

ANALISA PEMANFAATAN AIR DAERAH IRIGASI GUNUNG SARI KECAMATAN BLAHBATUH KABUPATEN GIANYAR

I Wayan Pasir
Program Studi Teknik Sipil Universitas Ngurah Rai

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan yang hakiki bagi semua makhluk yang hidup di bumi ini. Maka dari itu kita sebagai umat manusia jangan terlalu boros menggunakan air bisa merugikan kebutuhan air bagi petani untuk mengairi sawahnya. Pada kecamatan Blahbatuh ada satu desa adalah desa bedahulu yang di lalui oleh aliran air DAS Tukad Petanu yang mengairi daerah irigasi Gunung Sari. 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.

ABSTRACT

ANALYSIS OF WATER UTILIZATION OF GUNUNG SARI IRRIGATION AREA, BLAHBATUH DISTRICT, GIANYAR REGENCY

Water is an essential need for all living things on this earth. Therefore, we as human beings do not waste too much on using water, which can harm the water needs of farmers to irrigate their fields. In Blahbatuh sub-district there is one village which is a former village that was passed by the Tukad Petanu watershed which irrigated the Gunung Sari irrigation area. The maximum flow of water for community rice fields will automatically increase community food production because rice plants grow well and government programs for food self-sufficiency can be fulfilled.

The existing formulas and theories used in this explanation include, among others, flood discharge, sharper intensity and waste from neighboring neighbors as well as for retaining walls and the volume of all that enters the river.

The data needed in this study is primary data can be directly in the field while secondary data can be obtained from several related agencies.

Determination of alternative cropping patterns related to irrigation water needs, reviewed based on the smallest deficit value of the water balance for a year.

Keywords : mainstay flood discharge, water requirements, water shortages.

I.PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan yang hakiki bagi semua makhluk yang hidup di bumi ini. Maka dari itu kita sebagai umat manusia jangan terlalu boros menggunakan air bisa merugikan kebutuhan air bagi petani untuk mengairi sawahnya. 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 Gianyar merupakan salah satu dari Sembilan Kabupaten/Kota di Provinsi Bali, terletak antara 08018'48'' -08035'58'' Lintang Selatan 115013'29'' - 115022'23'' Bujur Timur. Berbatasan dengan Kabupaten Badung dan Kota Denpasar di sebelah Barat, Kabupaten Bangli dan Klungkung disebelah Timur serta Selat Badung dan Samudra Indonesia disebelah Selatan.

Kabupaten Gianyar dengan luas 368 Km² terbagi menjadi 7 Kecamatan, yakni : Sukawati, Blahbatuh, Gianyar, Ubud, Tampaksiring, Tegallalang, dan Payangan.

DAS Tk. Petanu meliputi : D.I. Sebatu; D.I. Timbul; D.I. Gunung Sari; D.I. Bayad; D.I. Manuaba; D.I. Kaulu; D.I. Padang Sigi; D.I. Mas; D.I. Tengkulak Mawang

Kecamatan Blahbatuh merupakan salah satu kecamatan yang di Kabupaten Gianyar. Pada kecamatan Blahbatuh ada satu desa adalah desa bedahulu yang di lalui oleh aliran air DAS Tukad Petanu yang mengairi daerah irigasi Gunung Sari. Dengan debit air yang pada DAS Petanu semestinya daerah irigasi Gunung Sari tersebut bisa menanam padi 2 kali setahun. Kenyataannya pada D. I Gung Sari ada beberapa subak yang tidak bisa menanam padi 2 kali setahun. 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 Gianyar untuk memperhatikan keperluan petani.
2. Untuk para subak pada daerah irigasi Gunung Sari 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,..dn = 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...Pn = tinggi curah hujan harian pada setiap pos (mm/hari)
- A1...An = 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 pada setiap 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:

$$So^* = 0$$

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

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

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

Nilai statistic

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

$$0 \leq k \leq n$$

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

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

Hasil perhitungan Q dan R di dibandingkan 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”

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

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 :

- Qp = 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 :

- Qp = debit puncak banjir (M^3/det)
- Ro = hujan satuan (mm)
- Tp = 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 (Qs) dihitung dengan rumus Soemarto (1987):

$$Q_s = A.V$$

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 Gunung Sari Desa Bedahulu Kecamatan Blahbatuh Kabupaten Gianyar.

3.2 Karakteristik Wilayah Studi

3.2.1. Luas Wilayah

Gianyar merupakan salah satu dari Sembilan Kabupaten/Kota di Provinsi Bali, terletak antara 08018'48'' -08035'58'' Lintang Selatan 115013'29'' - 115022'23'' Bujur Timur. Berbatasan dengan Kabupaten Badung dan Kota Denpasar di sebelah Barat, Kabupaten Bangli dan Klungkung disebelah Timur serta Selat Badung dan Samudra Indonesia disebelah Selatan. Kabupaten Gianyar dengan luas 368 Km² terbagi menjadi 7 Kecamatan, yakni : Sukawati, Blahbatuh, Gianyar, Ubud, Tampaksiring, Tegallalang, dan Payangan.

