

OPTIMALISASI PEMANFAATAN JARINGAN IRIGASI DAERAH ALIRAN SALURAN UTAMA YANG DI ALIRI AIR TUKAD UNDA KABUPATEN KLUNGKUNG

I Wayan Pasir
Program Studi Teknik Sipil Universitas Ngurah Rai

ABSTRAK

Pertanian merupakan sektor penting dalam pembangunan perekonomian, mengingat fungsi dan perannya dalam penyediaan pangan bagi penduduk, pakan dan energi, serta tempat bergantungnya mata pencaharian penduduk di perdesaan. DAS Tukad Unda meliputi D.I Tebola Dauh Desa, D.I Yeh Masin, D.I Unda Kanan dan D.I Unda Kiri. Maksimalnya aliran air untuk persawahan masyarakat otomatis menambah produksi pangan masyarakat karena tanaman padi tumbuh dengan baik dan program pemerintah untuk swasembada pangan dapat terpenuhi.

Rumus-rumus dan teori yang ada digunakan pada penjelasan hal ini antara lain, debit banjir, intensitas lebih tajam dan buangan limbah tetangga-tetangga disamping itu juga untuk dinding penahan dan volume semua yang masuk ke sungai.

Data yang diperlukan di dalam penelitian ini adalah data primer di dapat secara langsung dilapangan sedangkan data sekunder di dapat dari beberapa instansi terkait.

Penetapan alternatif pola tata tanam terkait kebutuhan air irigasi, ditinjau berdasarkan nilai defisit yang terkecil neraca air selama setahunnya.

Kata Kunci : Debit banjir andalan, Kebutuhan air, Kekurangan air.

OPTIMIZATION OF UTILIZATION OF IRRIGATION NETWORKS AREA OF THE MAINS CHANNEL FLOW IN ALIRI AIR TUKAD UNDA DISTRICT KLUNGKUNG

ABSTRACT

Agriculture is an important sector in the development of the economy, given its function and role in the provision of food for the population, feed and energy, and the dependence of livelihoods in rural areas. The Tukad Unda watershed includes D.I Tebola Dauh Desa, D.I Yeh Masin, D.I Unda Kanan and D.I Unda Kiri. Maximum water flow for community rice fields automatically adds to community food production because rice crops grow well and government programs for food self-sufficiency can be fulfilled.

The existing formulas and theories used in this explanation include flood discharge, sharper intensity and waste disposal of neighbors as well as for retaining wall and the volume of all that enter the river.

Data needed in this research is primary data in can directly in field while secondary data in can from some related institution.

Establishment of alternative planting pattern related to irrigation water demand, reviewed based on the smallest deficit value of water balance during the year.

Keywords: *Flooding flood mainstay, Water requirement, water shortage*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor penting dalam pembangunan perekonomian, mengingat fungsi dan perannya dalam penyediaan pangan bagi penduduk, pakan dan energi, serta tempat bergantungnya mata pencaharian penduduk di perdesaan. Dalam rangka upaya khusus peningkatan produksi padi, salah satu program yang dilaksanakan yaitu rehabilitasi jaringan irigasi yang merupakan faktor penting dalam proses usaha tani yang berdampak langsung terhadap kualitas dan kuantitas tanaman padi.

Pengelolaan air irigasi dari hulu (upstream) sampai dengan hilir (downstream) memerlukan sarana dan prasarana irigasi yang memadai. Sarana dan prasarana tersebut dapat berupa : bendungan, bendung, saluran primer dan sekunder, boks bagi, bangunan-bangunan ukur, dan saluran tersier). Rusaknya salah satu bangunan-bangunan irigasi akan mempengaruhi kinerja sistem yang ada, sehingga mengakibatkan efisiensi dan efektifitas irigasi menurun.

Saat ini terdapat 9 Daerah Irigasi di Wilayah Sungai Bali – Penida yang masuk kewenangan pemerintah pusat antara lain Daerah Irigasi pada DAS Tukad Saba, DAS Tukad Unda, DAS Tukad Sungi, DAS Tukad Yeh Hoo, DAS Tukad Penet, DAS Tukad Pakerisan, DAS Tukad Ayung, DAS Tukad Oos dan DAS Tukad Petanu. Masing- masing daerah irigasi tersebut sudah memiliki bangunan bendung di sepanjang alur sungainya namun belum cukup memadai mengingat adanya permasalahan pembagian air yang belum optimal antara daerah hulu, tengah dan hilir sungai. Kabupaten Klungkung salah satu 9 Kabupaten Kota yang ada di Provinsi Bali masyarakatnya masih sekitar 70 % yang profesinya sebagai petani. Kondisi Topografi Kabupaten Klungkung secara umum adalah permukaan tanah pada umumnya tidak rata, bergelombang bahkan sebagian besar berupa bukit-bukit terjal yang kering dan tandus. Hanya sebagian kecil saja merupakan dataran rendah. Tingkat kemiringan tanah diatas 40 % (terjal) adalah seluas 16,47 Km² atau 5,32 % dari Kabupaten Klungkung. Kabupaten Klungkung terdiri dari 4 Kecamatan antara lain : Kecamatan Banjarangkan, Kecamatan Klungkung, Kecamatan Dawan, dan Kecamatan Nusa Penida. Pada penelitian ini kami meneliti daerah irigasi Das Tukad Unda Kabupaten Klungkung.

