan pada setiap tahun, adapun data curah hujan tersebut di tabelkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.12 Data curah hujan Maximum bulan Januari – Desember (mm)

TAHUN	Nama Stasiun	BULAN											
	Curah Hujan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2013	B.Benteng	45	25	31	77	96	31	75	17	1	2	32	61
	Kaballangan	61	40	45	65	45	51	52	25	20	0	48	55
	Sawitto	50	21	44	46	70	35	140	12	84	34	9	97
2014	B.Benteng	33	19	73	17	53	55	38	38	2	4	24	49
	Kaballangan	45	0	51	25	27	0	35	0	0	30	32	45
	Sawitto	40	23	114	18	38	29	48	21	0	3	41	39

TAHUN	Nama Stasiun	BULAN											
	Curah Hujan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2015	B.Benteng	98	47	51	45	80	81	43	16	30	52	52	45
	Kaballangan	27	30	45	47	50	29	27	14	27	45	47	51
	Sawitto	20	32	27	67	17	170	22	0	0	0	31	59
2016	B.Benteng	45	78	85	89	80	40	41	14	28	38	49	32
	Kaballangan	45	21	47	50	29	41	29	15	40	43	47	61
	Sawitto	55	68	53	97	71	66	111	4	75	50	19	73
2017	B.Benteng	20	38	35	63	132	70	63	44	31	31	56	87
	Kaballangan	40	20	23	30	41	95	55	52	56	32	103	50
	Sawitto	80	52	59	64	85	74	32	22	29	20	31	125
2018	B.Benteng	80	68	48	31	60	108	53	22	1	32	33	38
	Kaballangan	103	98	50	113	26	144	40	10	20	33	23	43
	Sawitto	56	58	94	51	177	37	36	13	20	29	27	39
2019	B.Benteng	49	53	18	60	20	52	7	17	5	50	48	38
	Kaballangan	40	72	82	35	165	120	0	0	0	0	21	29
	Sawitto	71	100	45	23	27	96	13	28	0	19	39	45
2020	B.Benteng	68	38	22	47	70	36	42	32	62	84	45	42
	Kaballangan	40	29	27	120	47	21	21	47	20	30	40	30
	Sawitto	91	69	51	49	95	21	29	123	42	79	110	61
2021	B.Benteng	47	84	25	25	43	66	84	56	65	28	43	99
	Kaballangan	30	30	50	97	41	70	21	31	30	125	65	154
	Sawitto	110	93	85	24	71	85	29	45	26	52	33	87
2022	B.Benteng	47	93	63	32	125	65	85	22	81	72	95	138
	Kaballangan	40	85	27	61	96	30	74	9	72	90	81	127
	Sawitto	93	24	82	23	105	77	45	28	54	96	62	0

Untuk perhitungan selanjutnya data curah hujan *maximum* dari ketiga stasiun tersebut dilakukan analisa data untuk mendapatkan curah hujan rata-rata dengan menggunakan metode rata-rata aljabar yaitu menjumlahkan nilai curah hujan Maximum dari ketiga stasiun curah hujan pada setiap bulan kemudian hasilnya dibagi tiga dengan cara perhitungan sebagai berikut :

Perhitungan curah hujan rata-rata di bulan Januari 2013:

$$P = \frac{1}{n} (P1 + P2 + ... + Pn)$$

$$P = \frac{1}{3} (45 + 61 + 50)$$

$$P = 52 \text{ mm}$$

maka didapatkanlah nilai curah hujan rata-rata seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.13 Curah Hujan Rata-rata Daerah Irigasi Sadang bulan Januari – Desember (mm)

TAHUN	BULAN											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2013	52	29	40	63	70	39	89	18	35	12	30	71
2014	39	14	79	20	39	28	40	20	1	12	32	44
2015	48	36	41	53	49	93	31	10	19	32	43	52
2016	48	56	62	79	60	49	60	11	48	44	38	55
2017	47	37	39	52	86	80	50	39	39	28	63	87
2018	80	75	64	65	88	96	43	15	14	31	28	40
2019	53	75	48	39	71	89	7	15	2	23	36	37
2020	66	45	33	72	71	26	31	67	41	64	65	44
2021	62	69	53	49	52	74	45	44	40	68	47	113
2022	60	67	57	39	109	57	68	20	69	86	79	88

