

**OPTIMASI PEMANFAATAN AIR BENDUNGAN PANDANDURI
UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR IRIGASI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh :

Riasti Rosalia

F1A 117 033

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM**

2023

Artikel Ilmiah

**OPTIMASI PEMANFAATAN AIR BENDUNGAN PANDANDURI UNTUK
MEMENUHI KEBUTUHAN AIR IRIGASI.**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing

1. Pembimbing Utama



Dr. Ery Setiawan, ST., MT.
NIP. 19711227 199903 1 003

Tanggal : 11 - 04 - 2023

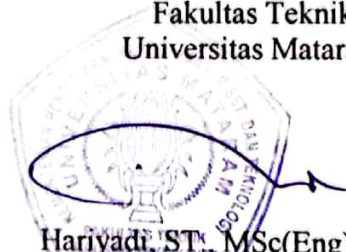
2. Pembimbing Pendamping



M. Bagus Budianto, ST., MT.
NIP : 19701206 199803 1 006

Tanggal : 10 - 04 - 2023

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Hariyadi, ST., MSc(Eng), Dr.Eng.
NIP. 19731027 199802 1 001

Artikel Ilmiah
OPTIMASI PEMANFAATAN AIR BENDUNGAN PANDANDURI UNTUK
MEMENUHI KEBUTUHAN AIR IRIGASI

Oleh :

Riasti Rosalia

F1A 117 033

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 16 Maret 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat Sarjana S-1
Jurusan Teknik Sipil

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I



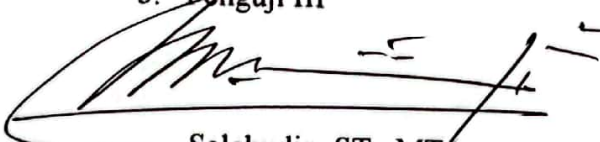
Ir. Heri Sulistiyono, M.Eng., Ph.D.
NIP. 19651113 199403 1 001

2. Penguji II



Ir. Yusron Saadi, ST., MSc., Ph.D.
NIP : 19661020 199403 1 003

3. Penguji III



Salehudin, ST., MT.
NIP : 19661231 199512 1 001



Mataram, 30 Maret 2023
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram

Syamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D.
NIP : 19720222 199903 1 022

OPTIMASI PEMANFAATAN AIR BENDUNGAN PANDANDURI UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR IRIGASI

Riasti Rosalia¹, Ery Setiawan² M. Bagus Budianto³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

²Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

Email : riastirosaliao4@gmail.com

ABSTRAK

Daerah Irigasi (DI) Pandanduri berlokasi di Desa Suwangi Kecamatan Sakra Kabupaten Lombok Timur. D.I Pandanduri mempunyai luas 5.168 ha. Dengan keterbatasan volume air yang tersedia di waduk, maka perlu adanya optimasi untuk pengoptimalan kebutuhan air. Studi ini bermaksud untuk mendapatkan keuntungan optimal dengan variabel luas lahan optimal dan mensimulasikan pola tanam dengan tujuan mendapatkan volume maksimal kebutuhan air. Program yang di gunakan adalah *Solver Program Linier* yang ada pada *Microsoft Excel* sebagai alat bantu dalam analisis optimasi. Fungsi tujuan berupa hasil maksimum tampungan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi. Sementara fungsi kendala meliputi besarnya debit yang tersedia, volume tampungan, dan luas lahan. Berdasarkan hasil analisis ketersediaan yang telah dilakukan, yaitu Debit *inflow* waduk diperoleh dari AWLR Suradadi dengan rumus perbandingan luas CA AWLR Suradadi 49,40 km² dan Bendungan Pandanduri 64,61 km². Kebutuhan air paling besar terjadi pada awal tanam Oktober sebesar 23. 667 m³/ha untuk pola tanam padi-padi-palawija (jagung), sedangkan untuk pola tanam padi-palawija (jagung)-palawija (jagung) mengalami kebutuhan air paling besar pada awal tanam November I sebesar 20.248 m³/ha. Berdasarkan perhitungan optimasi menggunakan *Solver Program Linier* didapat luas areal optimum pada alternatif pola tanam padi-palawija (jagung)-palawija (jagung) awal tanam November dengan total intensitas tanam sebesar 256% dan luas daerah irigasi pada MT I 5.124 ha, MT II 4.109 ha dan MT III 4.003 ha. Untuk Keuntungan (*benefit*) Bendungan Pandanduri yaitu pada pola tanam padi-palawija (jagung)-palawija (jagung) dengan awal tanam November sebesar Rp. 95.043.522.091,75-/tahun dan untuk volume kebutuhan air optimum yaitu 162.329.376.513 m³/tahun.

Kata Kunci : Daerah Irigasi, Kebutuhan Air Irigasi, Ketersediaan Air, Optimasi.

ABSTRACT

The Pandanduri Irrigation Area (IA) is located in Suwangi Village, Sakra District, East Lombok Regency. I.A Pandanduri has an area of 5,168 hectare. With the limited volume of water available in the reservoir, it is necessary to optimize for optimizing water needed. This study intends to obtain optimal benefits with optimal variable land area and simulate cropping patterns with the aim of obtaining the maximum volume of water needed. The program used is the Program Linear Solver in Microsoft Excel as a tool in optimization analysis. The objective function is the maximum yield of the reservoir to meet the irrigation water needed. While the constrain function includes the amount of available discharge, storage volume, and land area. Based on the results of the availability analysis that has been carried out, namely the inflow discharge of the reservoir is obtained from the Suradadi AWLR with a comparison formula; the Suradadi AWLR CA area is 49.40 km² and the Pandanduri Dam is 64.61 km². The greatest need for water occurred at the beginning of the October planting of 23,667 m³/ha for the paddy-paddy-crops (corn) cropping pattern, while for the paddy-crops (corn)-crops (corn) cropping pattern experienced the greatest

water demand at the beginning of November I planting of 20,248 m³/ha. Based on optimization calculations using the Program Linear Solver, the optimum area for the alternative cropping pattern of paddy-crops (corn)-crops (corn) at the beginning of November planting with a total planting intensity of 256% and the area of the irrigated area at MT I 5,124 ha, MT II 4,109 ha and MT III 4,003 ha. For the benefits of the Pandanduri Dam, namely the paddy-crops (corn)-crops (corn) cropping pattern with the beginning of November planting of Rp. 95,043,522,091.75-/year and for the volume of optimum water demand is 162,329,376,513 m³/year.

Keywords : Irrigation Area, Irrigation Water Needed, Optimization

I. PENDAHULUAN

1.1 LatarBelakang

Ketersediaan air dan distribusinya sering menjadi masalah umum disepanjang musim di Indonesia. Ketersediaan air di musim kemarau menjadi sangat terbatas, sementara pada saat musim penghujan sering terjadi banjir. Masalah kemarau panjang akibat pergeseran musim penghujan serta penurunan curah hujan merupakan awal penyebab terjadinya kekeringan di sebagian besar wilayah. Kekeringan merupakan kejadian alam yang paling berpengaruh terhadap ketersediaan air terutama untuk kepentingan pertanian maupun kebutuhan konsumsi makhluk hidup khususnya manusia. Kekeringan mengakibatkan berbagai macam kerugian yang serius dalam bidang pertanian, seperti kemunduran jadwal tanam bahkan gagal panen di sejumlah daerah.

Kebutuhan irigasi Kabupaten Lombok Timur Provinsi Nusa Tenggara Barat bergantung pada pasokan air yang berasal dari Waduk Pandanduri. Namun setiap musim kemarau tiba, kondisi

tinggi muka air di Waduk Pandanduri pernah mengalami kritis pada tahun 2018. Daerah Irigasi Pandanduri berada di DAS Palung dengan luas Daerah Irigasi 5.168 hektar dan daerah tangkapan air sebesar 64,51 km². Memiliki volume tampungan maksimal sebesar 29.691.627 m³. Dengan pola tanam padi-padi-palawija (jagung) dan padi-palawija (jagung)-palawija (jagung). Bendungan ini dibangun pada tahun 2011 bertujuan untuk mengaliri areal irigasi persawahan dan air bersih (PSDA BWS NT-1).

Pertumbuhan penduduk dari waktu ke waktu yang terus meningkat menimbulkan pertanyaan yaitu bagaimana dengan keadaan ketersediaan air yang ada disuatu wilayah guna memenuhi kebutuhan air tersebut. Maka diperlukannya manajemen yang baik dalam pengelolaan sumber daya air untuk dapat mengimbangi kebutuhan air yang ada pada saat sekarang dan jangka waktu kedepan. Salah satunya upaya guna mengetahui kebutuhan air dan ketersediaan air di Bendungan Pandanduri. Dibutuhkan kajian optimasi

pemanfaatan sumber daya air, program optimasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah program linier. Diharapkan dapat menghasilkan pola operasi Bendungan Pandanduri yang lebih baik guna memenuhi kebutuhan air irigasi. Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik mengkaji lebih lanjut yang hasilnya dituangkan dalam Skripsi dengan judul **“OPTIMASI PEMANFAATAN AIR BENDUNGAN PANDANDURI UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR IRIGASI”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapakah kebutuhan air irigasi untuk tiap alternatif pola tanam di Bendungan Pandanduri?
2. Berapa luas areal yang dapat dioptimalkan untuk sistem pola tanam *existing* pada daerah irigasi Bendungan Pandanduri?
3. Berapa keuntungan (*benefit*) dan volume maksimal kebutuhan air pada daerah irigasi Bendungan Pandanduri?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari optimasi pemanfaatan air Bendungan Pandanduri adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui besarnya kebutuhan air irigasi untuk tiap alternatif pola tanam di Bendungan Pandanduri.
2. Untuk mengetahui luas areal irigasi yang dapat dioptimalkan untuk masing-masing musim tanam pada daerah irigasi Bendungan Pandanduri.
3. Untuk mengetahui keuntungan (*benefit*) dan volume maksimal kebutuhan air pada daerah irigasi

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya mengenai optimasi pemanfaatan air irigasi.

2. Mencari nilai optimasi dengan menggunakan *Microsoft Excel* program tambahan *Solver Linier*.
3. Data hujan yang digunakan adalah data hujan Stasiun Loang Make, Sepit dan Keruak dari tahun 2002 s/d 2021 dengan panjang data selama 20 tahun diperoleh dari Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA BWS NT-1)
4. Data Klimatologi yang berpengaruh pada lokasi studi yaitu Pos Kopang.
5. Pola tanam yang dianalisis sesuai dengan data *existing* Daerah Irigasi Pandanduri yaitu :
 - Padi-padi-palawija (jagung)
 - Padi-palawija(jagung)-palawija (jagung)

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat memberikan informasi keilmuan dalam bidang Teknik Sipil khususnya mengenai hidrologi, debit andalan, kebutuhan air, ketersediaan air dan pola tanam pada Daerah Irigasi Bendungan Pandanduri.
2. Dapat menjadi informasi dan bahan kebijakan dalam mengelola kebutuhan air Daerah Irigasi Bendungan Pandanduri.
3. Menyediakan informasi untuk sektor pertanian khususnya Kecamatan Sakra, Kabupaten Lombok Timur.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Hasil penelitian Triadi dkk (2017), terhadap Optimalisasi Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Irigasi Sengempel, Kabupaten Badung memanfaatkan aliran Tukad Ayung. Pola tanam yang paling optimal dan efisien dari 4 (empat) alternatif yang diusulkan di Daerah Irigasi Sengempel adalah alternatif pertama dengan mulai tanam padi pertama pada tanggal 1 Oktober, padi kedua pada tanggal 1 Februari dan mulai tanam palawija tanggal 1 Mei, dan total kebutuhan air irigasi untuk luas

persawahan 952,925 lt/dt atau 0,952 m³/dt.

Ahadunnisa dkk (2015), meneliti tentang jaringan irigasi, kebutuhan air baku, dan potensi PLTA. Dalam analisis ini digunakan program linier dengan bantu POM-QM for Windows 3. Didapatkan debit andalan 80% terkecil adalah 0,95 m³/dt, alternatif pola tanam yang paling optimal adalah alternatif pola tanam 1 dengan masaa awal tanam November 1, besar kebutuhan air untuk kebutuhan air baku pada 2012 pada kondisi jam puncak adalah sebesar 44,67 liter/dt, dan besar energi yang dihasilkan dari perhitungan PLTA didapat daya sebesar 152,16 kWh dengan debit andalan 90% sebesar 2,47 m³/dt.