Das Tukad Unda meliputi D.I Rendang, Arca, Auman Bodog, Sakan Gunung, Tebola Dauh Desa, Bajing, Yeh Masin, Unda Kanan, Unda Kiri. Untuk membatasi peneliti ini kami meneliti daerah irigasi yang di aliri DAS Tukad Unda meliputi D.I Tebola Dauh Desa, D.I Yeh Masin, D.I Unda Kanan dan D.I Unda Kiri. Dari 4 (empat) daerah irigasi tersebut diatas tidak dapat menghasilkan padi 2 (dua) kali satu tahun melaiikan sekali saja dalam setahun selebihnya menanam Palawija.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan pembangunan prasarana Jaringan Irigasi untuk melengkapi bangunan - bangunan yang sudah ada sehingga fungsi prasarana Jaringan Irigasi yang sudah ada dapat lebih optimal. Selain itu, dengan adanya pembangunan prasarana Jaringan Irigasi baru maka diharapkan persawahan masyarakat dapat teraliri air dengan lebih maksimal. Maksimalnya aliran air untuk persawahan masyarakat otomatis menambah produksi pangan masyarakat karena tanaman padi tumbuh dengan baik dan program pemerintah untuk swasembada pangan dapat terpenuhi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa kebutuhan air untuk tanaman padi sampai panen 2 (dua) setahun?
2. Berapa kehilangan air akibat jaringan irigasi yang rusak?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui jumlah kebutuhan air untuk tanaman padi dan palawija dalam setahun.
2. Untuk mengetahui berapa jaringan yang tidak berfungsi secara maksimal.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bahan masukan bagi pemerintah Kabupaten Klungkung untuk memperhatikan keperluan petani.
2. Untuk para subak pada 4 (empat) daerah irigasi tersebut biar membagi air kepada petani dengan adil dan merata.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Umum

Sungai adalah air yang mengalir secara alami dan merupakan pola aliran yang teratur sepanjang eksistensinya (Sosrodarsono & Takeda, 1984) dan Sungai adalah suatu sistem yang sifatnya kompleks dengan banyak komponen didalamnya yang saling memberikan pengaruh namun merupakan suatu yang sangat teratur. Sistem yang teratur adalah ditunjukkan oleh komponen-komponennya bekerja secara sinergis sehingga sistem tersebut menghasilkan produk atau *output*” (Maryono, 2003).

2.2. Banjir dan Pengendaliannya

Banjir merupakan kata yang sangat populer di Indonesia, khususnya pada musim hujan, mengingat hampir semua kota di Indonesia mengalami bencana banjir. Peristiwa ini hampir setiap tahun berulang, namun permasalahan ini sampai saat ini belum terselesaikan, bahkan cenderung makin meningkat, baik frekuensinya, luasannya, kedalamannya, maupun durasinya.

2.3 Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi adalah suatu analisis yang bertujuan untuk menghitung potensi air yang ada pada daerah/kawasan tertentu, untuk bisa dimanfaatkan, dikembangkan serta mengendalikan

potensi air untuk kepentingan masyarakat disekitar daerah tersebut. Dalam pekerjaan ini analisis hidrologi diperlukan untuk memperkirakan besarnya debit yang akan mengisi kapasitas sungai. Sedangkan tujuan dilakukannya analisis hidrologi adalah untuk memperoleh nilai hujan rancangan, intensitas hujan dan banjir rancangan yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam perhitungan kapasitas sungai.

2.3.1 Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi adalah berupa data yang runtut waktu (*data series*) yang tidak boleh mengandung kesalahan (*error*) dan data kosong (*missing record*), oleh karena itu kualitas data yang tersedia perlu dicek sebelum digunakan lebih lanjut.

2.3.2 Curah Hujan Wilayah

Ada 3 (tiga) macam cara yang berbeda dalam menentukan curah hujan wilayah:

1. Cara tinggi rata-rata

Tinggi rata – rata curah hujan didapatkan dengan mengambil harga rata-rata hitung (*arithmetic mean*) dari penakaran pada penakar hujan dalam areal tersebut.

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \sum_1^n \frac{d_1}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

d = tinggi curah hujan rata-rata areal

d₁, d₂, d₃,...d_n = tinggi curah hujan pada pos penakar 1,2 3,...n

n = banyaknya pos penakar hujan

2. Cara Polygon Thiessen

Jika titik-titik pengamatan didalam daerah pengaliran saluran tidak tersebar merata, maka dihitung berdasarkan luas pengaruh daerah tiap titik pengamatan, dengan cara menarik garis lurus pada masing-masing stasiun pengamatan hujan, rumus *Metode Polygon Thiessen*.

$$P = \frac{A_1 P_1 + A_2 P_2 + \dots + A_n P_n}{A_{total}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

P = tinggi curah hujan rata-rata (mm/hari)

P₁...P_n = tinggi curah hujan harian pada setiap pos (mm/hari)

A₁...A_n = luas yang dibatasi garis polygon (km²)

3. Cara Isohyet

Pada metode ini digambar dulu garis tinggi (*contour*) dengan tinggi curah hujan yang sama pada peta topografi dengan perbedaan tinggi 10 sampai 20 mm. dengan rumus :

$$P = \frac{A_1}{A_1} + \frac{(P_2+P_2)}{2} + \frac{A_2}{A_1} \frac{(P_2+P_3)}{2} + \dots + \frac{A_n}{A_n} \frac{(P_n+P_{n+1})}{2} \dots (2.3)$$

Dimana:

P = tinggi curah hujan rata-rata (mm/hari)

P1..Pn = tinggi curah hujan yang sama padasetiap garis isohiet (mm/hari)

A1..An = luas yang dibatasi garis isohyet (km²)

At = luas total DPS (A1+A2+.....An) (km²)

2.3.3 Pengujian Data Curah Hujan

Sebelum data curah hujan digunakan dalam analisis Hidrologi, terlebih dahulu harus dilakukan pengujian terhadap konsistensi data (*consistency test*). Beberapa cara pengujian konsistensi data adalah:

a. Rescaled Adjusted Partial Sum (RAPS)

Pengujian ini dilakukan dengan komulatif penyimpangan kuadrat terhadap nilai reratanya. Persamaan-persamaan yang digunakan:

$$S_0^* = 0$$

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (\hat{y}-y_i) \quad k = 1,2,\dots,n$$

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

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

Nilai statistic

$$Q = \text{Maks } |S_k^{**}|$$

$$0 \leq k \leq n$$

$$R = \text{Max } S_k^{**} - \text{min } S_k^{**} \dots (2.4)$$

$$0 \leq k \leq n \quad 0 \leq k \leq n$$

Hasil perhitungan Q dan R di bandingkan dengan nilai Q dan R syarat dapat ditunjukkan pada tabel.