Sumber : Hasil Perhitungan

Setelah analisis curah hujan rata-rata dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah mengkaji curah hujan 80% dan curah hujan efektif dengan berdasarkan data pada tabel curah hujan rata-rata

b. Curah Hujan 80%

Curah hujan 80% adalah curah hujan bulanan yang terlampaui 80% dari waktu dalam periode tersebut. Tahun pengamatan curah hujan diambil 10 tahun mulai dari 2013 sampai dengan tahun 2022. Dari data curah hujan rata-rata pada tabel 4.12 diurut dari terbesar ke yang terkecil, kemudian dilakukan analisa selanjutnya dengan menggunakan rumu R_{80} untuk menentukan curah hujan 80% seperti perhitungan dibawah ini :

Perhitungan curah hujan R_{80} :

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1$$

$$R_{80} = \frac{10}{5} + 1$$

$$R_{80} = 3$$

Maka curah hujan terpenuhi 80% (R_{80}) berada pada urutan ketiga, seperti pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Curah Hujan 80% Daerah Irigasi Sadang bulan Januari – Desember (mm)

Probabilitas %	BULAN											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
100	80	75	79	79	109	96	89	67	69	86	79	113
90	66	75	64	72	88	93	68	44	48	68	65	88
80	62	69	62	65	86	89	60	39	41	64	63	87
70	60	67	57	63	71	80	50	20	40	44	47	71
60	53	56	53	53	71	74	45	20	39	32	43	55
50	52	45	48	52	70	57	43	18	35	31	38	52
40	48	37	41	49	60	49	40	15	19	28	36	44
30	48	36	40	39	52	39	31	15	14	23	32	44
20	47	29	39	39	49	28	31	11	2	12	30	40
10	39	14	33	20	39	26	7	10	1	12	28	37

Sumber : Hasil Perhitungan

c. Curah Hujan Efektif

Analisa curah hujan Efektif untuk tanaman padi pada bulan Januari sampai bulan Desember dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Bulan Januari :
$$Re = 0,70 \times \frac{1}{15} \times R_{80}$$

$$Re = 0,70 \times \frac{1}{15} \times 62$$

$$Re = 2,91 \text{ mm/hari}$$

Dengan cara yang sama perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Curah Hujan 80%, 50% dan Efektif Daerah Irigasi Sadang bulan Januari – Desember (mm)

Probabilitas %	BULAN											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
100	80	75	79	79	109	96	89	67	69	86	79	113
90	66	75	64	72	88	93	68	44	48	68	65	88
80	62	69	62	65	86	89	60	39	41	64	63	87
70	60	67	57	63	71	80	50	20	40	44	47	71
60	53	56	53	53	71	74	45	20	39	32	43	55
50	52	45	48	52	70	57	43	18	35	31	38	52
40	48	37	41	49	60	49	40	15	19	28	36	44
30	48	36	40	39	52	39	31	15	14	23	32	44
20	47	29	39	39	49	28	31	11	2	12	30	40
10	39	14	33	20	39	26	7	10	1	12	28	37
Jumlah	556	503	517	530	694	632	463	259	307	401	462	633
Rerata	56	50	52	53	69	63	46	26	31	40	46	63
R 80%	62	69	62	65	86	89	60	39	41	64	63	87
R e	2,9	3,2	2,9	3,0	4,0	4,2	2,8	1,8	1,9	3,0	3,0	4,1
R 50%	52	45	48	52	70	57	43	18	35	31	38	52
R e	1,7	1,5	1,6	1,7	2,3	1,9	1,4	0,6	1,2	1,0	1,3	1,7

Sumber : Hasil Perhitungan

4. Penggantian Lapisan Air (WLR)

Penggantian lapisan air setinggi 50 mm satu atau 2 (dua) bulan setelah transplantasi. Lapisan air setinggi 50 mm diberikan dengan jangka waktu satu setengah bulan, jadi kebutuhan air tambahan adalah 3,3 mm/hari.

a. Koefisien Tanaman

Besaran koefisien tanaman padi tergantung dari jenis dan varietas yang digunakan

b. Perhitungan Kebutuhan Air Selama Pengolahan Lahan

Sebagaimana telah diuraikan pada bab-bab terdahulu bahwa jangka waktu yang diperlukan untuk penyediaan lahan adalah 6 (enam) minggu atau 1,5

bulan sedangkan untuk daerah irigasi yang menggunakan mesin secara luas untuk jangka waktu penyiapan lahan dapat diambil satu bulan. Mengingat bahwa untuk daerah irigasi Saddang belum menggunakan mesin secara menyeluruh untuk mengelolah tanah dan luasnya areal persawahan yang ada maka diambil $(T) = 1,5$ bulan serta air yang dibutuhkan untuk penyiapan lahan diambil 250 mm termasuk air untuk penjenuhan dan pengolahan tanah setelah transplantasi, maka di tambah 50 mm, sehingga secara keseluruhan air diperlukan $(S) = 300$ mm.