Bunganaen dkk (2020), melakukan penelitian dengan menggunakan metode pengukuran dengan *Current Meter*, dan dalam menganalisis kebutuhan air dan luas lahan tanam menggunakan metode F.J Mock. Dengan hasil penelitian menganalisis luas tanam maksimal di daerah irigasi Siafu sebesar 151,80 ha dengan debit air sebesar 0,38 m³/dt. Pola tanam rencana yaitu padi-padi-palawija di mulai dengan penyiapan lahan pada bulan april periode pertama.

Hermanto dkk (2020), melakukan penelitian optimasi alokasi air irigasi menggunakan program linier (studi kasus Bendungan Batu Bulan Kecamatan Moyo Hulu). Studi optimasi untuk mengetahui pengaturan alokasi air Bendungan Batu Bulan. Salah satu metode yang dapat meyelesaikan alokasi air irigasi secara optimal adalah dengan menggunakan program linier dengan tujuan memaksimalkan keuntungan total dengan kendala ketersediaan air dan luas lahan.

Hasil penelitian Fachrurrozi (2017), menyimpulkan debit inflow waduk diperoleh dengan perhitungan debit aliran rendah menggunakan metode FJ Mock, kemudian dibangkitkan untuk 25 tahun ke depan dengan menggunakan metode *Thomas Fiering*. Alternatif pola tanam yang paling optimal adalah alternatif pola tanam 2 dengan masa

awal tanam November 2, besar kebutuhan untuk air baku pada tahun 2015 pada jam puncak adalah sebesar 87,70 lt/dt, dan besar energi listrik yang dihasilkan dari perhitungan PLTA adalah 902081 kWh dengan menggunakan Debit andalan 90% sebesar 1,02 m³/dt.

2.2 LANDASAN TEORI

2.2.1 Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak (*PP No. 20 tahun 2006 tentang Irigasi*).

Beragam sistem irigasi yang dimiliki petani Indonesia merupakan suatu keniscayaan mengingat sejarah panjang irigasi serta beragamnya model tanah yang menjadi lahan pertanian. Secara lebih rinci, berikut adalah penjelasan dari beberapa di antara jenis-jenis irigasi (Progo, 2020).

1. Irigasi Permukaan
2. Irigasi Bawah Permukaan
3. Irigasi dengan Pancaran
4. Irigasi Pompa Air
5. Irigasi Tetes

2.2.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan suatu bagian analisis awal dalam perencanaan bangunan hidrolis. Hal ini mempunyai pengertian bahwa informasi dan besaran yang diperoleh dalam analisis hidrologi merupakan masukan penting dalam analisis selanjutnya, dimana tingkat keberhasilan suatu bangunan air dipengaruhi oleh ketelitian dalam menganalisis hidrologi. Parameter hidrologi yang sangat penting untuk perencanaan jaringan irigasi adalah curah hujan dan evapotranspirasi.



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi
(Sumber: Progo, 2020)

Dalam kaitan dengan pola tanam dalam suatu area daerah irigasi, data yang dibutuhkan dalam analisis Hidrologi adalah :

1. Data Curah Hujan
2. Data Klimatologi
3. Data Debit

2.2.3 Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Curah hujan pada suatu daerah yang luas memiliki intensitas yang berbeda-beda. Curah hujan pada suatu daerah yang memiliki titik pengamatan curah hujan lebih dari satu harus dihitung nilai curah hujan rata-ratanya. Untuk menguji kebenaran data lapangan dilakukan uji konsistensi RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums). Berikut persamaan-persamaan yang digunakan dalam perhitungan metode RAPS.

$$Y = \frac{\sum F_i}{n}$$

$$Sk^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - Y) + Sk^* \text{ sebelumnya}$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{Dy}$$

$$Dy^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (F_i - \bar{F})^2}{n}$$

dengan :

n = jumlah data Y

Y_i = nilai dari Y ke- i

\bar{Y} = nilai rata-rata curah hujan

Sk* = nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata

Sk** = *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS)

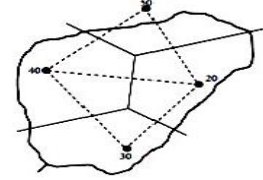
Dy = standar deviasi

2.2.4 Analisis Curah Hujan Rerata

Daerah Metode Poligon Thiessen

Curah hujan pada suatu daerah yang luas memiliki intensitas yang berbeda-beda. Jika titik-titik pengamatan di dalam daerah itu tidak tersebar merata, maka cara perhitungan curah hujan rata-rata itu dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan. Curah hujan rata-rata

itu dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Fachrurrozi, 2017).



Gambar 2.2 Poligon Thiessen pada daerah aliran sungai
(Sumber : Triatmodjo, 2009)

Secara matematis hujan rerata tersebut dapat di tulis,

$$P = \frac{A^1 P^1 + A^2 P^2 + \dots + A_n P_n}{A^1 + A^2 + \dots + A_n}$$

(2.7)

dengan :

P = Hujan rerata kawasan (mm)

P¹, P², ... P_n = Hujan pada stasiun 1, 2, ... n

A¹, A², ... A_n = Luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, ... n

2.2.5 Evapotranspirasi Metode Penman

Evapotranspirasi diartikan sebagai kehilangan air akibat penguapan air bebas. Evaporasi berubah-ubah setiap saat akibat radiasi matahari, suhu, kecepatan angin, kelembaban relatif, luas permukaan, dan tekanan udara. Evaporasi digunakan untuk perhitungan kehilangan air waduk, sedangkan evapotranspirasi dipergunakan untuk perhitungan kehilangan air sawah (Lungsari, 2017).

$$ET_0 = C \times (W \times R_n + (1 - W) \times f(u) \times (e_a - e_d))$$

dengan :

ET₀ = evapotranspirasi potensial (mm/hari)

C = faktor kompensasi kecepatan angin dan kelembaban

W = faktor temperatur dan ketinggian tempat

R_n = radiasi bersih (mm/hari)

f(u) = fungsi kecepatan angin

e_a = tekanan uap jenuh (mbar)

e_d = tekanan uap nyata (mbar)

R_h = kelembaban udara (%)

2.2.6 Ketersediaan Air

Ketersediaan air adalah jumlah air yang diperkirakan terus menerus ada dalam sungai dengan jumlah tertentu dalam periode tertentu. Ketersediaan dapat diketahui dengan menghitung atau mengukur debit yang masuk ke dalam bendungan (*inflow*). Pada lokasi penelitian terdapat stasiun pencatat debit AWLR Suradadi. dikarenakan jarak antara AWLR Suradadi dengan Bendungan Pandanduri cukup jauh tetapi mempunyai karakteristik yang sama, maka dihitung berdasarkan perbandingan luas DAS (Triatmojo, 2009).

$$Q_a = \frac{A_a \times Q_b}{A_b}$$

dengan:

Q_a : debit di stasiun yang di cari (pada DAS yang sama dengan stasiun B)

Q_b : data debit di stasiun B yang sudah diketahui

A_a : luas Das di stasiun A

A_b : luas Das di stasiun B

2.2.7 Curah Hujan efektif

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi dan lain-lain (Fachrurrozi, 2017). Jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tergantung pada jenis tanaman. Curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

dengan :

P = peluang curah hujan yang terjadi %

m = nomor urut (ranking)

n = banyaknya pengamatan

2.2.8 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah

air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

$$DR = (Etc-Re)/8,640$$

dengan :

DR = kebutuhan pada pintu pengambilan (lt/dt/ha)

NFR = kebutuhan air irigasi pada lahan pertanian (lt/dt/ha)

ET_c = kebutuhan air tanaman (mm/hari)

E = evaporasi (mm/hari)

G = penggantian genangan air/ kebutuhan persemaian (mm/hari)

P = perkolasi (mm)

Reff = curah hujan efektif (mm/hari)

W = genangan air di petak sawah (mm/hari)

8,640 = faktor konversi dari mm/hari ke lt/dt/ha

2.2.9 Pola Tanam

Pola tanam merupakan suatu urutan tanaman pada suatu area lahan dalam kurun waktu tertentu. Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan dengan tujuan memanfaatkan sumber daya secara optimal dan menghindari resiko kegagalan. Berdasarkan tujuan adanya pola tanam diatas ada beberapa faktor yang digunakan untuk merencanakan pola tata tanam yaitu (Progo, 2020):

1. Awal Tanam
2. Jenis Tanaman
3. Luas areal
4. Debit tersedia

2.10 Optimasi dengan Program Linier

Program linier adalah mencakup perencanaan kegiatan-kegiatan untuk mencapai suatu hasil yang maksimal, yaitu hasil yang mencerminkan tercapainya sasaran tertentu yang paling baik sesuai model matematis, diantaranya alternatif-alternatif model matematis yang mungkin dengan menggunakan fungsi linier. Model pemrograman linier adalah sebuah

model matematik yang mempunyai bentuk standar sebagai berikut :

a. Fungsi tujuan

Memaksimumkan

$$Z = C1.X1 + C2.X2 + \dots + Cn.Xn$$

b. Fungsi kendala

$$a11.X1 + a12.X2 + \dots + a1n.Xn \leq \text{atau} \geq b1$$

$$a21.X1 + a22.X2 + \dots + a2n.Xn \leq \text{atau} \geq b2$$

$$a31.X1 + a32.X2 + \dots + a3n.Xn \leq \text{atau} \geq b3$$

$$am1.X1 + am2.X2 + \dots + amn.Xn \leq \text{atau} \geq bm$$

$$X1, X2, \dots, Xn \geq 0$$

dengan :

Z= fungsi tujuan

Aj= parameter nilai tujuan (j= 1, 2, ..., n)

Xj= perubahan putusan (j= 1, 2, ..., n)

Aij= parameter kendala (koefisien kendala)

Bi= batasan sumber daya ke-i (i= 1, 2, ..., m)

Persamaan untuk menghitung probabilitas keandalan dan kegagalan Bendungan adalah sebagai berikut (Susanto dan Yosanto, 2022):

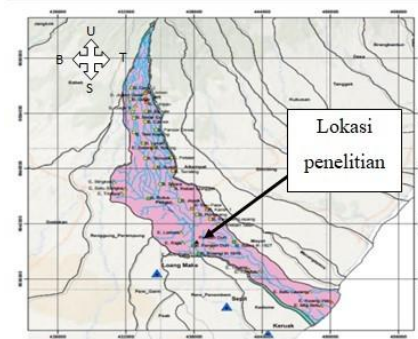
$$\text{Probabilitas keandalan} = 100\% - \text{Probabilitas kegagalan}$$

$$\text{Probabilitas kegagalan} = \left(\frac{\text{jumlah periode gagal}}{\text{jumlah total periode}} \right) \times 100\%$$

III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Bendungan Pandanduri, Kecamatan Sakra, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. Dengan D.I seluas 5,168 Ha. Bendungan Pandanduri berada di aliran sungai Palung dan berada di koordinat 8° 42' 10" LS dan 116° 26' 1.27" BT. Adapun detail lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini, seperti terlihat pada Gambar 3.1. berikut :



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian.

(Sumber : Pengelolaan Sumber Daya Air PSDA BWS -NTI).

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Laptop
2. ATK
3. Microsoft Excel

3.3 Pelaksanaan penelitian

3.3.1 Tahapan persiapan

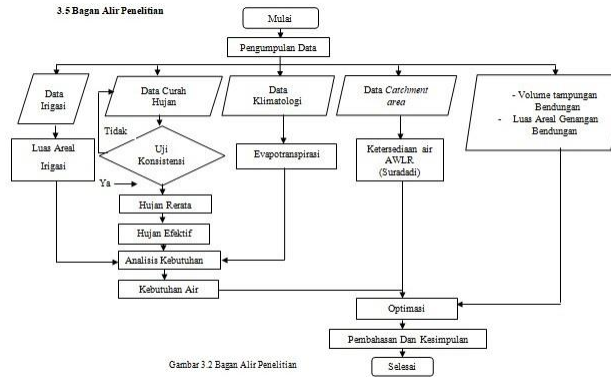
Tahapan penelitian yang dilakukan adalah survey tentang lokasi penelitian pengumpulan literatur-literatur dan referensi yang menjadi landasan teori agar mudah dalam pelaksanaan

3.3.2 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder.