Tabel 2.1 Nilai Statistik Pengujian RAPS

N	Q / √n			R / √n		
	90 %	95 %	99 %	90 %	95 %	99 %
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,46	1,40	1,52	1,70
40	1,13	1,26	1,50	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,86

Sumber Harto (1993)

2.3.4 Curah Hujan Rancangan

Dalam hal ini dipakai yang lebih besar.

Metode Gumbel.

Dengan rumus: $R_t = R + S.K$ (2.5)

Dimana :

R_t = curah hujan rancangan untuk periode “t” tahun

R = curah hujan harian maksimum rata-rata

S = standar deviasi

K = factor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang “ t ‘ tahun

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

Y_t = *Reduced variate* sebagai fungsi dari periode ulang “t”

$$-ln = \frac{-ln(Tr-1)}{Tr} \dots\dots\dots (2.7)$$

Y_n = *Reduced* standar deviasi sebagai fungsi dari banyaknya data’n”

S_n = *Reduced* standar deviasi sebagai fungsi dari banyaknya data’n”

Persamaan menjadi

$$R_t = \bar{R} + \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} \dots\dots\dots (2.8)$$

2.3.5 Intensitas Hujan

Analisis intensitas hujan sangat tergantung dari ketersediaan data pada daerah studi. Apabila data yang tersedia berupa data dari penakar hujan harian, maka perhitungan kurva IDF (*Intencity Durastion Frequency*) dengan rumus pendekatan Mononobe:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{R_{24}}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam)

R24 = hujan harian rencana

t = lamanya hujan

2.3.6 Banjir Rancangan

Banjir pada saluran drainase dianalisis menggunakan rumus Rasional sedangkan banjir disungai menggunakan Hidrograf satuan Nakayasu.

1. Analisa banjir dengan metode rasional

Dihitung dengan rumus rasional (Soemarto 1987)

$$Q_p = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

Q_p = debit limpasan permukaan banjir

C = koefisien limpasan permukaan

I = intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (ha)

2. Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu

Karena tidak terpasang AWLR (*Automatic Water Level Recorder*), maka untuk menentukan hidrograf satuan daerah aliran sungai di lokasi studi, digunakan hidrograf sintetis Nakayasu adalah:

$$Q_p = \frac{C \times A \times R_o}{3,6 (0,3 T_p + T_{0,3})} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

Q_p = debit puncak banjir (M^3 /det)

R_o = hujan satuan (mm)

T_p = tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir(jam)

$T_{0,3}$ = waktu yang diperlukan oleh penurunan debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak

2.4 Analisa Hidrolika

Kapasitas sungai adalah besarnya debit maksimum yang dapat ditampung dan dilewatkan oleh suatu saluran dengan ukuran penampang tertentu termasuk tinggi jagaan (*Free board*).

Kapasitas sungai (Q_s) dihitung dengan rumus Soemarto (1987):

$$Q_s = A \cdot V$$

Disini:

Q_s = debit aliran (m^3 /dt)

A = luas penampang basah (m^2)

V = kecepatan aliran yang merupakan fungsi dari penampang saluran dan kemiringan sungai, kecepatan aliran (V) dihitung dengan (m/dtk)
rumus:

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dengan:

V = Kecepatan aliran (m/dt)

n = Angka kekasaran dinding saluran, tergantung tipe saluran

R = $\frac{A}{P}$:

P = Jari-jari hidrolis (m)

A = Keliling penampang basah saluran (meter)

S = Kemiringan dasar saluran

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada D.I Bajing, Yeh Masin, Unda Kanan dan Unda Kiri Tukad Unda Kabupaten Klungkung.

3.2 Karakteristik Wilayah Studi

3.2.1. Luas Wilayah

Secara astronomis Kabupaten Klungkung terletak pada koordinat 115021'28'' - 115037'43'' bujur timur dan 008027'37''-008049'00'' lintang selatan. Dengan letak koordinat seperti tersebut di atas berarti wilayah Kabupaten Klungkung beriklim tropis hangat sehingga sangat baik untuk pertanian. Secara kewilayahan Kabupaten Klungkung berbatasan dengan :

- Sebelah Utara : Berbatasan dengan Kabupaten Bangli dan Karangasem
- Sebelah Barat : Berbatasan dengan Kabupaten Gianyar
- Sebelah Timur : Berbatasan dengan Kabupaten Karangasem
- Sebelah Selatan : Berbatasan dengan Samudra Hindia

3.2.2. Topografi

Kondisi Topografi Kabupaten Klungkung secara umum adalah permukaan tanah pada umumnya tidak rata, bergelombang bahkan sebagian besar berupa bukit-bukit terjal yang kering dan tandus. Hanya sebagian kecil saja merupakan dataran rendah. Tingkat kemiringan tanah diatas 40 % (terjal) adalah seluas 16,47 Km² atau 5,32 % dari Kabupaten Klungkung. bulan kering antara Kecamatan Nusa Penida dan Kabupaten Klungkung daratan sangat berbeda.

3.2.3. Penggunaan Lahan

Permukaan tanah umumnya tidak rata, bergelombang bahkan sebagian berupa bukit-bukit terjal yang kering dan tandus serta sebagian kecil saja merupakan dataran rendah. Tingkat kemiringan tanah diatas 400 (terjal) seluas 16,47 Km² atau 5,23 persen dari total luas kabupaten. Dilihat dari penggunaan lahan terdiri dari lahan pertanian 23.175 Ha dan lahan bukan pertanian 8.325 Ha. Lahan Pertanian terdiri dari lahan sawah 3.843 Ha dan lahan pertanian bukan sawah 19.332 Ha.