3.2.2. Topografi

Kondisi Topografis Kabupaten Gianyar terbagi menjadi dua wilayah, dengan karakteristik yang berbeda, bagian utara merupakan wilayah bergelombang, sedangkan wilayah selatan merupakan dataran rendah dan dataran pantai.

3.2.3. Penggunaan Lahan

Luas Kabupaten Gianyar 36.800 hektar atau 6,53% dari luas Bali secara keseluruhan. Secara keseluruhan penggunaan lahan pada tahun 2013 adalah sebagai berikut : luas lahan pertanian 3.579 hektar, terdiri dari luas sawah 2.540 hektar dan luas lahan pertanian bukan sawah 1.039 hektar. Sedangkan luas sisanya adalah lahan pertanian 1.480 hektar.

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 Petanu
- b. Data kebutuhan air untuk padi dan palawija
- c. Data Klimatologi.

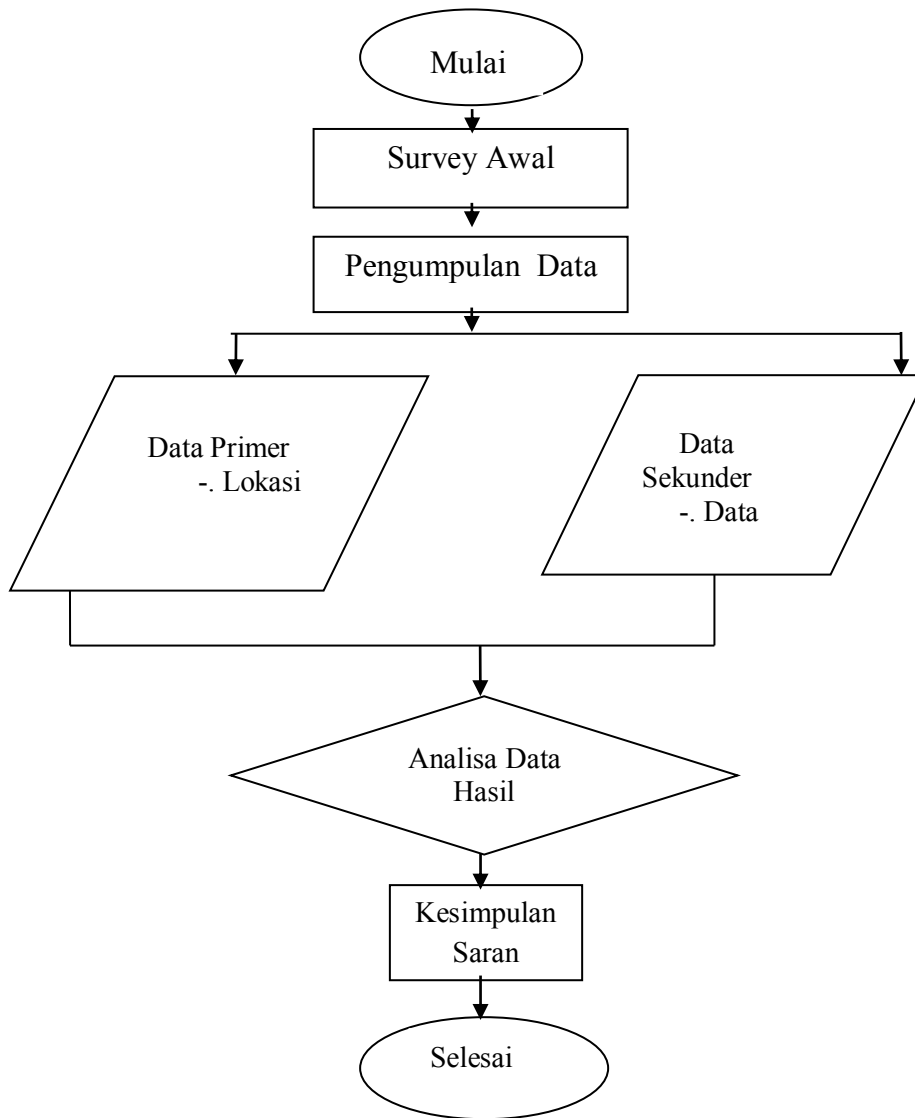
3.5 Analisa Data

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 Petanu adalah Stasiun Tegallalang, Stasiun Tampaksiring, Stasiun Ubud dan Stasiun Kemenuh. Panjang seri data selama 10 tahun (2007 s/d 2016)

4.1.2. Data Klimatologi Stasiun Tampaksiring.

Stasiun klimatologi Tampaksiring berada pada posisi 8o29'00"LS - 115o 15' 00" BT, dengan ketinggian +485 m di atas permukaan laut, berada di Kecamatan Tampaksiring, Kabupaten Gianyar.