- a. Data curah hujan
Data curah hujan setengah bulanan dari stasiun terdekat yaitu Loang Make, Sepit dan Keruak.
- b. Data klimatologi
Data klimatologi yang berpengaruh pada lokasi studi yaitu Pos Kopang. Unsur data klimatologi yang diperlukan meliputi data temperatur udara, kecepatan angin, kelembaban udara relatif, dan lama penyinaran matahari.
- c. Data topografi
Data topografi meliputi peta lokasi.
- d. Data teknis Bendungan Pandanduri
- e. Data daerah irigasi
- f. Data debit AWLR Suradadi.

3.4 Bagan alir penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian

20

Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian.

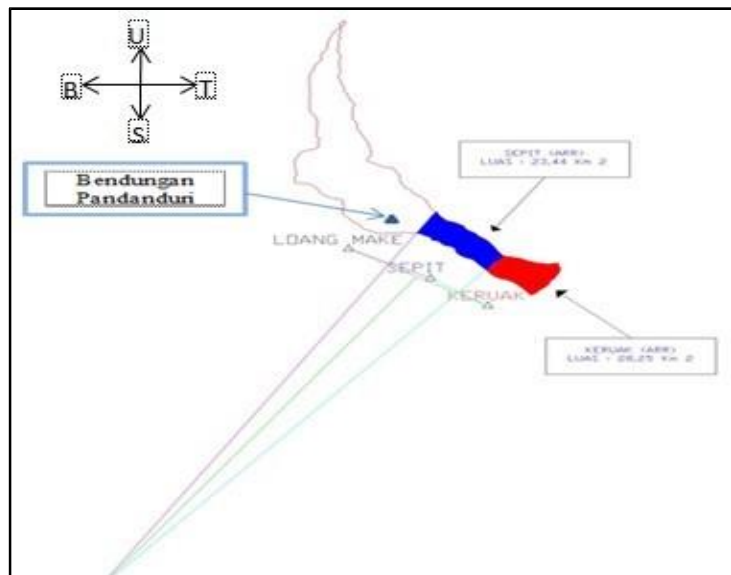
IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hidrologi

4.1.1 Data Hujan

Stasiun hujan yang berpengaruh pada D.I Bendungan Pandanduri yang diperoleh dengan menggunakan Poligon Thiessen yaitu Stasiun Sepit dan Keruak. Data hujan ini berpengaruh untuk mencari curah hujan efektif, hujan rerata dan

kebutuhan air di D.I Bendungan Pandanduri. Data yang digunakan adalah hasil pencatatan dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2021, yaitu selama 20 tahun pencatatan. Stasiun hujan yang berpengaruh pada *Catchment Area* Bendungan Pandanduri yaitu stasiun Loang Make. Make.



Gambar 4.1 Poligon Thiessen Daerah Irigasi Bendungan Pandanduri.

(Sumber : Hasil Perhitungan)

3.1.2 Uji Konsistensi Data Curah Hujan.

NO	TAHUN	HUJAN (y) (mm)	(y-f)	Sk*	Dy ² =(y-y) ² /n	Sk**	ISK**I
1	2002	504.30	-373.895	-373.895	6989.8701	-0.869	0.869
2	2003	798.00	-80.195	-454.090	321.5612	-1.056	1.056
3	2004	836.60	-41.595	-495.685	86.5068	-1.153	1.153
4	2005	1.813.20	935.005	439.320	43711.7261	1.021	1.021
5	2006	1.475.80	597.605	1036.925	17856.5923	2.411	2.411
6	2007	936.40	58.205	1095.131	169.3916	2.546	2.546
7	2008	1.007.90	129.705	1224.836	841.1705	2.848	2.848
8	2009	927.20	49.005	1273.841	120.0750	2.962	2.962
9	2010	942.00	63.805	1337.646	203.5545	3.110	3.110
10	2011	909.50	31.305	1368.951	49.0004	3.183	3.183
11	2012	1.071.10	192.905	1561.856	1860.6187	3.632	3.632
12	2013	1.628.90	750.705	2312.561	28177.9067	5.377	5.377
13	2014	978.30	100.105	2412.666	501.0515	5.610	5.610
14	2015	519.10	-359.095	2053.571	6447.4577	4.775	4.775
15	2016	897.00	18.805	2072.376	17.6816	4.819	4.819
16	2017	676.40	-201.795	1870.581	2036.0592	4.349	4.349
17	2018	229.20	-648.995	1221.587	21059.7195	2.840	2.840
18	2019	134.00	-744.195	477.392	27691.3031	1.110	1.110
19	2020	1.099.20	221.005	698.397	2442.1625	1.624	1.624
20	2021	179.80	-698.397	0.000	24387.9006	0.000	0.000
JUMLAH		17563.90			184971.3097		
RATA-RATA		878.195			9248.5655		
n	=	20					
Dy	=	430.083					
SK**min	=	-1.153					
SK**maks	=	5.610					
Qy = ISK**maks I	=	5.610					
By = (SK**maks - SK**min)	=	6.762					
Q(u=0.5)Tabel 99%	=	1.25	< Tabel 99% = 1,42	KONSISTEN			
R(u=0.5)Tabel 99%	=	1.51	< Tabel 99% = 1,60	KONSISTEN			

Sumber : Hasil Perhitungan.

Dengan menggunakan kesalahan 99% sehingga didapat nilai $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ tabel = 1,42 dan $\frac{R}{\sqrt{n}}$ tabel = 1,60. nilai $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ hitungan = 1,25 < 1,42 dan nilai $\frac{R}{\sqrt{n}}$ hitungan = 1,51

Tabel 4.7 Data curah hujan rata-rata CA Bendungan Pandanduri (mm)

No	Tahun	BULAN																							
		JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		NOVEMBER		DESEMBER	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2002	58,9	59,7	131,0	42,3	18,6	3,3	68,2	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,2	3,9	0,0	3,0	110,3	133,5	86,6
2	2003	192,6	98,7	58,5	92,2	20,8	0,0	22,6	0,0	1,4	0,0	0,0	9,9	0,0	4,9	0,0	0,0	36,6	9,2	2,8	0,0	0,1	57,4	61,5	145,1
3	2004	83,7	32,6	35,5	71,7	141,0	72,3	23,4	28,4	9,3	79,7	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,9	8,6	3,5	64,8	28,6	240,2	
4	2005	32,6	37,7	39,8	15,9	44,7	6,6	115,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	5,2	0,0	3,4	12,0	51,4	3,4	85,8	85,2	98,6
5	2006	142,6	84,6	19,4	110,6	82,8	6,1	51,9	3,1	7,8	8,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,7	0,0	122,4	67,0
6	2007	35,1	16,7	49,8	115,9	127,4	111,8	118,7	42,8	0,0	1,9	0,0	7,5	0,8	4,8	0,1	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	10,6	55,4	107,8
7	2008	80,3	52,0	74,2	38,6	128,3	121,4	61,2	0,7	0,8	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,1	0,0	11,9	96,1	45,9	68,5
8	2009	176,5	98,6	104,0	24,4	55,3	23,9	30,0	13,1	4,1	2,8	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	47,1	10,3	84,6	45,8	46,5	55,4	42,0	45,8
9	2010	77,8	25,6	43,9	5,9	21,1	2,8	9,8	31,0	36,6	5,1	0,0	0,0	62,2	8,0	0,5	1,0	2,4	0,5	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	29,0
10	2011	22,1	36,6	29,2	36,6	23,8	25,7	65,2	8,4	35,1	0,9	1,5	2,3	0,0	0,4	0,0	0,0	0,9	2,5	6,3	1,4	14,6	18,8	46,1	104,0
11	2012	162,6	47,0	60,4	26,0	65,0	44,2	14,7	19,1	20,9	0,1	0,0	5,5	3,8	1,4	0,0	0,0	0,0	33,1	0,0	1,4	4,9	12,5	26,5	193,9
12	2013	127,7	88,7	36,5	77,5	65,1	11,4	78,6	3,3	23,5	41,3	26,4	14,4	3,2	0,5	0,2	0,3	0,3	0,0	4,3	1,0	5,0	75,1	184,9	117,5
13	2014	63,3	88,5	67,0	45,9	16,3	40,1	6,7	22,1	8,7	0,9	0,0	1,3	34,4	33,2	1,6	0,0	0,0	0,0	28,1	23,5	20,6	35,3	36,6	102,4
14	2015	57,8	80,8	99,2	65,0	191,2	32,5	10,0	162,3	10,3	1,3	0,2	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	16,2	170,6
15	2016	49,6	93,8	60,7	51,4	23,3	3,0	9,9	0,0	11,9	0,3	3,0	18,8	0,0	3,8	0,4	4,5	0,0	44,0	21,0	13,4	14,1	45,8	104,5	32,6
16	2017	47,6	70,3	210,0	0,0	38,8	47,0	123,8	6,0	0,0	1,0	15,5	3,6	67,6	0,0	34,5	4,6	0,8	0,0	6,9	5,8	81,9	128,7	45,7	87,9
17	2018	122,3	162,1	72,3	56,3	19,5	62,1	1,9	0,0	0,0	1,8	0,1	0,0	0,0	0,1	0,9	0,3	0,3	0,0	0,0	2,7	6,5	17,9	17,5	31,3
18	2019	67,4	69,2	20,5	9,7	9,3	0,0	47,0	61,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,5	26,0
19	2020	119,9	2,1	65,3	64,3	153,3	4,4	15,7	0,0	0,0	129,3	0,9	0,3	0,7	1,6	0,0	0,0	0,0	19,3	5,5	54,7	5,7	59,8	85,3	106,9
20	2021	13,9	27,3	12,9	31,6	6,6	7,3	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	2,0	0,0	1,3	1,4	0,0	11,7	8,8	8,5	14,0	9,1
JUMLAH		1.734	1.273	1.290	981,9	1.252	626,0	884,1	424,7	170,4	274,7	47,9	64,3	175,2	62,1	40,6	22,2	90,2	125,3	178,3	221,5	311,2	882,8	1.175	1.871,0
RERATA		86,7	63,6	64,5	49,1	62,6	31,3	44,2	21,2	8,5	13,7	2,4	3,2	8,8	3,1	2,0	1,1	4,5	6,3	8,9	11,1	15,6	44,1	58,8	93,5

Sumber : Hasil Perhitungan.

3.1.3 Analisis Curah Hujan Efektif

Besarnya curah hujan efektif dihitung berdasarkan probabilitas 80% untuk tanaman

<1,60 Sehingga dapat disimpulkan bahwa data curah hujan pada Stasiun Loang Make Konsisten. Berdasarkan Uji Konsistensi Data menggunakan metode RAPS(Rescaled Adjuste Parsial Sums), hasil pengujian pada stasiun Sepit, stasiun Keruak, dan stasiun Loang Make konsisten.

4.1.3 Analisis Curah Hujan Rerata Daerah.

Data hujan yang digunakan tahun 2002 sampai 2021, dapat diketahui luas masing-masing daerah pengaruh stasiun hujan adalah sebagai berikut :

- 1 Area stasiun Sepit= 28,25 km²
- 2 Area stasiun Keruak=23,44 km²
- 3 Luas total= 51,68 km²
- 4 Curah hujan Sta Sepit= 42,2 mm
- 5 Curah Hujan Sta Keruak= 79,0 mm

$$R = \frac{(42,2 \times 28,25) + (79,0 \times 23,44)}{51,68}$$

$$= 62,3 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat Tabel 4.7 sebagai berikut :

Perhitungan probabilitas hujan efektif pada tahun 2001 dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

Tabel 4.9 Curah Hujan Efektif untuk Padi dan Palawija Stasiun Hujan Sepit, dan Keruak.