Selama jangka waktu pengelolaan lahan empat puluh lima hari, air irigasi diberikan secara terus menerus dan merata untuk seluruh areal. Tidak dibedakan antara areal yang sudah ditanami atau areal yang masih dalam tahap pengolahan

Berikut contoh perhitungan *Van de Goor* dan *Ziljstra* yang dianalisa bulan Januari dengan data sebagai berikut :

$$E_{to} = 4,13$$

$$P = 1,3$$

$$K_c = \text{Koefisien Tanaman} = 1,1$$

$$E_o = 4,54$$

$$M = 5,84$$

$$T = 30 \text{ Hari}$$

$$S = 300 \text{ mm}$$

$$K = 0,58$$

$$E = 2,718$$

Mencari Nilai E_0

$$E_0 = Kc + Et_0$$

$$= 1,1 + 4,13 = 4,54$$

Mencari nilai M

$$M = E_0 + P$$

$$= 4,54 + 1,3$$

$$= 5,58$$

Mencari nilai K

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

$$= 5,84 \times 30/300$$

$$= 0,58$$

Mencari nilai PL

$$PL = M \times e^k / (e^k - 1)$$

$$= 5,85 \times 2,718^{0,58} / (2,718^{0,58} - 1)$$

$$= 4,84$$

Dengan cara yang sama perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.16

Tabel 4.16 Nilai Pergantian Lapisan Air (WLR)

Bulan	Eto	P	Kc	Eo	M	T=30 hari	S=300 Mm	K	E	PL= $M \times e^k / e^k - 1$
1	2	3	4	5=2x4	6=5+3	7	8	9=6x7/8	10	11
Januari	4,13	1,3	1,1	4,543	5,843	30	300	0,5843	2,718	4,84
Februari	4,29	1,3	1,1	4,719	6,019	30	300	0,6019	2,718	5,02
Maret	4,10	1,3	1,1	4,51	5,81	30	300	0,581	2,718	4,81
April	3,51	1,3	1,1	3,861	5,161	30	300	0,5161	2,718	4,16
Mei	3,20	1,3	1,1	3,52	4,82	30	300	0,482	2,718	3,82
Juni	3,25	1,3	1,1	3,575	4,875	30	300	0,4875	2,718	3,88
Juli	3,20	1,3	1,1	3,52	4,82	30	300	0,482	2,718	3,82
Agustus	3,85	1,3	1,1	4,235	5,535	30	300	0,5535	2,718	4,54
September	4,57	1,3	1,1	5,027	6,327	30	300	0,6327	2,718	5,33
Oktober	4,39	1,3	1,1	4,829	6,129	30	300	0,6129	2,718	5,13
November	4,54	1,3	1,1	4,994	6,294	30	300	0,6294	2,718	5,29
Desember	4,09	1,3	1,1	4,499	5,799	30	300	0,5799	2,718	4,80

Sumber : Hasil Perhitungan

5. Perhitungan Kebutuhan air

Kebutuhan air untuk tanaman padi selama pertumbuhan biasanya lebih besar. Besarannya angka kebutuhan air dapat diperoleh dari musim tanam, baik musim tanam hujan maupun untuk musim tanam kemarau. Kebutuhan air dibuat dengan musim tanam (Mulai Pengolahan Lahan).