3.3. Mulai Penelitian

Sebelum dimulai penelitian terlebih dahulu mengadakan survey awal atau survey lapangan untuk mengetahui keadaan lokasi penelitian agar dapat membuat asumsi. Dari asumsi yang ada dapat menentukan data – data yang diperlukan baik data primer maupun data sekunder.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi data primer maupun data sekunder.

3.4.1 Pengumpulan Data Primer

Sumber data primer ini diperoleh dari :

- a. Wawancara dengan penduduk sekitar dan instansi terkait tentang kondisi wilayah Daerah Irigasi tersebut diatas.
- b. Pengambilan gambar dan dokumentasi saat peninjauan secara langsung dilokasi.

3.4.2 Pengumpulan Data Sekunder

Adapun data-data sekunder yang diperoleh yaitu :

- a. Data curah hujan Das Tukad Unda
- b. Data kebutuhan air untuk padi dan palawija
- c. Data Klimatologi.

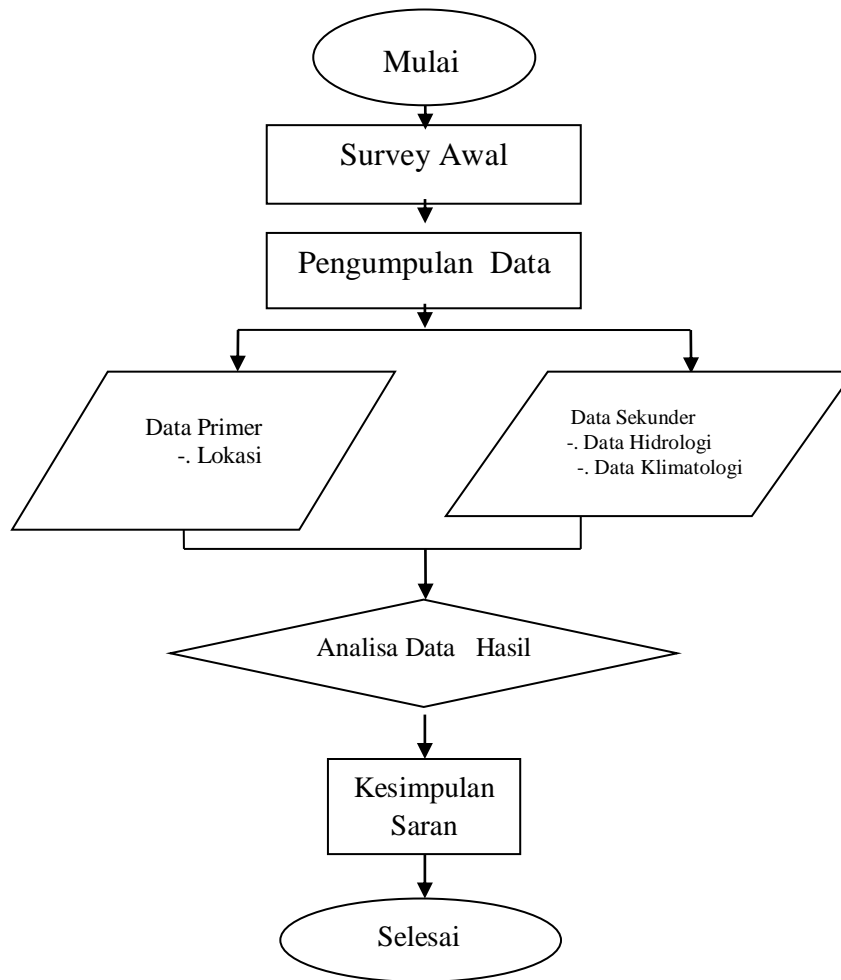
3.5 Analisa Data

Dari kedua data tersebut diatas sehingga dapat dianalisa sesuai dengan rumus yang pada Tinjauan Pustaka.

3.6 Hasil

Dari analisa diatas dapat dilihat hasil penelitian ini di dapat disimpulkan dan diberikan saran.

3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Hidrologi

4.1.1 Data Curah Hujan

Data hujan yang dipakai di DAS Tukad Unda adalah Stasiun Besakih, Stasiun Rendang, dan Stasiun Klungkung. Panjang seri data selama 10 tahun (2007 s/d 2016).

4.1.2. Data Klimatologi Stasiun Selisihan

Stasiun klimatologi Selisihan berada pada posisi $8^{\circ}30'17.52''$ LS/ $115^{\circ}23'34.26''$ BT, dengan ketinggian +239 m di atas permukaan laut, berada di Kecamatan Klungkung, Kabupaten Klungkung.

4.2. Analisa Hidroklimatologi

4.2.1. Analisis Evapotranspirasi

1. Koreksi Data

Koreksi dengan reduksi pengurangan temperatur karena ketinggian elevasi daerah pengairan diambil menurut rumus :

$$T = (X - 0,006 H)^{\circ}\text{C}$$

Dengan :

T : Suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)

X : Suhu udara di daerah pencatatan data klimatologi ($^{\circ}\text{C}$)

H : Perbedaan elevasi antara lokasi dengan stasiun pencatat (m)

2. Metode Analisis

Dalam menghitung besarnya Evapotranspirasi Potensial (Eto) ketiga rumus

$$\text{ETp} = c \cdot \text{Eto}$$

4.2.2. Analisis Uji Data Hujan

a). RAPS

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \quad \text{dengan } k = 1, 2, 3, \dots, n$$

b). Lengkung masa ganda

Metode Lengkung masa Ganda secara teknis dilakukan dengan cara membandingkan komulatif curah hujan tahunan dari stasiun yang diuji terhadap komulatif curah hujan tahunan dari stasiun-stasiun referensi (stasiun lain yang digunakan dalam studi ini).