Bulan	Periode	N	Hujan efektif Padi				Hujan efektif Palawija	
			R ₁₀ (mm)	R ₁₀ (mm)	Re = 0.7 x R ₁₀ mm	Re = 0.7 x R ₁₀ mm/hari	Re = 0.7 x R ₁₀ mm	Re = 0.7 x R ₁₀ mm/hari
JAN	I	15	37,59	70,51	26,31	1,75	49,36	3,29
	II	16	29,16	64,45	20,41	1,28	45,11	2,82
FEB	I	14	31,35	55,26	21,94	1,57	38,68	2,76
	II	15	17,93	42,23	13,55	0,84	29,56	1,97
MAR	I	15	19,79	41,73	13,86	0,92	29,21	1,95
	II	16	3,06	18,57	2,14	0,13	13,00	0,81
APR	I	15	9,79	26,71	6,85	0,46	18,70	1,25
	II	15	0,00	7,16	0,00	0,00	5,01	0,33
MAY	I	15	0,00	2,73	0,00	0,00	1,91	0,13
	II	16	0,00	0,95	0,00	0,00	0,66	0,04
JUN	I	15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	II	15	0,00	0,33	0,00	0,00	0,23	0,02
JUL	I	15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	II	16	0,00	0,45	0,00	0,00	0,31	0,02
AUG	I	15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	II	16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SEP	I	15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	II	15	0,00	0,46	0,00	0,00	0,33	0,02
OCT	I	15	0,00	1,85	0,00	0,00	1,29	0,09
	II	16	0,00	1,36	0,00	0,00	0,95	0,06
NOV	I	15	0,69	6,09	0,48	0,03	4,26	0,28
	II	15	1,71	40,55	1,20	0,08	28,38	1,89
DEC	I	15	18,73	48,67	13,11	0,87	34,07	2,27
	II	16	31,57	97,87	22,10	1,38	68,51	4,28
Maksimal			37,59	97,87	26,31	1,75	68,51	4,28

Sumber: Hasil Perhitungan.

Dari perhitungan curah hujan efektif diatas diperoleh curah hujan efektif untuk tanaman padi terbesar terjadi pada bulan Januari I sebesar 1,75 mm/hari dan untuk tanaman palawija terjadi pada bulan Desember II sebesar 4,28mm/hari.

4.2 Analisis Klimatologi

4.2.1 Analisis Evapotranspirasi metode Penman (modifikasi FAO)

Besaran Besaran evapotranspirasi dihitung dengan Penman (Modifikasi FAO) dengan memasukkan data-data klimatologi yang ada. Data Klimatologi pada daerah studi diambil dari stasiun terdekat yaitu stasiun Kopang yang berada di elevasi 384,96 mdpl. Dengan mengambil data klimatologi tahun 2001. Data klimatologi ini meliputi data suhu (temperatur), kelembaban udara, penyinaran matahari, dan kecepatan angin.

Tabel 4.11 Analisa Evapotranspirasi metode Penman di D.I Pandanduri

Bulan	Hari	Jumlah		Data												Koreksi Data				Analisa				Hasil	
		T	Rh	Rhmax	n/N	U2	Ra	Tc	n/Nc	U2c	ea	ed	d	W	f(T)	f(U)	f(ed)	f(n/N)	Rs	Rn	c	ETo	ETo		
		c	%	%	%	km/hari	km/jam	mm/hari	c	%	m/dtk	km/hari	mbar	mbar	-	-	-	-	-	mm/hari	mm/hari	-	mm/hari	mm/12bulan	
Januari	15	24,16	46,00	49,94	31,42	76,17	6,35	16,1	25,59	33,80	1,54	66,35	32,69	16,32	1,81	1,67	15,78	0,45	0,16	0,40	6,96	4,19	0,95	1,96	29,36
	16	24,01	45,74	49,94	33,53	66,91	5,58	16,1	25,44	35,91	1,35	58,29	32,39	16,17	1,76	1,67	15,74	0,43	0,16	0,42	7,15	4,27	0,96	2,38	38,11
Februari	14	23,84	39,54	49,94	39,80	68,75	5,73	16,1	25,27	42,19	1,39	59,89	32,06	16,01	1,70	1,67	15,71	0,43	0,16	0,48	7,68	4,53	0,97	2,82	39,43
	14	24,06	39,84	49,94	41,64	43,14	3,60	16,1	25,49	44,03	0,87	37,58	32,47	16,22	1,77	1,67	15,75	0,37	0,16	0,50	7,84	4,61	0,98	3,58	50,12
Maret	15	24,03	45,86	49,94	36,18	40,12	3,34	15,5	25,46	38,57	0,81	34,95	32,42	16,19	1,76	1,67	15,75	0,36	0,16	0,45	7,10	4,18	0,97	2,92	43,78
	16	24,08	45,64	49,94	41,38	36,57	3,05	15,5	25,51	43,77	0,74	31,85	32,53	16,25	1,78	1,67	15,76	0,36	0,16	0,49	7,54	4,39	0,98	3,37	53,84
April	15	24,27	45,27	49,94	45,07	25,93	2,16	14,4	25,70	47,46	0,52	22,59	32,90	16,43	1,85	1,67	15,80	0,33	0,16	0,53	7,29	4,12	0,98	3,16	47,36
	15	24,24	45,34	49,94	50,63	24,91	2,08	14,4	25,67	53,01	0,50	21,70	32,83	16,40	1,83	1,67	15,79	0,33	0,16	0,58	7,72	4,32	0,99	3,54	53,12
Mei	15	24,08	49,43	49,94	49,17	29,93	2,49	13,0	25,51	51,56	0,60	26,07	32,52	16,24	1,78	1,67	15,76	0,34	0,16	0,56	6,87	3,71	0,97	2,39	35,92
	16	23,92	49,88	49,94	44,10	25,63	2,14	13,0	25,36	46,48	0,52	22,32	32,22	16,09	1,73	1,67	15,73	0,33	0,16	0,52	6,51	3,55	0,96	2,27	36,38
Juni	15	23,69	49,60	49,94	38,57	31,05	2,59	12,4	25,12	40,95	0,63	27,05	31,76	15,86	1,66	1,67	15,68	0,34	0,16	0,47	5,86	3,19	0,95	1,58	23,65
	15	23,16	49,42	49,94	36,42	31,76	2,65	12,4	24,59	38,80	0,64	27,67	30,77	15,37	1,51	1,67	15,57	0,34	0,17	0,45	5,72	3,12	0,94	1,55	23,30
Juli	15	23,32	49,83	49,94	40,29	33,38	2,78	12,5	24,75	42,67	0,67	29,07	31,08	15,52	1,55	1,67	15,60	0,35	0,17	0,48	6,01	3,25	0,95	1,71	25,61
	16	23,16	49,42	49,94	36,42	35,15	2,93	12,5	24,59	38,80	0,71	30,62	30,77	15,37	1,51	1,67	15,57	0,35	0,17	0,45	5,75	3,14	0,94	1,52	24,28
Agustus	15	23,90	49,25	49,94	53,09	40,92	3,41	13,4	25,33	55,47	0,83	35,65	32,18	16,07	1,72	1,67	15,72	0,37	0,16	0,60	7,36	3,98	0,97	2,62	39,30
	16	23,57	49,65	49,94	56,72	39,07	3,26	13,4	25,00	59,11	0,79	34,04	31,54	15,75	1,62	1,67	15,65	0,36	0,17	0,63	7,63	4,08	0,98	2,93	46,82
September	15	22,56	49,88	49,94	50,86	31,99	2,67	14,6	23,99	53,24	0,65	27,87	29,68	14,82	1,36	1,67	15,45	0,35	0,17	0,58	7,84	4,35	0,99	3,78	56,63
	15	22,88	49,22	49,94	48,68	32,02	2,67	14,6	24,31	51,06	0,65	27,89	30,26	15,11	1,44	1,67	15,51	0,35	0,17	0,56	7,67	4,28	0,98	3,58	53,73
Oktober	15	23,14	49,94	49,94	48,68	31,76	2,65	15,6	24,37	51,06	0,64	27,67	30,73	15,35	1,50	1,67	15,56	0,34	0,17	0,56	8,18	4,68	0,99	4,22	63,34
	16	23,37	49,64	49,94	50,25	28,40	2,37	15,6	24,80	52,63	0,57	24,74	31,16	15,56	1,57	1,67	15,61	0,34	0,17	0,57	8,31	4,74	1,00	4,39	70,17
November	15	24,65	46,02	49,94	43,87	32,42	2,70	15,9	26,08	46,26	0,65	28,24	33,65	16,81	1,98	1,67	15,88	0,35	0,16	0,52	7,96	4,66	0,99	3,82	57,35
	15	24,56	45,95	49,94	38,67	31,33	2,61	15,9	25,99	41,06	0,63	27,29	33,48	16,72	1,95	1,67	15,86	0,34	0,16	0,47	7,51	4,44	0,98	3,48	52,22
Desember	15	24,07	46,17	49,94	29,79	37,79	3,15	16,0	25,50	32,17	0,76	32,92	32,50	16,23	1,78	1,67	15,76	0,36	0,16	0,39	6,78	4,09	0,96	2,80	42,00
	16	23,79	46,50	49,94	31,71	50,09	4,17	16,0	25,22	34,09	1,01	43,63	31,96	15,96	1,69	1,67	15,70	0,39	0,16	0,41	6,95	4,16	0,96	2,68	42,81
REKATA		23,77	47,21	49,94	42,37	38,55	3,21	14,63	25,20	44,76	0,78	33,58	31,94	15,95	1,69	1,67	15,70	0,36	0,16	0,50	7,17	4,08	0,97	2,88	43,69
																						TOTAL		1.048,64	

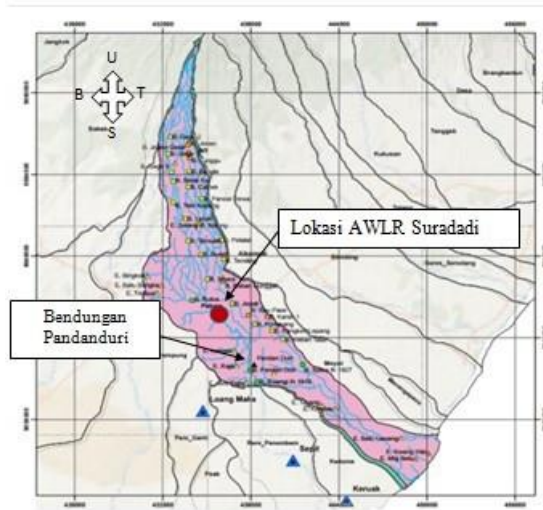
Sumber: Hasil Perhitungan.

4.3 Analisis Irigasi

4.3.1 Analisis Ketersediaan Air

Analisis ketersediaan air dilakukan untuk mengetahui potensi inflow di lokasi rencana dan debit andalan bendungan. Berikut gambar lokasi AWLR Suradadi.

Dikarenakan jarak antara AWLR dengan bendungan cukup jauh perlu adanya perhitungan perbandingan. Luas CA Bendungan Pandanduri sebesar 64,51 km² dan CA AWLR Suradadi 49,40 km² dengan debit awal 1,90 m³/dt.



Gambar 4.2 Lokasi AWLR Suradadi (Lingkaran merah).
(Sumber : Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air BWS NT-1)

Tabel 4.14 Rekapitulasi seluruh debit setengah bulanan .