Berikut salah satu perhitungan yang diambil pada Musim Tanam dimulai pada Bulan April :

a. Untuk bulan April

$$Eto = 3,51 \text{ mm/hari}$$

$$P = 1,3 \text{ mm/hari}$$

$$Re = 2,8 \text{ mm/hari}$$

$$Kc = 1,1$$

$$Etc = 3,51 \times 1,1$$

$$= 3,86 \text{ mm/hari}$$

$$8,64 = \text{Konstanta pengubah mm/hari ke 1/dt/ha}$$

$$NFR = Etc + P - Re + WLR$$

$$= 3,86 + 1,3 - 2,8 + 4,16$$

$$= 6,52 \text{ mm/hari}$$

$$IR = NFR / 8,64$$

$$= 6,52 / 8,64$$

$$= 0,75 \text{ lt/dt/ha}$$

$$DR \text{ tersier} = IR / \text{Efisiensi sal.tersier}$$

$$= 0,75 / 80\%$$

$$= 0,94 \text{ lt/dt/ha}$$

$$\text{DR Sekunder} = \text{IR} / \text{Efisiensi Sal.Sekunder}$$

$$= 0,75 / (80\% \times 90\%)$$

$$= 1.042 \text{ lt/dt/ha}$$

$$\text{DR Primer} = \text{IR} / \text{Efisiensi Sal.Primer}$$

$$= 0,75 (80\% \times 90\% \times 90\%)$$

$$= 1,56 \text{ lt/dt/ha}$$

b. Untuk bulan Mei

$$\text{Eto} = 3,20 \text{ mm/hari}$$

$$\text{P} = 1,3 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Re} = 2,8 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Kc} = 1,1$$

$$\text{WLR} = 3,82$$

$$\text{Etc} = 3,20 \times 1,1$$

$$= 3,52 \text{ mm/hari}$$

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

$$= 3,52 + 1,3 - 2,8 + 3,82$$

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

$$\text{IR} = \text{NFR} / 8,64$$

$$= 5,84 / 8,64$$

$$= 0,67 \text{ lt/dt/ha}$$

$$\text{DR tersier} = \text{IR} / \text{Efisiensi sal.tersier}$$

$$= 0,67 / 80\%$$

$$= 0,83 \text{ lt/dt/ha}$$

$$\text{DR Sekunder} = \text{IR} / \text{Efisiensi Sal.Sekunder}$$

$$= 0,67 / (80\% \times 90\%)$$

$$= 0,93 \text{ lt/dt/ha}$$

$$\text{DR Primer} = \text{IR} / \text{Efisiensi Sal.Primer}$$

$$= 0,67 (80\% \times 90\% \times 90\%)$$

$$= 1,034 \text{ lt/dt/ha}$$

Hasil perhitungan selengkapnya diperlihatkan pada tabel 4.17 :

Tabel 4.17 Perhitungan kebutuhan Air (alt.I) : musim tanam dimulai bulan april periode I dan Oktober Periode I

PERIODE		Eto	P	Re	WLR	C1	C2	C3	Cavg	ETc	NFR	IR	DR(1/dt/ha)		
		mm/hari	mm/hari	mm/hari	mm/hari					mm/hari	mm/hari	(1/dt/ha)	Tersier	Sekunder	Primer
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	$\frac{(9)}{(6+7+8)/3}$	$\frac{(10)}{(2 \times 9)}$	$\frac{(11)}{(10+5+3-4)}$	$\frac{(12)}{(11/8,64)}$	$\frac{(13)}{(12/0,80)}$	$\frac{(14)}{(12/0,72)}$	$\frac{(15)}{(12/0,65)}$
JAN	I	4,13	1,3	2,91	4,84	0,00	0,95	1,05	0,67	2,75	5,99	0,69	0,87	0,96	1,07
	II	4,13	1,3	2,91	4,84	0,00	0,00	0,95	0,32	1,31	4,54	0,53	0,66	0,73	0,81
FEB	I	4,29	1,3	3,22	5,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10	0,36	0,45	0,50	0,55
	II	4,29	1,3	3,22	5,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,10	0,36	0,45	0,50	0,55
MAR	I	4,10	1,3	2,88	4,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,23	0,37	0,47	0,52	0,58
	II	4,10	1,3	2,88	4,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,23	0,37	0,47	0,52	0,58
APR	I	3,51	1,3	3,03	4,16	PL	PL	PL	PL	3,86	6,29	0,73	0,91	1,01	1,12
	II	3,51	1,3	3,03	4,16	1,10	PL	PL	PL	10,60	13,03	1,51	1,88	2,09	2,32
MEI	I	3,20	1,3	4,01	3,82	1,10	1,10	PL	PL	10,60	11,71	1,35	1,69	1,88	2,08
	II	3,20	1,3	4,01	3,82	1,05	1,10	1,10	1,08	3,47	4,57	0,53	0,66	0,74	0,81
JUN	I	3,25	1,3	4,17	3,88	1,05	1,05	1,10	1,07	3,47	4,47	0,52	0,65	0,72	0,80
	II	3,25	1,3	4,17	3,88	0,95	1,05	1,05	1,02	3,30	4,31	0,50	0,62	0,69	0,77
JUL	I	3,20	1,3	2,82	3,82	0,00	0,95	1,05	0,67	2,13	4,44	0,51	0,64	0,71	0,79
	II	3,20	1,3	2,82	3,82	0,00	0,00	0,95	0,32	1,01	3,32	0,38	0,48	0,53	0,59
AGU	I	3,85	1,3	1,84	4,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,46	0,58	0,64	0,71
	II	3,85	1,3	1,84	4,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,46	0,58	0,64	0,71
SEP	I	4,57	1,3	1,93	5,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70	0,54	0,68	0,76	0,84
	II	4,57	1,3	1,93	5,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70	0,54	0,68	0,76	0,84
OKT	I	4,39	1,3	3,00	5,13	PL	PL	PL	PL	11,44	14,87	1,72	2,15	2,39	2,65
	II	4,39	1,3	3,00	5,13	1,10	PL	PL	PL	11,44	14,87	1,72	2,15	2,39	2,65
NOV	I	4,54	1,3	2,96	5,29	1,10	1,10	PL	PL	11,28	14,92	1,73	2,16	2,40	2,66
	II	4,54	1,3	2,96	5,29	1,05	1,10	1,10	1,08	4,92	8,56	0,99	1,24	1,38	1,52
DES	I	4,09	1,3	4,08	4,8	1,05	1,05	1,10	1,07	4,36	6,39	0,74	0,92	1,03	1,14
	II	4,09	1,3	4,08	4,8	0,95	1,05	1,05	1,02	4,16	6,18	0,72	0,89	0,99	1,10