c). Analisis Hujan Rata-Rata Wilayah

Jika pos penakar 1 menakar tinggi hujan d1, pos penakar 2 menakar d2, hingga pos penakar n menakar dn, maka (CD Soemarto:1986;32):

$$d = \frac{A_1 \cdot d_1 + A_2 \cdot d_2 + \dots + A_n \cdot d_n}{A}$$

$$= \sum_{i=1}^n \frac{A_i \cdot d_i}{A}$$

Dengan:

A = luas areal

d = tinggi curah hujan rata-rata areal

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ = tinggi curah hujan di pos 1,2,3,.....n

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = luas daerah pengaruh pos 1,2,3,.....n

Tabel 4. 1. Data Hujan Harian Maksimum Tahunan DAS Tukad Unda

No	Tahun	Curah hujan harian maksimum tahunan			
		Besakih	Rendang	Duda	Kelungkung
1	2007	155.0	98.0	329.0	20.4
2	2008	119.0	64.3	110.0	18.7
3	2009	102.0	86.0	180.0	69.0
4	2010	100.0	94.5	226.5	68.0
5	2011	94.0	91.0	69.0	96.0
6	2012	146.0	96.5	63.0	50.0
7	2013	117.0	87.0	339.0	79.8
8	2014	101.0	63.5	127.0	80.0
9	2015	23.0	65.6	131.0	72.9
10	2016	27.0	180.0	153.0	175.0

Sumber : BMKG

Tabel 4. 2. Curah Hujan Wilayah DAS Tukad Unda

No	Tahun	Curah hujan harian maksimum tahunan				CH wilayah
		Besakih	Rendang	Duda	Kelungkung	
1	2007	74.7	10.6	86.9	5.8	178.0
2	2008	57.3	6.9	29.1	5.3	98.6
3	2009	49.2	9.3	47.6	19.5	125.5
4	2010	48.2	10.2	59.8	19.2	137.5
5	2011	45.3	9.8	18.2	27.1	100.5
6	2012	70.4	10.4	16.6	14.1	111.6
7	2013	56.4	9.4	89.6	22.6	177.9
8	2014	48.7	6.9	33.5	22.6	111.7
9	2015	11.1	7.1	34.6	20.6	73.4
10	2016	13.0	19.4	40.4	49.5	122.3

Sumber : BMKG

4.3. Analisa Debit Banjir Rencana

4.3.1. Distribusi Hujan Jam-Jaman

Prosentase distribusi hujan yang terjadi dihitung dengan rumus Mononobe sebagai berikut

(Sosrodarsono, 1989: 38) :

$$R_T = \frac{R_{24}}{t} \left(\frac{t}{T} \right)^{2/3}$$

$$R_t = t \cdot R_T - (t - 1) \cdot R_{t-1}$$

4.3.2. Hujan Netto Jam-Jaman

Hujan netto adalah bagian total yang menghasilkan limpasan langsung (direct run-off), yang terdiri dari limpasan permukaan dan limpasan bawah permukaan.

Tabel 4.3. Perhitungan Intensitas Curah Hujan DAS Tukad Unda

Waktu (Jam)	Distribusi (%)	Hujan Jam-jaman (mm/jam)							
		R2 th	R5 th	R10 th	R25 th	R50 th	R100 th	R200 th	R1000 th
0 - 1	2.56	1.38	1.73	1.95	2.21	2.40	2.58	2.76	3.17
1 - 2	40.29	21.71	27.24	30.66	34.79	37.75	40.62	43.45	49.91
2 - 3	53.48	28.81	36.15	40.70	46.18	50.11	53.92	57.68	66.25
3 - 4	2.56	1.38	1.73	1.95	2.21	2.40	2.58	2.76	3.17
4 - 5	1.11	0.60	0.75	0.84	0.96	1.04	1.12	1.20	1.38
Total	100.00	53.88	67.60	76.11	86.36	93.70	100.83	107.85	123.87
Hujan Harian (mm/hari)		119.73	150.22	169.13	191.91	208.23	224.06	239.68	275.28
Koefisien Pengaliran		0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Hujan Netto (mm/hari)		53.88	67.60	76.11	86.36	93.70	100.83	107.85	123.87

Sumber: hasil perhitungan

4.3.3. Debit Banjir Rencana

Rumus debit puncak dari hidrograf satuan Nakayasu adalah:

$$Qp = \frac{CARo}{3,6(0,3Tp + T0,3)}$$

Tabel 4. 4. Angka Koefisien Pengaliran

KONDISI DAS	KOEFISIEN PENGALIRAN (C)
Pegunungan Curam	0,75 – 0,90
Pegunungan Tersier	0,70 – 0,80
Tanah berelief berat dan berhutan kayu	0,50 – 0,75
Dataran pertanian	0,45 – 0,60
Dataran sawah irigasi	0,70 – 0,80
Sungai di pegunungan	0,75 – 0,85
Sungai di dataran rendah	0,45 – 0,75
Sungai besar yang sebagian alirannya berada di dataran rendah	0,50 – 0,75

Sumber: Suyono Sosrodarsono, 1980

4.4. Analisa Pola Tata Tanam Alternatif

Berikut akan disajikan alternatif jadwal tanam dengan perincian awal tanam pada masing-masing DAS.

Tabel 4. 5. Usulan Alternatif Jadwal Tanam

Alternatif	Mulai Tanam		
	Padi I	Palawija	Padi II
Alternatif I	1 Februari	1 Mei	1 Oktober
Alternatif II	15 Februari	15 Mei	15 Oktober
Alternatif III	1 Maret	1 Juni	1 Nopember
Alternatif IV	15 Maret	15 Juni	15 Nopember
Alternatif V	1 April	1 Juli	15 Desember

Tabel 4. 6. Pola tata tanam dengan berbagai alternatif

Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> LP Padi I Palawija Bero LP Padi II </div>											
Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> LP Padi I Palawija Bero LP Padi II </div>											
Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> LP Padi I Palawija Bero LP Padi li </div>											
Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Padi II LP Padi I Palawija Bero LP </div>											
Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Padi II LP Padi I Palawija Bero LP </div>											

4.5. Neraca Air

Hitungan neraca air di pintu pengambilan, dimaksudkan untuk mengetahui kekurangan atau kelebihan air di bendung ditinjau dari ketersediaan air permukaan. Untuk pola tanam dimana tidak pernah terjadi kekurangan air, maka dapat dipilih sebagai pola tanam pilihan.