Tahun	BULAN																								JUMLAH
	JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		OKTOBER		NOVEMBER		DESEMBER		
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
2002	1,47	4,59	2,65	1,32	1,74	1,72	1,22	0,51	0,37	0,41	0,35	0,40	0,34	0,40	0,03	0,05	0,06	0,07	0,05	0,04	0,05	0,09	1,45	1,52	21,78
2003	8,36	2,31	3,42	1,94	1,93	0,42	8,53	0,19	0,00	0,00	0,34	0,35	0,36	0,35	0,34	0,34	1,39	1,45	1,02	0,85	0,38	5,68	6,49	5,01	51,44
2004	15,14	7,30	3,54	2,61	5,72	3,92	1,92	1,71	1,24	4,77	1,54	0,81	0,51	0,81	0,58	0,37	0,54	0,69	0,37	0,38	0,44	2,50	2,69	9,54	69,57
2005	5,28	5,22	3,68	6,66	7,92	3,89	6,42	1,89	1,15	1,53	0,98	2,19	0,94	2,19	0,98	0,94	0,63	0,80	0,44	2,48	0,38	5,04	7,22	7,73	76,54
2006	27,95	6,95	5,15	6,55	7,45	3,78	6,30	5,42	2,75	3,67	1,36	1,44	1,36	1,44	0,64	1,28	0,48	0,82	0,37	0,81	0,34	0,38	0,46	3,02	90,16
2007	4,04	2,06	0,74	5,14	7,88	7,76	7,73	5,51	1,68	2,35	1,03	3,58	1,17	3,58	0,59	1,03	0,38	0,84	0,34	0,58	0,79	0,34	1,95	6,62	67,79
2008	6,99	3,67	4,20	5,49	11,26	15,88	8,54	4,12	1,80	2,34	0,64	1,82	0,66	1,82	0,37	0,53	0,56	1,10	0,79	1,37	4,65	4,21	4,73	4,11	91,66
2009	9,76	7,65	6,18	3,40	8,02	6,58	2,85	4,13	3,83	6,07	1,88	2,20	0,81	2,20	0,67	1,16	0,98	1,62	1,18	1,34	0,56	0,93	0,62	3,49	78,11
2010	6,88	3,09	6,64	8,23	4,07	5,37	7,89	6,69	3,31	4,45	3,64	3,21	3,04	3,21	1,30	5,47	3,22	8,47	3,64	5,66	4,17	3,25	6,38	5,84	117,10
2011	5,65	3,59	3,15	2,23	1,08	2,95	6,45	2,51	5,68	1,35	0,83	1,55	0,51	1,55	0,28	0,55	0,14	0,50	0,14	0,55	1,33	2,48	1,86	3,34	50,25
2012	21,96	5,76	3,81	7,77	9,13	7,64	2,44	3,25	2,85	1,83	0,62	1,53	0,50	1,53	0,29	0,91	0,24	1,10	0,15	1,14	0,13	1,11	2,08	6,44	84,23
2013	16,49	2,44	5,75	3,99	4,51	2,50	5,86	2,61	0,88	6,56	2,28	3,20	1,69	3,20	0,34	1,25	2,28	0,68	0,13	0,67	0,19	3,01	4,45	6,26	81,23
2014	27,59	6,69	1,90	3,40	10,01	2,03	10,38	0,33	0,30	2,13	2,59	4,11	2,59	1,65	2,87	0,19	0,19	1,18	1,31	0,19	0,27	4,66	7,11	97,09	
2015	3,13	0,62	1,38	4,51	3,95	2,58	0,90	4,77	1,90	0,57	0,37	0,05	0,14	0,05	0,54	0,54	0,01	0,01	17,22	7,76	16,57	12,53	3,34	4,37	87,81
2016	0,97	3,59	7,86	7,19	12,07	8,57	6,54	6,54	2,29	0,18	0,09	0,39	0,16	0,39	0,35	0,52	0,12	0,97	2,68	0,12	0,69	1,54	3,43	5,92	73,17
2017	3,88	7,54	7,38	5,57	3,03	3,92	4,95	2,15	0,41	1,10	0,43	0,71	3,03	0,71	1,05	0,48	0,08	0,15	4,43	1,05	3,67	9,57	3,86	6,16	75,26
2018	14,56	7,37	8,25	6,19	5,57	3,51	1,01	0,57	0,22	0,22	0,08	0,68	0,19	0,68	0,15	0,15	0,17	0,80	0,12	0,08	2,55	2,82	3,99	2,48	62,41
2019	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,61	1,95	0,62	0,53	0,55	0,41	0,55	0,36	0,36	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	5,90	14,64
2020	9,68	2,35	4,22	4,04	8,51	2,47	3,67	1,35	0,46	4,01	0,77	0,41	2,40	0,41	2,19	2,11	1,79	2,07	3,16	2,15	1,91	5,71	2,98	1,81	70,73
2021	34,46	18,09	14,51	19,14	15,04	15,74	10,90	4,37	3,83	6,01	4,30	10,57	4,78	10,57	5,06	4,44	4,24	4,24	4,24	8,23	11,73	18,74	14,28	13,24	260,83

Sumber : Hasil perhitungan

4.3 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

4.3.1 Sistem Pola Tanam

Berdasarkan survei pendahuluan yang dilakukan di lokasi Bendungan Pandanduri, ada beberapa kondisi/aspek pemanfaatan irigasi yang harus diketahui sebelum merencanakan pengoptimalan Bendungan Pandanduri antara lain sebagai berikut :

1. Pola tanam di Daerah Irigasi Bendungan Pandanduri dengan tanaman berupa padi-palawija (jagung) dan padi-palawija (jagung)-palawija (jagung).
2. Luas areal tanam eksisting sebesar 5.168 ha Perhitungan dapat di lihat di tabel berikut

Tabel 4.14 Perhitungan kebutuhan air tanaman D.I Pandanduri pola tanam padi-padi-palawija (jagung) awal tanam Oktober I.

No	Uraian	Bulan	okt		Dec		jan		feb		mar		apr		may		jun		jul		aug		sep		oct	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
			MT I						MT II						MT III											
	Pola tanam	Satuan	LP		PADI				LP		PADI				JAGUNG											
1	jumlah hari		15	16	14	15	15	16	15	15	15	16	15	15	16	15	16	15	16	15	15	16	15	15	16	
2	evapotranspirasi potensial (Eto)	mm/hari	4.22	4.39	3.82	3.48	1.96	2.38	2.82	3.58	2.92	3.37	3.16	3.54	2.39	2.27	1.58	1.55	1.71	1.52	2.62	2.93	3.78	3.58		
3	Evapotranspirasi bebas (Eo)	mm/hari	4.65	4.82	4.21	3.83	2.15	2.62	3.10	3.94	3.21	3.70	3.47	3.90	2.63	2.50	1.73	1.71	1.88	1.67	2.88	3.22	4.15	3.94		
4	Perkolasi (P)	mm/hari	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00							
5	Keb. Air pengganti (M)	mm/hari	6.65	6.82	6.21																					
6	K= M.TS	mm/hari	0.80	0.82	0.74																					
7	Keb. Air penyiapan lahan (IR)	mm/hari	12.09	12.21	11.82																					
8	Curah hujan 80% (R80)	mm	0.00	0.00	0.57	1.79	33.45	29.83	26.27	15.89	16.43	2.54	8.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
9	Curah hujan 50% (R50)	mm	1.90	1.64	6.11	36.20	63.79	54.30	54.79	44.52	36.72	15.83	29.74	5.94	2.52	0.95	0.00	0.27	0.00	0.45	0.00	0.00	0.39	1.90		
10	Curah hujan efektif padi (Re)	mm/hari	0.00	0.00	0.03	0.08	1.56	1.30	1.31	0.74	0.77	0.11	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
11	Curah hujan efektif palawija (Rc)	mm/hari	0.09	0.07	0.29	1.69	2.98	2.38	2.74	2.08	1.71	0.69	1.39	0.28	0.12	0.04	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02		
	Pengganti lap.air periode I				3.30	3.30	3.30							3.33	3.33											
	Pengganti lap.air periode II						3.33	3.33	3.33						3.33	3.33										
12	Pengganti lap.air rerata (WLR)					1.65	1.65	1.67	1.67	1.67				1.67	1.67	1.67	1.67									
	c1 (Padi)		LP	LP	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.00	LP	LP	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.00								
	c2 (Padi)		LP	LP	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.00	LP	LP	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.00								
13	Koefisien rerata padi		LP	LP	LP	1.10	1.08	1.05	1.00	0.48	0.00	LP	LP	1.10	1.08	1.05	1.00	0.48	0.00							
	c1 (Jagung)																		0.50	0.59	0.96	1.05	1.02	0.95		
	c2 (Jagung)																		0.50	0.59	0.96	1.02	1.02	0.95		
14	Koefisien rerata Jagung																		0.50	0.55	0.78	1.01	1.02	0.99		
15	Pengg.konsumtif Padi (ETc1)	mm/hr	0.00	0.00	0.00	3.83	2.10	2.50	2.82	.70	0.00	0.00	0.00	3.90	2.57	2.39	.58	0.74								
16	Pengg.konsumtif kedelai (ETc2)	mm/hr																	0.85	0.83	2.03	2.94	3.85	3.53		
17	NFR Padi	mm/hr	12.09	12.21	11.79	7.40	4.19	4.86	5.17	4.62	0.62	0.94	0.80	3.78	3.12	3.03	2.62	1.37								
18	NFR Kedelai	mm/hr																	0.85	0.81	2.03	2.94	3.85	3.51		
19	Keb.air di sawah utk padi	lt/dt.ha	1.40	1.41	1.36	0.86	0.49	0.56	0.60	0.54	0.07	0.11	0.09	0.44	0.36	0.35	0.30	0.16								
20	Keb.air di sawah utk Palawija	lt/dt.ha																	0.10	0.09	0.24	0.34	0.45	0.41		
21	Keb.air di intake utk padi	lt/dt.ha																								
22	Keb.air di intake utk Palawija	lt/dt.ha	2.15	2.17	2.10	1.32	0.75	0.87	0.92	0.82	0.11	0.17	0.14	0.67	0.56	0.54	0.47	0.24								

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 4.15 Rekap perhitungan kebutuhan air pola tanam padi-padi-palawija (jagung).

Nomor	Periode	Jumlah hari	Kebutuhan Air Tanaman															
			Awal Tanam Oktober I				Awal Tanam Oktober II				Awal Tanam November I				Awal Tanam November II			
			Padi	Jagung	Total	Total	Padi	Jagung	Total	Total	Padi	Jagung	Total	Total	Padi	Jagung	Total	Total
			(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(m3/ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(m3/ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(m3/ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(m3/ha)
1	Januari	I 15	0,88		0,88	1.134,0	0,90		0,90	1.166,5	0,91		0,91	1.179,3	0,92		0,92	1.195,6
		II 16	0,81		0,81	1.114,8	1,14		1,14	1.577,4	1,17		1,17	1.621,5	1,19		1,19	1.639,8
2	Februari	I 14	0,10		0,10	115,9	0,74		0,74	889,1	1,01		1,01	1.219,1	1,03		1,03	1.250,6
		II 14	0,17		0,17	201,0	0,17		0,17	201,0	0,91		0,91	1.104,8	1,23		1,23	1.485,4
3	Maret	I 15	0,14		0,14	178,1	0,14		0,14	178,1	0,14		0,14	178,1	0,84		0,84	1.086,4
		II 16	0,67		0,67	930,5	0,67		0,67	930,5	0,00		0,00	-	0,18		0,18	246,2
4	April	I 15	0,56		0,56	719,9	0,56		0,56	726,8	0,00		0,00	-	0,18		0,18	230,8
		II 15	0,54		0,54	698,4	0,54		0,54	704,9	0,00		0,00	-	0,18		0,18	230,8
5	Mei	I 15	0,47		0,47	604,8	0,47		0,47	613,9	0,30		0,30	387,7	0,48		0,48	623,0
		II 16	0,24		0,24	337,0	0,46		0,46	642,3	0,29		0,29	405,7	0,47		0,47	656,6
6	Juni	I 15	0,15		0,15	197,0	0,25		0,25	324,3	0,30		0,30	389,1	0,49		0,49	629,7
		II 15	0,14		0,14	186,4		0,13	0,13	170,6	0,06		0,06	83,2	0,46		0,46	598,0
7	Juli	I 15	0,36		0,36	468,6		0,25	0,25	329,5		0,23	0,23	302,3	0,29		0,29	374,4
		II 16	0,52		0,52	724,0		0,40	0,40	558,3		0,28	0,28	392,6	0,26		0,26	360,2
8	Agustus	I 15	0,69		0,69	888,7		0,68	0,68	875,6		0,52	0,52	675,2	0,37		0,37	474,8
		II 16	0,62		0,62	863,1		0,65	0,65	894,0		0,64	0,64	880,7	0,49		0,49	678,0
9	September	I 15	0,70		0,70	905,8		0,73	0,73	939,9		0,75	0,75	974,1	0,74		0,74	959,4
		II 15	0,00		0,00	0,00		0,73	0,73	947,7		0,76	0,76	983,1	0,79		0,79	1.018,6
10	Oktober	I 15	2,15		2,15	2.790,8		0,00	0,00	-		0,70	0,70	905,8	0,73		0,73	939,9
		II 16	2,17		2,17	3.004,8	2,17		2,17	3.004,8		0,00	0,00	-	0,73		0,73	1.010,9
11	November	I 15	2,10		2,10	2.719,9	2,10		2,10	2.719,9	2,10		2,10	2.719,9	0,00		0,00	-
		II 15	1,32		1,32	1.707,6	2,41		2,41	3.122,5	2,05		2,05	2.655,2	2,05		2,05	2.655,2
12	Desember	I 15	0,71		0,71	923,2	0,72		0,72	934,4	0,02		0,02	2.613,6	1,57		1,57	2.037,4
		II 16	0,87		0,87	1.203,8	0,88		0,88	1.214,7	0,89		0,89	1.229,4	2,17		2,17	2.996,0
	Jumlah					22.617,9				23.666,8				20.900,6				23.377,6

Sumber : Hasil perhitungan.