Sumber : Hasil Perhitungan

6. Perhitungan debit yang dibutuhkan untuk mengairi areal persawahan

Tabel 4.18 Luas areal persawahan setiap intake pada daerah Irigasi Saddang

No .	Nama Intake	Luas Areal Layanan Eksisting (Ha)	Luas Areal hasil survey Lapan (Ha)
1	Sawitto	26.807	29.821,27
2	Rappang	20.230	20.230
3	Pekkabata	4.545	5.458,46
4	Urung	3.052	3.661,11
5	Bsa 1	40	40,00
Jumlah		54.674	59.210,84

Sumber : Pedoman O&P Bendungan Benteng Daerah Irigasi Sadang (DISIMP 2007)

Untuk mengetahui debit yang di butuhkan digunakan rumus perhitungan debit berdasarkan areal layanan *intake* pintu pengambilan yang ada pada daerah irigasi Sawitto yaitu :

a. Intake Sawitto pada bulan April

$$Q = \frac{A \cdot \text{NFR} \cdot c}{e}$$

Dimana :

A = 26.807 (Luas areal layanan)

NFR = 6,29 Kebutuhan air di sawah

C = 1,12 Koefisien lengkung kapasitas tegal/rotasi

e = 0,65 (efisiensi pemakaian air irigasi)

Debit yang dibutuhkan untuk pengolahan lahan di bulan April adalah :

$$Q = \frac{26.807 \cdot 6,29 \cdot 1,1}{0,65}$$

$$Q = 259.409,28$$

$$Q = 25,94 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Dengan cara yang sama perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.19

Tabel 4.19 Debit Kebutuhan pada Intek Sawitto

Bulan	NFR	IR	DR	EFISIENSI	Luas Areal	Debit
	mm/hari	l/dt/ha	l/dt/ha	Saluran	Ha	M3/dtk
JAN	5,99	0,69	1,07	0,65	26.807	24,70
FEB	3,10	0,36	0,55	0,65	26.807	12,78
MAR	3,23	0,37	0,58	0,65	26.807	13,32
APR	6,29	0,73	1,12	0,65	26.807	25,94
MEI	11,71	1,35	2,08	0,65	26.807	48,29
JUN	4,47	0,52	0,80	0,65	26.807	18,43
JUL	4,44	0,51	0,79	0,65	26.807	18,31
AGU	4,00	0,46	0,71	0,65	26.807	16,50
SEP	4,70	0,54	0,84	0,65	26.807	19,38
OKT	14,87	1,72	2,65	0,65	26.807	61,33
NOV	14,92	1,73	2,66	0,65	26.807	61,53
DES	6,39	0,74	1,14	0,65	26.807	26,35