Secara matematis, metode perhitungan untuk memperoleh debit air sisa di bendung dalam analisa kesetimbangan air (water balance) ini yaitu :

$$Q \text{ sisa} = Q_a - Q_k$$

dengan :

Q_a = debit andalan;

Q_k = debit kebutuhan;

Q_{sisa} = debit sisa.

Analisis neraca air menunjukkan kondisi neraca pada suatu daerah irigasi, apakah ada pada kondisi surflus atau defisit selama setahun. Potensi air yang digunakan adalah debit andalan dengan peluang ketersediaan 80 %. Sedangkan penetapan alternatif pola tata tanam terkait kebutuhan air irigasi, ditinjau berdasarkan nilai defisit yang terkecil neraca air selama setahunnya.

Pola tata tanam dan jadwal tanam yang menunjukkan kondisi defisit air terkecil secara keseluruhan, menjadi rekomendasi pola tata tanam dan jadwal tanam yang direkomendasi yang diterapkan pada masing-masing daerah irigasi. Berikut disajikan neraca air dengan defisit terkecil berdasarkan alternatif pola tata tanam pada masing-masing daerah irigasi.

Tabel 4. 7. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi (l/dt) di pengambilan berdasarkan Alternatif Pola Tata Tanam DAS Tukad Unda

Alternatif I

No	DAERAH IRIGASI	Luas Irigasi (ha)	Kebutuhan Air Irigasi di Masing-Masing Daerah Irigasi (l/dt)																							
			Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agust		Sep		Okt		Nop		Des	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
1	Rendang	166	74.37	201.73	213.18	95.54	200.06	99.40	116.75	112.10	104.05	101.20	106.14	117.92	29.80	23.43	78.10	8.57	91.99	277.89	330.87	237.22	249.55	147.74	0.00	0.00
2	Arca	737	330.20	895.64	946.48	424.16	888.20	441.33	518.35	497.68	461.97	449.31	471.24	523.54	132.32	104.02	346.74	38.05	408.39	1233.77	1468.96	1053.21	1107.95	655.94	0.00	0.00
3	Auman Badog	454	203.40	551.73	583.04	261.29	547.14	271.86	319.31	306.57	284.58	276.78	290.29	322.51	81.51	64.08	213.59	23.44	251.57	760.01	904.90	648.79	682.51	404.07	0.00	0.00
4	Sangkan Gunung	363	162.63	441.14	466.18	208.92	437.47	217.37	255.30	245.12	227.54	221.30	232.10	257.86	65.17	51.23	170.78	18.74	201.15	607.68	723.52	518.74	545.71	323.08	0.00	0.00
5	Tabula Dauh Desa	275	123.21	314.19	353.16	158.27	331.42	164.68	193.41	185.70	172.38	167.65	175.84	195.35	49.37	38.81	129.38	14.20	152.39	460.36	548.12	392.99	413.42	244.76	0.00	0.00
6	Bajing	425	190.41	536.48	545.80	244.60	512.19	254.50	298.91	286.99	266.40	259.10	271.75	301.91	76.31	59.98	199.95	21.94	235.50	711.47	847.10	607.34	638.91	378.26	0.00	0.00
7	Yeh Masin	367	164.43	446.00	471.31	211.22	442.29	219.77	258.12	247.83	230.04	223.74	234.66	260.71	65.89	51.80	172.66	18.95	203.36	614.37	731.49	524.46	551.72	326.64	0.00	0.00
8	Unda	1104.9	495.02	1342.72	1418.93	635.90	1331.56	661.63	777.09	746.10	692.57	673.59	706.47	794.88	198.37	155.94	519.82	57.04	612.25	1849.63	2202.23	1579.94	1661.01	983.37	0.00	0.00

Alternatif II

No	DAERAH IRIGASI	Luas Irigasi (ha)	Kebutuhan Air Irigasi di Masing-Masing Daerah Irigasi (l/dt)																							
			Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agust		Sep		Okt		Nop		Des	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
1	Rendang	166	75.92	87.58	171.96	194.27	150.92	200.55	116.75	116.75	126.35	109.31	146.55	106.14	38.24	49.22	158.34	80.53	0.00	91.99	273.38	332.38	198.49	249.55	0.00	0.00
2	Arca	737	337.06	388.85	763.46	862.50	670.06	890.37	518.35	518.35	560.97	485.31	650.65	471.24	169.80	218.53	702.98	357.52	0.00	408.39	1213.74	1475.71	881.26	1107.95	0.00	0.00
3	Auman Badog	454	207.63	239.53	470.30	531.31	412.77	548.48	319.31	319.31	345.56	296.95	400.81	290.29	104.60	134.61	433.04	220.24	0.00	251.57	747.67	909.05	542.87	682.51	0.00	0.00
4	Sangkan Gunung	363	166.01	191.52	376.03	424.81	330.03	438.54	255.30	255.30	276.30	239.03	320.47	232.10	83.63	107.63	346.24	176.09	0.00	201.15	597.81	726.84	434.06	545.71	0.00	0.00
5	Tabula Dauh Desa	275	125.77	145.09	284.87	321.83	250.02	332.23	193.41	193.41	209.32	181.08	242.78	175.84	63.36	81.54	262.31	133.40	0.00	152.39	452.89	550.64	328.83	413.42	0.00	0.00
6	Bajing	425	194.37	224.23	440.26	497.37	386.40	513.44	298.91	298.91	323.49	279.86	375.21	271.75	97.92	126.02	405.38	206.17	0.00	235.50	699.92	850.98	508.19	638.91	0.00	0.00
7	Yeh Masin	367	167.84	193.63	380.18	429.49	333.67	443.37	258.12	258.12	279.34	241.67	324.00	234.66	84.55	108.82	350.06	178.03	0.00	203.36	604.40	734.85	438.84	551.72	0.00	0.00
8	Unda	1104.9	505.31	582.95	1144.56	1293.03	1004.54	1334.82	777.09	777.09	840.99	727.56	975.44	706.47	254.56	327.61	1053.88	535.99	0.00	612.25	1819.60	2212.34	1321.17	1661.01	0.00	0.00