Tabel 4.16 Perhitungan kebutuhan air tanaman D.I Pandanduri pola tanam padi-palawija (jagung)-palawija (jagung) awal tanam Oktober I.

No.	Uraian	Bulan	Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
			MT I						MT II						MT III												
Pola tanam		Satuan	LP				PADI				JAGUNG				JAGUNG												
1	Jumlah hari		15	16	14	15	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	16	15	15	15	16		
2	evapotranspirasi potensial (Eto)	mm/hari	4,22	4,39	3,82	3,48	1,96	2,38	2,82	3,58	2,92	3,37	3,16	3,54	2,39	2,27	1,58	1,55	1,71	1,52	2,62	2,93	3,78	3,58	4,22	4,39	
3	Evapotranspirasi bebas (Eo)	mm/hari	4,65	4,82	4,21	3,83	2,15	2,62	3,10	3,94	3,21	3,70	3,47	3,90	2,63	2,50	1,73	1,71	1,88	1,67	2,88	3,22	4,15	3,94	4,65	4,82	
4	Perkolasi (P)	mm/hari	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00																
5	Keb. Air pengganti (M)	mm/hari	6,65	6,82	6,21																						
6	K- M.T/S	mm/hari	0,80	0,82	0,74																						
7	Keb. Air penyipian lahan (IR)	mm/hari	12,09	12,21	11,82																						
8	Curah hujan 80% (R80)	mm	0,00	0,00	0,69	1,71	37,59	29,16	31,35	17,93	19,79	8,06	9,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
9	Curah hujan 50% (R50)	mm	1,85	1,36	6,09	40,55	70,51	64,45	55,26	42,23	41,73	18,57	26,71	7,16	2,73	0,95	0,00	0,33	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,46	1,85	1,36	
10	Curah hujan efektif padi (Re)	mm/hari	0,00	0,00	0,03	0,08	1,75	1,28	1,57	0,84	0,92	0,13	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
11	Curah hujan efektif palawija (Re)	mm/hari	0,09	0,06	0,28	1,89	3,29	2,82	2,76	1,97	1,95	0,81	1,25	0,33	0,13	0,04	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,06	
	Pengganti lap air periode I					3,33	3,33																				
	Pengganti lap air periode II							3,33	3,33																		
12	Pengganti lap air rerata (WLR)					1,67	1,67	1,67	1,67																		
	c1 (Padi)	LP	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00																	
	c2 (Padi)	LP	LP	LP	1,10	1,10	1,05	1,05	0,95	0,00																	
13	Koefisien rerata padi		LP	LP	LP	1,10	1,08	1,05	1,00	0,48	0,00																
	c1 tembakau										0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,00				
	c2 tembakau										0,00	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95	0,50	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95				
14	Koefisien rerata tembakau										0,25	0,55	0,78	1,01	1,04	0,99	0,73	0,55	0,78	1,01	1,04	0,99	0,48				
15	Pengg.konsumtif Padi (ETc1)	mm/hr	0,00	0,00	0,00	3,83	2,10	2,50	2,82	1,70	0,00																
16	Pengg.konsumtif kedelai (ETc2)	mm/hr										1,83	2,45	3,56	2,48	2,24	1,14	0,85	1,32	1,53	2,71	2,88	1,79				
17	NFR Padi	mm/hr	12,09	12,21	11,79	7,41	4,02	4,89	4,91	2,86	0,54																
18	NFR Kedelai	mm/hr										1,02	1,20	3,22	2,35	2,20	1,14	0,83	1,32	1,51	2,71	2,88	1,79				
19	Kebair di sawah utk padi	lt/dk.ha	1,40	1,41	1,36	0,86	0,46	0,57	0,57	0,33	0,06																
20	Kebair di sawah utk Palawija	lt/dk.ha										0,12	0,14	0,37	0,27	0,25	0,13	0,10	0,15	0,17	0,31	0,33	0,21				
21	Kebair di intake utk padi	lt/dk.ha	2,15	2,17	2,10	1,32	0,71	0,87	0,88	0,51	0,10																
22	Kebair di intake utk Palawija	lt/dk.ha										0,18	0,21	0,57	0,42	0,39	0,20	0,15	0,24	0,27	0,48	0,51	0,32				

Sumber : Hasil Perhitungan.

Tabel 4.18 Rekap perhitungan kebutuhan air pola tanam padi-palawija-palawija

Nomor	Periode	Jumlah hari	Kebutuhan Air Tanaman															
			Awal Tanam Oktober I				Awal Tanam Oktober II				Awal Tanam November I				Awal Tanam November II			
			Padi	Jagung	Total	Total	Padi	Jagung	Total	Total	Padi	Jagung	Total	Total	Padi	Jagung	Total	Total
			(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(m ³ /ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(m ³ /ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(m ³ /ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(lt/dtk/ha)	(m ³ /ha)
1	Januari	I 15	0,88		0,88	1.134,0	0,90		0,90	1.166,5	0,91		0,91	1.182,8	0,93		0,93	1.199,0
		II 16	0,51		0,51	704,9	1,14		1,14	1.577,4	1,17		1,17	1.621,5	1,19		1,19	1.643,5
2	Februari	I 14	0,10		0,10	115,9	0,44		0,44	530,5	1,01		1,01	1.219,1	1,03		1,03	1.250,6
		II 14		0,18	0,18	220,1	0,17		0,17	201,0	0,62		0,62	746,2	1,23		1,23	1.485,4
3	Maret	I 15		0,21	0,21	277,0	0,08	0,08	109,4	0,14		0,14	178,1	0,54		0,54	702,2	
		II 16		0,57	0,57	793,8	0,43	0,43	593,3	0,28	0,28	392,8	0,10	0,10	135,7			
4	April	I 15		0,42	0,42	542,6	0,41	0,41	526,0	0,31	0,31	398,9	0,21	0,21	271,8			
		II 15		0,39	0,39	507,3	0,41	0,41	533,6	0,40	0,40	517,8	0,31	0,31	397,1			
5	Mei	I 15		0,20	0,20	263,8	0,28	0,28	358,4	0,29	0,29	376,5	0,28	0,28	365,6			
		II 16		0,15	0,15	204,6	0,20	0,20	273,5	0,27	0,27	372,9	0,28	0,28	392,0			
6	Juni	I 15		0,24	0,24	305,3	0,17	0,17	214,7	0,22	0,22	285,6	0,30	0,30	388,1			
		II 15		0,27	0,27	347,4	0,21	0,21	266,9	0,14	0,14	186,4	0,19	0,19	249,4			
7	Juli	I 15		0,48	0,48	625,8	0,47	0,47	607,7	0,36	0,36	468,6	0,25	0,25	329,5			
		II 16		0,51	0,51	709,6	0,54	0,54	745,6	0,52	0,52	724,0	0,40	0,40	558,3			
8	Agustus	I 15		0,32	0,32	413,8	0,66	0,66	858,2	0,70	0,70	901,7	0,68	0,68	875,6			
		II 16		0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	413,5	0,62	0,62	863,1	0,66	0,66	907,2			
9	September	I 15		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,34	443,0	0,73	0,73	939,9			
		II 15		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,36	467,0			
10	Oktober	I 15	2,15		2,15	2.790,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
		II 16	2,17		2,17	3.004,8	2,17		2,17	3.004,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
11	November	I 15	2,10		2,10	2.719,9	2,10		2,10	2.719,9	2,10		2,10	2.719,9	0,00	0,00	0,00	
		II 15	1,32		1,32	1.711,0	2,41		2,41	3.124,2	2,05		2,05	2.655,2	2,05		2,05	2.655,2
12	Desember	I 15	0,71		0,71	926,6	0,72		0,72	937,9	2,02		2,02	2.615,4	1,57		1,57	2.037,4
		II 16	0,87		0,87	1.203,8	0,88		0,88	1.218,4	0,93		0,93	1.279,0	2,17		2,17	2.997,9
Jumlah						19.523,0				19.981,3				20.148,6				20.248,5

Sumber : Hasil perhitungan

4.5 Analisis Keuntungan dari sektor Pertanian

Tabel 4.18 Tanaman padi rekap hasil produksi.

	Hasil produksi	Nilai	keterangan
a.	Hasil Panen (HP)	70.5 kwt	Gabah Kering
b.	Harga Jual (HJ)	Rp. 350.000,-/kwt	kering Panen
c.	Pendapatan Kotor (PK)	Rp. 24.675.000,-	PK = HP x HJ
Biaya Produksi		Nilai	keterangan
a.	Biaya Produksi Tiap 1 Hektar (BP)	Rp. 20.177.500,-	Biaya penyiapan lahan sampai panen
Pendapatan Bersih		Nilai	keterangan
a.	Pendapatan Bersih	Rp. 4.497.500,-	PB = PK - BP

sumber : UPT Pertanian Sakra Barat Kabupaten Lombok Timur

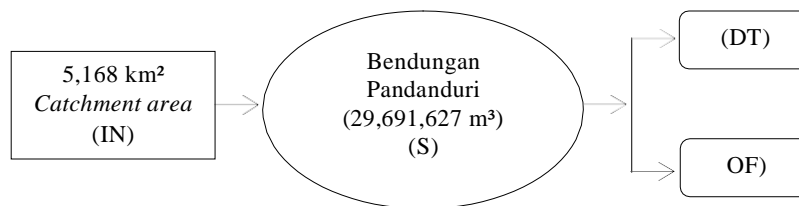
Tabel 4.19 Tanaman palawija (jagung) rekap hasil produksi.

	Hasil produksi	Nilai	keterangan
a.	Hasil Panen (HP)	60 kwt	Jagung Kering
b.	Harga Jual (HJ)	Rp. 500.000,-/kwt	kering Panen
c.	Pendapatan Kotor (PK)	Rp. 30.000.000,-	PK = HP x HJ
Biaya Produksi		Nilai	keterangan
a.	Biaya Produksi Tiap 1 Hektar (BP)	Rp. 21.123.750,-	Biaya penyiapan lahan sampai panen
Pendapatan Bersih		Nilai	keterangan
a.	Pendapatan Bersih	Rp. 8.876.250,-	PB = PK - BP

sumber : UPT Pertanian Sakra Barat Kabupaten Lombok Timur

4.5 Model Optimasi Pola Tanam

4.5.1 Model Optimasi



Gambar 4.2 Skema Aliran Bendungan Pandanduri.