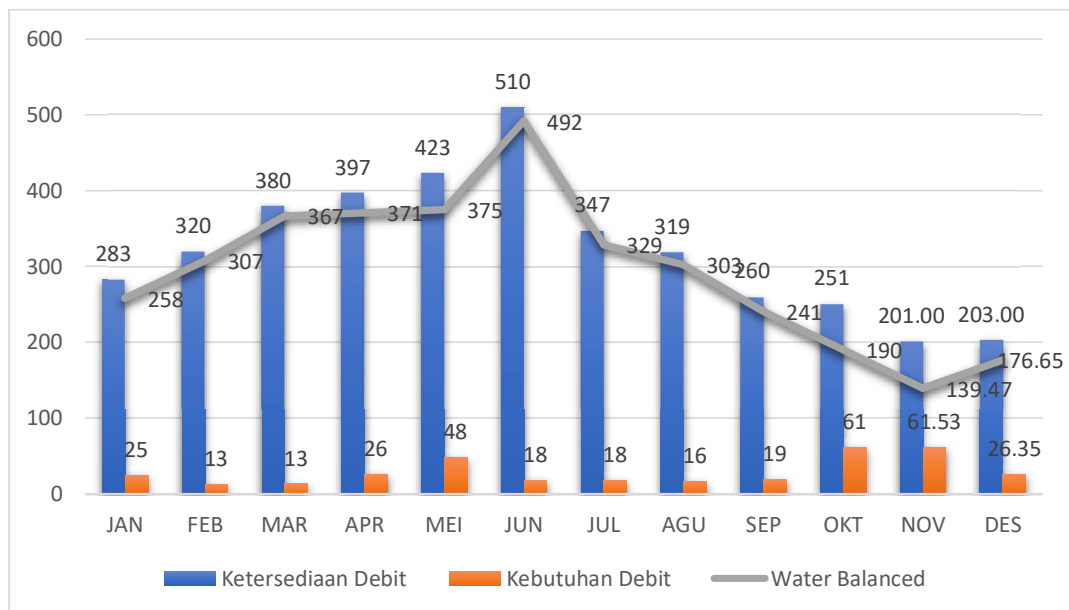
Sumber : Hasil Perhitungan

Selanjutnya debit kebutuhan air irigasi untuk daerah irigasi Saddang direkap pada tabel berikut. Selanjutnya setelah ketersediaan dan kebutuhan debit air irigasi diketahui pada setiap bulan maka analisis berikutnya adalah analisis keseimbangan debit air, sebagaimana kita ketahui definisi keseimbangan debit air adalah selisih jumlah ketersediaan dan kebutuhan seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.20 *Water Balanced* Sungai Sadang pada Daerah Irigasi Sawitto

Bulan	Ketersediaan Debit	Kebutuhan Debit	Water Balanced	Kondisi
	m3/dtk	m3/dtk	m3/dtk	
JAN	283,00	24,70	258,30	<i>Surplus</i>
FEB	320,00	12,78	307,22	<i>Surplus</i>
MAR	380,00	13,32	366,68	<i>Surplus</i>
APR	397,00	25,94	371,06	<i>Surplus</i>
MEI	423,00	48,29	374,71	<i>Surplus</i>
JUN	510,00	18,43	491,57	<i>Surplus</i>
JUL	347,00	18,31	328,69	<i>Surplus</i>
AGU	319,00	16,50	302,50	<i>Surplus</i>
SEP	260,00	19,38	240,62	<i>Surplus</i>
OKT	251,00	61,33	189,67	<i>Surplus</i>
NOV	201,00	61,53	139,47	<i>Surplus</i>
DES	203,00	26,35	176,65	<i>Surplus</i>

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.2 Grafik Keseimbangan Debit tersedia sungai Sadang di Bendung Benteng dan debit kebutuhan Daerah Irigasi Sawitto

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Sesuai dengan hasil analisis dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan bahwa kondisi *water balanced* pada Sungai Saddang di Bendung Benteng dengan rekap data 2013-2022 adalah *surflus* dimana jumlah ketersediaan debit air Sungai Saddang melebihi jumlah kebutuhan debit air yang dibutuhkan.