Alternatif III

No	DAERAH IRIGASI	Luas Irigasi (ha)	Kebutuhan Air Irigasi di Masing-Masing Daerah Irigasi (l/dt)																							
			Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agust		Sep		Okt		Nop		Des	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
1	Rendang	166	82.21	89.13	57.81	153.04	253.79	151.41	217.51	116.75	130.41	131.61	155.99	146.55	26.52	57.66	190.21	160.77	46.77	0.00	82.76	274.90	292.49	198.49	62.07	0.00
2	Arca	737	365.00	395.71	256.67	679.48	1126.75	672.24	965.68	518.35	578.97	584.31	692.50	650.65	117.75	256.00	844.49	713.76	207.65	0.00	367.45	1220.48	1298.60	881.26	275.56	0.00
3	Auman Badog	454	224.85	243.76	158.11	418.57	694.09	414.11	594.87	319.31	356.65	359.94	426.59	400.81	72.53	157.70	520.21	439.69	127.92	0.00	226.35	751.83	799.95	542.87	169.75	0.00
4	Sangkan Gunung	363	179.78	194.90	126.42	334.67	554.97	331.10	475.64	255.30	285.16	287.79	341.08	320.47	58.00	126.09	415.94	351.55	102.28	0.00	180.98	601.13	639.61	434.06	135.73	0.00
5	Tabula Dauh Desa	275	136.20	147.65	95.77	253.54	420.43	250.84	360.33	193.41	216.03	218.03	258.39	242.78	43.94	95.52	315.11	266.33	77.48	0.00	137.11	456.40	484.55	328.83	102.82	0.00
6	Bajing	425	210.48	228.19	148.01	391.83	649.75	387.66	556.87	298.91	333.87	336.95	399.34	375.21	67.90	147.63	486.98	411.60	119.75	0.00	211.90	703.80	748.86	508.19	158.91	0.00
7	Yeh Masin	367	181.76	197.05	127.81	338.36	561.08	334.75	480.88	258.12	288.31	290.96	344.84	324.00	58.63	127.48	420.52	355.43	103.40	0.00	182.98	607.76	646.66	438.84	137.22	0.00
8	Unda	1104.9	547.21	593.24	384.79	1018.65	1689.19	1007.80	1447.73	777.09	867.97	875.98	1038.17	975.44	176.53	383.79	1266.03	1070.05	311.31	0.00	550.87	1829.71	1946.83	1321.17	413.12	0.00

Alternatif IV

No	DAERAH IRIGASI	Luas Irigasi (ha)	Kebutuhan Air Irigasi di Masing-Masing Daerah Irigasi (l/dt)																							
			Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agust		Sep		Okt		Nop		Des	
			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	Rendang	166	82,21	95,42	57,00	38,89	214,26	254,28	162,16	217,51	130,41	135,66	181,89	155,98	142,57	45,94	200,64	192,64	124,16	46,77	0,00	84,28	234,52	292,49	11,05	91,15
2	Arca	737	365,00	423,66	253,07	172,68	951,27	1128,92	719,94	965,68	578,97	602,31	807,57	692,50	632,98	203,95	890,80	855,27	551,26	207,65	0,00	374,20	1041,21	1298,60	49,05	404,70
3	Auman Badag	454	224,85	260,98	155,90	106,37	585,99	695,43	443,49	594,87	356,65	371,03	497,47	426,59	389,92	125,64	548,74	526,86	339,58	127,92	0,00	230,51	641,40	799,95	30,21	249,30
4	Sangkan Gunung	363	179,78	208,67	124,68	85,05	468,54	556,04	354,60	475,64	285,16	296,66	397,76	341,08	311,77	100,45	436,75	421,25	271,51	102,28	0,00	184,31	512,83	639,61	24,16	199,33
5	Tabula Dauh Desa	275	136,20	158,08	94,43	64,43	354,95	421,24	268,63	360,33	216,03	224,74	301,33	258,39	236,19	76,10	332,39	319,13	205,69	77,48	0,00	139,63	388,51	484,55	18,30	151,01
6	Bajing	425	210,48	244,31	145,94	99,58	548,56	651,01	415,16	556,87	333,87	347,33	465,69	399,34	365,02	117,61	513,69	493,20	317,89	119,75	0,00	215,78	600,43	748,86	28,28	233,38
7	Yeh Masin	367	181,76	210,97	126,02	85,99	473,70	562,16	358,50	480,88	288,31	299,93	402,14	344,84	315,20	101,56	443,59	425,89	274,51	103,40	0,00	186,34	518,49	646,66	24,42	201,53
8	Unda	1104,9	547,21	635,13	379,40	258,88	1426,12	1692,45	1079,31	1447,73	867,97	902,96	1210,68	1038,17	948,95	305,76	1335,46	1282,20	826,43	311,31	0,00	560,98	1560,95	1946,83	73,53	606,72