Berikut ini merupakan persamaan-persamaan model optimasi :

1. Fungsi Tujuan (OF) :

- Volume Kebutuhan Maksimal
 $Z = (A_1 \times B_1) + (A_2 \times B_2) + (A_3 \times B_3)$
- Keuntungan Maksimal (*benefit*)
 $Z = (A_1 \times C_1) + (A_2 \times C_2) + (A_3 \times C_3)$

2. Fungsi kendala : Luas lahan irigasi yang dipenuhi:

$$\begin{aligned} A_1 &\leq 5.168 & A_1 &\geq 0 \\ A_2 &\leq 5.168 & A_2 &\geq 0 \\ A_3 &\leq 5.168 & A_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

3. Tingkat keandalan

$$\begin{aligned} Pe \text{ (Tingkat kegagalan)} &\leq 0,2 \\ Re \text{ (Tingkat keandalan)} &\geq 0,8 \end{aligned}$$

4. Volume tampungan maksimum dari Bendungan Pandanduri adalah 29.691.627 m³ dan volume tampungan minimumnya adalah 1.872.282 m³, maka batas untuk volume tampungan adalah :

$$\begin{aligned} St_{1...n} &\geq 1,872,282 \\ St_{1...n} &\leq 29,691,627 \\ S_{(t-1) 1...n} &\geq 1,872,282 \\ S_{(t-1) 1...n} &\leq 29,691,627 \end{aligned}$$

5. Keterangan :

Dengan status optimasi

Pe = Peluang kegagalan 20 %

Re = Tingkat keandalan waduk 80%

A₁, A₂, A₃ = Luas lahan untuk tanaman Setiap musim tanam (Ha)

B₁, B₂, B₃ = Kebutuhan air maksimal setiap musim tanam (m³/ha)

C₁, C₂, C₃ = Besaran harga parameter yang di dapatkan dari hasil usaha pertanian per hektar dalam satu tahun (Rp/ha)

Harga-harga parameter tersebut di atas adalah sebagai berikut :

- Benefit irigasi untuk tanaman padi adalah Rp. 4.497.500,-/ ha
- Benefit untuk tanaman jagung adalah Rp. 8.876.250,-/ ha

Sumber : UPT pertanian sakra barat kabupaten lombok timur tahun : 202

4.6.2 Analisis Optimasi

Dalam analisis optimasi ini digunakan program *Solver* yang melibatkan unsur

kebutuhan air irigasi, dan data debit. Analisis optimasi pada awal tanam Oktober dengan pola tanam padi-padi-palawija (jagung) adalah sebagai berikut :

Tampungan Maksimal= 29.691.627 m³

Tampungan Efektif = 27.819.345 m³

Tampungan Mati = 1.872.282 m³

Luas lahan = 5.168 ha

Kebutuhan air irigasi= Hasil rekap

kebutuhan air irigasi = 2,17 lt/dt/ha

Luas lahan irigasi dipenuhi= Running program (*solver*)

= 4.120 ha

Inflow = Rekap debit

= 0,09 m³/dt

= 0,09 x 30 x 24x 60 x 60

= 254.364 m³

Kebutuhan air terpenuhi

= 30 x 4.120 x 2,17 x 24 x 60 x 60

= 25.728.396 m³

Tampungan akhir S(t+1)= (S_{awal} + inflow)

– Total outflow

= (29.691.627+ 254.364)– 25.728.396)

= 4.217.594 m³

Status hasil = S(t+1) > Tampungan Mati

= 4.217.594 > 1.872.282

= Sukses

Keterangan : jika tampungan akhir kurang dari atau sama dengan tampungan mati, maka gagal dan jika tampungan akhir lebih dari tampungan mati maka sukses.

Probabilitas kegagalan (Pe)

= $\frac{48}{243} \times 100\% = 19,8\%$

Probabilitas keandalan (Re)

= $\frac{195}{243} \times 100\% = 80,2\%$

Tabel 4.21 Hasil Optimasi Bendungan Pandanduri untuk alternatif pola tanam Padi-Padi-Jagung awal tanam Oktober

Tampungan Maksimal	=	29.691.627	m ³	Luas MT ke-1	4120 Ha	Intensitas Tanam MT-1	80 %				
Tampungan Efektif	=	27.819.345	m ³	Luas MT ke-2	3008 Ha	Intensitas Tanam MT-2	58 %				
Luas DI	=	5168	Ha	Luas MT ke-3	3010 Ha	Intensitas Tanam MT-3	58 %				
Tampungan Mati	=	1.872.282	m ³	DR MT-1	2,41 lt/det/ha	Intensitas tanam total	196%				
Ahematif Pola Tanam		Padi-Palawija-Palawija		DR MT-2	0,67 lt/det/ha						
				DR MT-3	0,73 lt/det/ha						
No.	Tahun	Bulan	Jumlah hari	(inflow) Q(t) m ³	(Tampungan Awal) S(t) m ³	(kebutuhan terpenuhi) D(t) m ³	(Tampungan Akhir) S(t+1) m ³	Status Hasil	Gagal	Pe	Re
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	2002	Oktober	30	254.364,0	29.691.627	25.728.396,7	4.217.594	sukses	48	0,198	0,802
2		Nopember	31	2.618.939,0	4.217.594	26.586.009,9	1.872.282	gagal			
3		Desember	31	7.952.681,0	1.872.282	26.586.009,9	1.872.282	gagal			
4		Januari	28	15.696.589,5	1.872.282	24.013.170,3	1.872.282	gagal			
5		Februari	31	10.613.488,5	1.872.282	5.422.996,3	7.062.774	sukses			
6		Maret	30	9.271.026,1	7.062.774	5.248.060,9	11.085.739	sukses			
7		April	31	4.192.278,5	11.085.739	5.422.996,3	9.855.022	sukses			
8		Mei	30	2.100.420,7	9.855.022	5.248.060,9	6.707.381	sukses			
9		Juni	31	1.938.029,4	6.707.381	5.895.451,0	2.749.960	sukses			
10		Juli	31	1.971.816,1	2.749.960	5.895.451,0	1.872.282	gagal			
11		Agustus	30	220.938,7	1.872.282	5.705.275,2	1.872.282	gagal			
12		September	31	362.331,2	1.872.282	5.895.451,0	1.872.282	gagal			
13		2003	Oktober	30	5.024.417,9	1.872.282	25.728.396,7	1.872.282	gagal		
14	Nopember		31	15.711.491,7	1.872.282	26.586.009,9	1.872.282	gagal			
15	Desember		31	30.782.304,1	1.872.282	26.586.009,9	6.068.576	sukses			
16	Januari		28	27.672.190,3	6.068.576	24.013.170,3	9.727.596	sukses			
17	Februari		31	14.342.822,9	9.727.596	5.422.996,3	18.647.423	sukses			
18	Maret		30	6.304.112,1	18.647.423	5.248.060,9	19.703.474	sukses			
19	April		31	21.084.745,8	19.703.474	5.422.996,3	29.691.627	sukses			
20	Mei		30	-	29.691.627	5.248.060,9	24.443.566	sukses			
21	Juni		31	1.791.511,9	24.443.566	5.895.451,0	20.339.627	sukses			
22	Juli		31	1.908.525,0	20.339.627	5.895.451,0	16.352.701	sukses			
23	Agustus		30	1.736.772,6	16.352.701	5.705.275,2	12.384.198	sukses			
24	September	31	7.597.796,4	12.384.198	5.895.451,0	14.086.544	sukses				

(Hasil Perhitungan)

Tabel 4.22 Hasil Optimasi Bendungan Pandanduri untuk alternatif pola tanam Padi-Padi-Jagung awal tanam November

Tampungan Maksimal	=	29.691.627	m ³	Luas MT ke-1	4800 Ha	Intensitas Tanam MT-1	93 %
Tampungan Efektif	=	27.819.345	m ³	Luas MT ke-2	3817 Ha	Intensitas Tanam MT-2	74 %
Luas DI	=	5168	Ha	Luas MT ke-3	3995 Ha	Intensitas Tanam MT-3	77 %
Tampungan Mati	=	1.872.282	m ³	DR MT-1	2,17 lt/det/ha	Intensitas tanam total	244 %
Alternatif Pola Tanam		Padi-Padi-Palawija		DR MT-2	0,49 lt/det/ha		
				DR MT-3	0,79 lt/det/ha		

No.	Tahun	Bulan	Jumlah hari	(inflow)	(Tampungan Awal)	(kebutuhan terpenuhi)	(Tampungan Akhir)	Status Hasil	Gagal	Pe	Re
				Q(t)	S(t)	D(t)	S(t+1)				
(1)	(2)	(3)	(4)	m ³	m ³	m ³	m ³	(9)	(10)	(11)	(12)
1	2002	November	30	2.618.939,0	29.691.627	26.962.752	5.347.814	sukses	47	0,193	0,807
2		Desember	31	7.952.681,0	5.347.814	27.861.510	1.872.282	gagal			
3		Januari	31	15.696.589,5	1.872.282	27.861.510	1.872.282	gagal			
4		Februari	28	10.613.488,5	1.872.282	25.165.235	1.872.282	gagal			
5		Maret	31	9.271.026,1	1.872.282	4.967.172	6.176.136	sukses			
6		April	30	4.192.278,5	6.176.136	4.806.940	5.561.474	sukses			
7		Mei	31	2.100.420,7	5.561.474	4.967.172	2.694.723	sukses			
8		Juni	30	1.938.029,4	2.694.723	4.806.940	1.872.282	gagal			
9		Juli	31	1.971.816,1	1.872.282	8.410.611	1.872.282	gagal			
10		Agustus	31	220.938,7	1.872.282	8.410.611	1.872.282	gagal			
11		September	30	362.331,2	1.872.282	8.139.301	1.872.282	gagal			
12		Oktober	31	254.364,0	1.872.282	8.410.611	1.872.282	gagal			
13	2003	November	30	15.711.491,74	1.872.282	26.962.752	1.872.282	gagal			
14		Desember	31	30.782.304,11	1.872.282	27.861.510	4.793.076	sukses			
15		Januari	31	27.672.190,25	4.793.076	27.861.510	4.603.756	sukses			
16		Februari	28	14.342.822,91	4.603.756	25.165.235	1.872.282	gagal			
17		Maret	31	6.304.112,08	1.872.282	4.967.172	3.209.222	sukses			
18		April	30	21.084.745,81	3.209.222	4.806.940	19.487.028	sukses			
19		Mei	31	-	19.487.028	4.967.172	14.519.856	sukses			
20		Juni	30	1.791.511,90	14.519.856	4.806.940	11.504.428	sukses			
21		Juli	31	1.908.524,98	11.504.428	8.410.611	5.002.341	sukses			
22		Agustus	31	1.736.772,59	5.002.341	8.410.611	1.872.282	gagal			
23		September	30	7.597.796,43	1.872.282	8.139.301	1.872.282	gagal			
24		Oktober	31	5.024.417,86	1.872.282	8.410.611	1.872.282	gagal			

(Hasil Perhitungan)

Tabel 4.23 Hasil Optimasi Bendungan Pandanduri untuk alternatif pola tanam Padi-Jagung-Jagung awal tanam Oktober

Tampungan Maksimal	=	29.691.627	m ³	Luas MT ke-1	4009 Ha	Intensitas Tanam MT-1	78 %
Tampungan Efektif	=	27.819.345	m ³	Luas MT ke-2	3201 Ha	Intensitas Tanam MT-2	62 %
Luas DI	=	5168	Ha	Luas MT ke-3	3902 Ha	Intensitas Tanam MT-3	76 %
Tampungan Mati	=	1.872.282	m ³	DR MT-1	2,41 lt/det/ha	Intensitas tanam total	213 %
Alternatif Pola Tanam		Padi-Palawija-Palawija		DR MT-2	0,43 lt/det/ha		
				DR MT-3	0,66 lt/det/ha		