1. Jumlah ketersediaan air Sungai Saddang dari bulan Januari – Desember sebesar 283 m³/detik pada bulan Januari, 320 m³/detik pada bulan Februari, 380 m³/detik pada bulan Maret, 397 m³/detik pada bulan April, 423 m³/detik pada bulan Mei, 510 m³/detik pada bulan Juni, 347 m³/detik pada bulan Juli, 319 m³/detik pada bulan Agustus, 260 m³/detik pada September, 251 m³/detik pada Oktober, 201 m³/detik pada bulan November, dan 203 m³/detik pada bulan Desember.
2. Jumlah kebutuhan air Sungai Saddang dari bulan Januari – Desember sebesar 24,70 m³/detik pada bulan Januari, 12,78 m³/detik pada bulan Februari, 13,32 m³/detik pada bulan Maret, 25,94 m³/detik pada bulan April, 48,29 m³/detik pada bulan Mei, 18,43 m³/detik pada bulan Juni, 18,31 m³/detik pada bulan Juli, 16,50 m³/detik pada bulan Agustus, 19,38 m³/detik pada September, 61,33 m³/detik pada Oktober, 61,53 m³/detik pada bulan November, dan 26,35 m³/detik pada bulan Desember.
3. Kondisi *water balanced* mengalami *surflus* selisi terbesar berada pada bulan Juni dimana ketersediaan debit air sebesar 510 m³/detik, kebutuhan debit air sebanyak 18,43 m³/detik, dengan selisih air sebesar 491,57 m³/detik dan selisih terkecil berada pada bulan November 201 m³/detik, kebutuhan debit air sebanyak 61,53 m³/detik dengan selisih 139,47 m³/detik.

B. Saran

Untuk memaksimalkan pola tanam pada daerah irigasi Sawitto berdasarkan hasil analisis pada kajian ini maka perlu dilakukan rekayasa pola tanam dari 2 (dua) musim tanam menjadi 3 (tiga) musim tanam dengan tetap memperhitungkan pengambilan air pada *intake* kanan sungai Saddang karena seperti peneliti kemukakan pada halaman terdahulu bahwa daerah Irigasi Sawitto adalah satu dari tiga pengambilan pada daerah irigasi Saddang yang sumber airnya dari sungai Saddang di Bendung Benteng.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Maryono, 2022. *River Development Impact and River Restoration*. Gadjra Mada University. Indonesia
- Busro, 2004. *Konstruksi Pintu Alat Ukur Debit Pada Bangunan Sumber Daya Air, Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah, Dirjen Sumber Daya Air*. Makassar
- Bambang Triadmodjo, 2008 *Hidrologi Terapan*, Beta Offset Yogyakarta Maret.
- Bambang Triadmodjo, 2018 *Bangunan Tenaga Air*, Yogyakarta Oktober.
- Cabdin Pengairan Sawitto (2002). *Ukuran volume saluran induk sawitto*, UPTD.Sawitto Pinrang Benteng.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi*, KP-01 CV. Galang Persada, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi*, KP-02 CV. Galang Persada, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi*, KP-03 CV. Galang Persada, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi*, KP-04 CV. Galang Persada, Bandung.
- DISMP 2007, *Pedoman operasi dan Pemeliharaan Bendungan Benteng, Sumber Daya Air*, Edisi Ketiga, Jilid I, Erlangga, Jakarta.
- Iman Subarkah, 1992, *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*, Penerbit Idea Dharma Bandung.
- Joyce Martha W, Wanny Adidarma, 1983, *Mengenal Dasar – dasar Hidrologi*, Penerbit Nova, Bandung.
- Kamiana, I. made. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencanan Bangunan Air*. 216.

Masri (2019). *Analisis debit aliran irigasi induk rapping terhadap kebutuhan air sawah di kab.pinrang dan kab. Sidrap, Pare-pare.*

Purwanto, 2016, *Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Irigasi Bendung Mricani*

Pusat Pendidikan dan Pelatihan. (2017). *Modul perhitungan hidrologi pelatihan perencanaan bendungan tingkat dasar 2017.* 148.

Rahmawati, R., Didi, A. B., & Aulia, I. R. (2022). Analisis Kebutuhan Debit Air Pada Daerah Irigasi Saddang Di Pekkabata Kabupaten Pinrang. *STABILITA || Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 10(1), 10.
<https://doi.org/10.55679/jts.v10i1.27556>

Safira Ramadani 2019. *Kajian Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Tawang Sari*

Sudjana, 1975, *Metode Statistik*, Tarsito, Bandung.

Soemarto, 1987, *Hidrologi, Teknik*, Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.

LAMPIRAN