Tabel 4. 8. Neraca Air di Daerah Irigasi DAS Tukad Unda

Nama D.I.	Bulan	Periode	Keb. Irigasi (l/dt)	Debit Andalan (l/dt)	Neraca Air (l/dt)	Nama D.I.	Bulan	Periode	Keb. Irigasi (l/dt)	Debit Andalan (l/dt)	Neraca Air (l/dt)
Tebola Dauh Desa	Jan	I	304,47	5050,29	4745,82	Yeh Masin	Jan	I	6,05	1229,57	1223,51
		II	158,08	5050,29	4892,21			II	0,00	1229,57	1229,57
	Feb	I	104,44	5634,42	5529,98		Feb	I	2,70	1256,60	1253,90
		II	63,09	5634,42	5571,32			II	0,41	1256,60	1256,20
	Mar	I	165,78	6230,72	6064,94		Mar	I	5,10	1337,00	1331,90
		II	355,76	6230,72	5874,96			II	16,13	1337,00	1320,87
	Apr	I	423,21	4434,44	4011,23		Apr	I	23,09	893,24	870,15
		II	268,63	4434,44	4165,80			II	13,23	893,24	880,00
	Mei	I	382,45	3391,84	3009,39		Mei	I	17,86	577,28	559,42
		II	224,74	3391,84	3167,10			II	8,68	577,28	568,60
	Jun	I	309,14	2233,65	1924,51		Jun	I	15,80	314,72	298,92
		II	301,33	2233,65	1932,32			II	15,46	314,72	299,26
	Jul	I	251,72	1206,82	955,09		Jul	I	11,40	104,91	93,51
		II	37,26	1206,82	1169,56			II	6,50	104,91	98,41
	Agust	I	308,39	724,09	415,70		Agust	I	14,66	31,47	16,81
		II	336,41	724,09	387,68			II	15,81	31,47	15,66
	Sep	I	259,65	448,94	189,28		Sep	I	12,23	9,76	-2,48
		II	205,69	448,94	243,24			II	10,13	9,76	-0,38
	Okt	I	0,00	260,67	260,67		Okt	I	0,00	2,83	2,83
		II	0,00	260,67	260,67			II	0,00	2,83	2,83
	Nop	I	70,62	178,30	107,69		Nop	I	0,69	4,80	4,10
		II	388,51	178,30	-210,21			II	17,77	4,80	-12,97
	Des	I	174,33	4578,42	4404,09		Des	I	13,67	1053,73	1040,06
		II	66,49	4578,42	4511,93			II	4,81	1053,73	1048,92
Bajing	Jan	I	470,55	11430,13	10959,58	Unda	Jan	I	1223,30	18812,43	17589,13
		II	244,31	11430,13	11185,82			II	635,13	18812,43	18177,30
	Feb	I	161,41	11650,39	11488,98		Feb	I	419,62	20982,48	20562,86
		II	97,51	11650,39	11552,88			II	253,50	20982,48	20728,98
	Mar	I	256,21	12620,70	12364,49		Mar	I	666,08	22989,62	22323,54
		II	549,82	12620,70	12070,88			II	1429,38	22989,62	21560,23
	Apr	I	654,05	7809,54	7155,49		Apr	I	1700,36	16704,86	15004,50
		II	415,16	7809,54	7394,38			II	1079,31	16704,86	15625,54
	Mei	I	591,06	5164,73	4573,67		Mei	I	1536,61	12539,71	11003,10
		II	347,33	5164,73	4817,40			II	902,96	12539,71	11636,75
	Jun	I	477,76	2684,05	2206,29		Jun	I	1242,05	8195,49	6953,45
		II	465,69	2684,05	2218,36			II	1210,68	8195,49	6984,81
	Jul	I	389,03	814,26	425,23		Jul	I	1011,38	4312,87	3301,49
		II	57,58	814,26	756,68			II	149,70	4312,87	4163,17
	Agust	I	476,60	244,28	-232,32		Agust	I	1239,03	2458,33	1219,30
		II	519,91	244,28	-275,63			II	1351,63	2458,33	1106,71
	Sep	I	401,28	75,73	-325,55		Sep	I	1043,22	1447,96	404,73
		II	317,89	75,73	-242,16			II	826,43	1447,96	621,53
	Okt	I	0,00	21,98	21,98		Okt	I	0,00	798,71	798,71
		II	0,00	21,98	21,98			II	0,00	798,71	798,71
	Nop	I	109,13	47,21	-61,93		Nop	I	283,72	529,93	246,22
		II	600,43	47,21	-553,22			II	1560,95	529,93	-1031,02
	Des	I	269,42	10855,49	10586,07		Des	I	700,42	16250,69	15550,27
		II	102,75	10855,49	10752,73			II	267,13	16250,69	15983,56

Analisis neraca air menunjukkan kondisi neraca pada suatu daerah irigasi, apakah ada pada kondisi surplus atau defisit selama setahun. Potensi air yang digunakan adalah debit andalan dengan peluang ketersediaan 80 %. Sedangkan penetapan alternatif pola tata tanam terkait kebutuhan air irigasi, ditinjau berdasarkan nilai defisit yang terkecil neraca air selama setahunnya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Kesimpulan

Dari analisa diatas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk Daerah Irigasi Yeh Masin, Bajing, Unda Kanan dan Unda Kiri dari bendungan pengambilan bahwa terdapat dalam satu tahun defisit air.
2. Banyak kehilangan dari bending pengambilan sampai ke daerah irigasi berhubungan pada tempat tempat tertentu ada jaringan irigasi yang tidak berfungsi maksimal.

5.2. Saran – saran

1. Kepada pemerintah terkait agar segera memperbaiki jaringan – jaringan irigasi yang tidak berfungsi maksimal.
2. Kepada kelian subak pada ke 4 (empat) daerah irigasi tersebut ikut menjaga keutuhan jaringan pada daerah irigasi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Sosrodarsono,S, & Takeda, K, 2013, *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT. Pradnya Parawita, Jakarta.

Harto, S, 1993, *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.

Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan I*, Andi. Yogyakarta

Soewarno, 1991, *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran sungai*, Nova, Bandung.

Subarkhah, 1980, *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma Bandung, Bandung.

Triatmodjo, B, 2010, *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.