No.	Tahun	Bulan	Jumlah hari	(inflow)	(Tampungan Awal)	(kebutuhan terpenuhi)	(Tampungan Akhir)	Status Hasil	Gagal	Pe	Re
				Q(t)	S(t)	D(t)	S(t+1)				
(1)	(2)	(3)	(4)	m ³	m ³	m ³	m ³	(9)	(10)	(11)	(12)
1	2002	Oktober	30	254.364,0	29.691.627	25.052.209	4.893.782	sukses	48	0,198	0,802
2		November	31	2.618.939,0	4.893.782	25.887.283	1.872.282	gagal			
3		Desember	31	7.952.681,0	1.872.282	25.887.283	1.872.282	gagal			
4		Januari	28	15.696.589,5	1.872.282	23.382.062	1.872.282	gagal			
5		Februari	31	10.613.488,5	1.872.282	3.679.769	8.806.001	sukses			
6		Maret	30	9.271.026,1	8.806.001	3.561.067	14.515.960	sukses			
7		April	31	4.192.278,5	14.515.960	3.679.769	15.028.469	sukses			
8		Mei	30	2.100.420,7	15.028.469	3.561.067	13.567.822	sukses			
9		Juni	31	1.938.029,4	13.567.822	6.921.089	8.584.763	sukses			
10		Juli	31	1.971.816,1	8.584.763	6.921.089	3.635.490	sukses			
11		Agustus	30	220.938,7	3.635.490	6.697.828	1.872.282	gagal			
12		September	31	362.331,2	1.872.282	6.921.089	1.872.282	gagal			
13	2003	Oktober	30	5.024.417,9	1.872.282	25.052.209	1.872.282	gagal			
14		November	31	15.711.491,7	1.872.282	25.887.283	1.872.282	gagal			
15		Desember	31	30.782.304,1	1.872.282	25.887.283	6.767.303	sukses			
16		Januari	28	27.672.190,3	6.767.303	23.382.062	11.057.432	sukses			
17		Februari	31	14.342.822,9	11.057.432	3.679.769	21.720.485	sukses			
18		Maret	30	6.304.112,1	21.720.485	3.561.067	24.463.530	sukses			
19		April	31	21.084.745,8	24.463.530	3.679.769	29.691.627	sukses			
20		Mei	30	-	29.691.627	3.561.067	26.130.560	sukses			
21		Juni	31	1.791.511,9	26.130.560	6.921.089	21.000.983	sukses			
22		Juli	31	1.908.525,0	21.000.983	6.921.089	15.988.419	sukses			
23		Agustus	30	1.736.772,6	15.988.419	6.697.828	11.027.364	sukses			
24		September	31	7.597.796,4	11.027.364	6.921.089	11.704.071	sukses			

(Hasil Perhitungan)

Tabel 4.24 Hasil Optimasi Bendungan Pandanduri untuk alternatif pola tanam Padi-Jagung-Jagung awal tanam November

No.	Tahun	Bulan	Jumlah hari	(mtlow)	Lampungan Awal	(kebutuhan terpenuhi)	(Lampungan Akhir)	Status Hasil	Gagal	Pe	Re
(1)	(2)	(3)	(4)	Q(0)	S(0)	D(0)	S(+1)	(9)	(10)	(11)	(12)
				m3	m3	m3	m3				
				(5)	(6)	(7)	(8)				
1	2002	November	30	2.618.939,0	29.691.627	28.802.566	3.508.000	sukses	48	0,198	0,802
2		Desember	31	7.952.681,0	3.508.000	29.762.651	1.872.282	gagal			
3		Januari	31	15.696.589,5	1.872.282	29.762.651	1.872.282	gagal			
4		Februari	28	10.613.488,5	1.872.282	26.882.395	1.872.282	gagal			
5		Maret	31	9.271.026,1	1.872.282	4.396.921	6.746.387	sukses			
6		April	30	4.192.278,5	6.746.387	4.255.085	6.683.581	sukses			
7		Mei	31	2.100.420,7	6.683.581	4.396.921	4.387.081	sukses			
8		Juni	30	1.938.029,4	4.387.081	4.255.085	2.070.026	sukses			
9		Juli	31	1.971.816,1	2.070.026	7.775.517	1.872.282	gagal			
10		Agustus	31	220.938,7	1.872.282	7.775.517	1.872.282	gagal			
11		September	30	362.331,2	1.872.282	7.524.694	1.872.282	gagal			
12		Oktober	31	254.364,0	1.872.282	7.775.517	1.872.282	gagal			
13	2003	November	30	15.711.491,7	1.872.282	28.802.566	1.872.282	gagal			
14		Desember	31	30.782.304,1	1.872.282	29.762.651	2.891.935	sukses			
15		Januari	31	27.672.190,3	2.891.935	29.762.651	1.872.282	gagal			
16		Februari	28	14.342.822,9	1.872.282	26.882.395	1.872.282	gagal			
17		Maret	31	6.304.112,1	1.872.282	4.396.921	3.779.473	sukses			
18		April	30	21.084.745,8	3.779.473	4.255.085	20.609.134	sukses			
19		Mei	31	-	20.609.134	4.396.921	16.212.214	sukses			
20		Juni	30	1.791.511,9	16.212.214	4.255.085	13.748.641	sukses			
21		Juli	31	1.908.525,0	13.748.641	7.775.517	7.881.649	sukses			
22		Agustus	31	1.736.772,6	7.881.649	7.775.517	1.872.282	gagal			
23		September	30	7.597.796,4	1.872.282	7.524.694	1.945.384	sukses			
24		Oktober	31	5.024.417,9	1.945.384	7.775.517	1.872.282	gagal			

(Hasil Perhitungan)

Tabel 4.25 Rekapitulasi Luas lahan pertanian, volume maksimal tampungan dan keuntungan maksimal hasil produksi

No	Bulan	Alternatif	Musim Tanam	Luas Lahan		Intensitas Tanam	Volume Kebutuhan Air			Keuntungan				
				Ha	Ha		%	%	m3	m3	m3/tahun	Rp 4.407.500/Ha	Rp 8.876.250/Ha	Rp/tahun
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
1	Oktober	Padi-Padi-Palawija	MT I	4.120	80	102.913.586,8						Rp 18.529.146.611		
			MT II	3.008	58	20.992.243,6	196	146.726.931				Rp 26.699.640.460		
			MT III	3.010	58	22.821.100,8						Rp 35.464.822.239		Rp 71.946.275.190,73
2	November	Padi-Padi-Palawija	MT I	4.800	93	107.851.007,5						Rp 21.586.811.125		
			MT II	3.817	74	19.227.761,3	244	159.635.973				Rp 17.165.768.625		
			MT III	3.995	77	32.557.204,7						Rp 35.464.822.239		Rp 74.217.401.988,64
3	Oktober	Padi-Palawija-Palawija	MT I	4.009	78	100.208.836,4						Rp 18.032.172.861		
			MT II	3.201	62	14.244.268,9	215	141.244.417				Rp 28.412.500.012		
			MT III	3.902	76	26.791.311,9						Rp 34.637.943.520		Rp 81.082.616.393,23
4	November	Padi-Palawija-Palawija	MT I	5.124	99	115.210.262,2						Rp 23.045.594.730		
			MT II	4.109	80	17.020.338,5	256	162.329.376,51				Rp 18.478.268.537		
			MT III	4.003	77	30.098.775,7						Rp 35.529.282.313		Rp 95.043.522.091,75

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4.26 Rekapitulasi intensitas tanam D.I Bendungan Pandanduri

Pola tanam	Awal tanam	Intensitas Tanam			Jumlah	Keandalan %	Kegagalan %
		MT I	MT II	MT III			
		%	%	%	%		
(Padi-Padi-Palawija) Jagung	Oktober	80%	58%	58%	196%	80,2%	19,8%
	November	93%	74%	77%	244%	80,2%	19,8%
(Padi-Palawija-Palawija) Jagung	Oktober	78%	62%	76%	259%	80,2%	19,8%
	November	99%	80%	77%	256%	80,2%	19,8%

(Sumber: Hasil Perhitungan)

VKESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dan perhitungan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kebutuhan air irigasi terbesar untuk tiap alternatif pola tanam pada Daerah Irigasi Bendungan Pandanduri sebagai berikut :
 - a. Padi-padi-palawija (jagung) awal tanam Oktober II =23.666,8m³/ha
 - b. Padi-palawija (jagung) -palawija (jagung) awal tanam November II=20.248,5m³/ha
2. Berdasarkan perhitungan optimasi menggunakan Program Linier didapat luas areal optimum pada alternatif pola tanam padi-palawija (jagung)-palawija (jagung) awal tanam November dengan total intensitas tanam sebesar 256% dan luas daerah irigasi pada MT I 5.126 ha, MT II 4.019 ha dan MT III 4.003 ha.
3. Keuntungan optimum Bendungan Pandanduri yaitu pada pola tanam padi-palawija (jagung)-palawija (jagung) dengan awal tanam November sebesar Rp.95.043.522.091,75.-/tahun dan untuk volume kebutuhan air optimum yaitu 162.329.377 m³/tahun.

5.2 Saran

Dari beberapa kesimpulan yang telah diambil, maka ada beberapa hal yang dapat penulis sarankan yaitu :

1. Dalam melakukan penelitian data-data yang dibutuhkan sebaiknya didapatkan terlebih dahulu agar tidak menghambat dan penelitian dapat terselesaikan dengan waktu singkat.
2. Diharapkan kepada instansi terkait agar dilaksanakan kajian kembali optimasi kebutuhan air pada Daerah Irigasi Bendungan Pandanduri guna memaksimalkan penggunaan air dan menambah produksi petani serta mensejahterakan penduduk.
3. Melihat debit *inflow* dan tampungan maksimum Bendungan Pandanduri yang ada, maka diperlukan kesadaran masyarakat dan pengelolaan oprasional dalam hal pemanfaatan air Bendungan Pandanduri agar pemberian air irigasi dapat di manfaatkan dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadunnisa, A., Anwar, N., dan Margini, N.F., (2015). *Studi Optimasi Pemanfaatan Waduk Way Apu Di Provinsi Maluku Untuk Jaringan Irigasi, Kebutuhan Air Baku, dan Potensi PLTA*, [Skripsi, ITS.]. Repositori Institus Teknologi Sepuluh November.
- Anonim,(1986). *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan 01*. Direktorat Jenderal Pengairan. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Bunganaen, B., Karbeka, S.N., dan Hange, E.E., (2020). *Analisis Ketersediaan Air Terhadap Pola Tanam dan Luas Areal Irigasi Daerah Irigasi Siafu*. [Skripsi, Universitas Udayana]. Repositori Universitas Udayana.
- Fachrurrozi, M., (2017). *Studi Optimasi Pemanfaatan Waduk Bagong Di Kabupaten Trenggalek untuk Jaringan Irigasi, Kebutuhan Air Baku dan Potensi PLTA*. [Skripsi, ITS.]. Repositori Institus Teknologi Sepuluh Nopember.
- Harto, Sri. (1993), *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hermanto, K., Utami, S.F., dan Suarantalla, S., (2020). *Optimasi Alokasi Air Irigasi Menggunakan Program Linier (Studi Kasus bendungan Batu Bulan kecamatan Moyo Hulu)*. [Skripsi, Universitas Teknologi Sumbawa] . Repositori Universitas Teknologi Sumbawa.
- Lungsari, D., (2017). *Analisis Hidrologi dan Optimasi Tampungan Embung Bangket Lamin Dusun Teluk Kateng Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah*, [Skripsi, Universitas Mataram]. Repositori Universitas Mataram.
- Pengaturan Pemerintah Republik indonesia . (2006) *Peraturan*

- Pemerintah Tentang Irigasi No. 20 Tahun 2006.*
- Progo, K.D., (2020). *Jenis-Jenis Irigasi*, DPUPKP, <https://Dpu.kulonprogokab.go.id/320/Jenis-Jenis-Irigasi>.
- Soemarto, C. D., 1980, *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air, Idea Dharma*, Bandung.
- Sosorodarsono, S dan Takeda, K. (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan, Pradna Paramitha*, Jakarta.
- Susanto, H. Dan Yosanto, Y. (2022) , *Analisis Keandalan Tampungan Waduk Molintogupo untuk Kebutuhan Air Baku Di Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo*
- Triadi, I.N.S., Winaya, I.N.A.P., dan Sudiansa, I.W., (2017). *Optimalisasi Kebutuhan Air Irigasi Di Daerah Irigasi Sengempel Kabupaten Badung*.
[Skripsi, Universitas Politeknik Negeri Bali]
. Repositori Universitas Politeknik Negeri Bali.
- Triatmodjo, Bambang. (2009), *Hidrologi Terapan*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik.
- Zamroh, M.R.A., (2020) Desember 14. (*Siklus Hidrologi*).
<https://geohepi.hepidev.com/2020/12/4/SiklusHidrologi/>.