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

$$ETp = c \cdot Eto$$

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):

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

$$= \sum_1^n \frac{A_i \cdot d_i}{A}$$

Dengan:

A = luas areal

d = tinggi curah hujan rata-rata areal

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

A₁,A₂,A₃,.....A_n= luas daerah pengaruh pos 1,2,3,.....n

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

No	Tahun	Curah hujan harian maksimum tahunan			
		Tegallalang	Tampaksiring	Ubud	Kemenuh
1	2007	76.0	104.0	100.0	372.0
2	2008	50.2	50.2	102.0	154.0
3	2009	79.0	175.0	230.0	223.0
4	2010	92.0	69.0	197.0	115.0
5	2011	75.0	72.0	108.0	169.0
6	2012	98.0	98.0	110.0	143.0
7	2013	83.0	83.0	162.0	136.0
8	2014	78.0	78.0	104.0	109.0
9	2015	77.0	77.0	92.0	114.0
10	2016	112.0	117.0	114.0	83.0

Sumber : BMKG

Tabel 4. 2. Curah Hujan Wilayah DAS Tukad Petanu

No	Tahun	Curah hujan harian maksimum tahunan				CH wilayah (mm)
		Tegallalang	Tampaksiring	Ubud	Kemenuh	
1	2007	36.3	13.4	11.1	105.2	165.9
2	2008	24.0	6.5	11.3	43.5	85.3
3	2009	37.7	22.5	25.5	63.0	148.8
4	2010	43.9	8.9	21.9	32.5	107.2
5	2011	35.8	9.3	12.0	47.8	104.9
6	2012	46.8	12.6	12.2	40.4	112.1
7	2013	39.6	10.7	18.0	38.4	106.8
8	2014	37.3	10.0	11.5	30.8	89.7
9	2015	36.8	9.9	10.2	32.2	89.1
10	2016	53.5	15.0	12.7	23.5	104.7

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 Petanu

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	1.56	1.89	2.21	2.71	3.17	3.72	4.36	6.32
1 - 2	40.29	24.54	29.82	34.74	42.68	49.95	58.51	68.60	99.47
2 - 3	53.48	32.58	39.58	46.12	56.65	66.30	77.66	91.06	132.04
3 - 4	2.56	1.56	1.89	2.21	2.71	3.17	3.72	4.36	6.32
4 - 5	1.11	0.68	0.82	0.96	1.18	1.38	1.61	1.89	2.74
Total	100.00	60.92	74.01	86.23	105.94	123.97	145.22	170.27	246.90
Hujan Harian (mm/hari)		101.53	123.34	143.72	176.56	206.61	242.03	283.78	411.49
Koefisien Pengaliran		0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Hujan Netto (mm/hari)		60.92	74.01	86.23	105.94	123.97	145.22	170.27	246.90

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

4.2. 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.

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	I II	I II	I II	I II	I II	I II		
LP		Padi I			Palawija			Bero		LP		Padi II	
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		
LP		Padi I			Palawija			Bero		LP		Padi II	
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		
LP		Padi I			Palawija			Bero		LP		Padi li	
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		
Padi II		LP		Padi I			Palawija			Bero		LP	
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		
Padi II		LP		Padi I			Palawija			Bero		LP	

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.

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 Petanu

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	I	II
1	Sebatu	334	18,68	280,74	262,59	0,00	309,03	107,13	106,54	100,02	138,46	141,90	122,65	138,77	74,23	69,81	99,82	0,00	140,20	486,69	603,39	381,25	322,08	119,72	0,00	0,00
2	Timbul	174	9,73	146,25	136,80	0,00	160,99	55,81	55,50	52,10	72,13	73,92	63,89	72,29	38,67	36,37	52,00	0,00	73,04	253,55	314,34	198,61	167,79	62,37	0,00	0,00
3	Bayad	96	5,37	80,69	75,47	0,00	88,82	30,79	30,62	28,75	39,80	40,78	35,25	39,89	21,34	20,07	28,69	0,00	40,30	139,89	173,43	109,58	92,57	34,41	0,00	0,00
4	Manuaba	344	19,24	289,14	270,45	0,00	318,28	110,33	109,73	103,01	142,60	146,15	126,32	142,92	76,45	71,91	102,81	0,00	144,40	501,27	621,46	392,66	331,73	123,31	0,00	0,00
5	Kaulu	118	6,60	99,18	92,77	0,00	109,18	37,85	37,64	35,34	48,92	50,13	43,33	49,03	26,23	24,67	35,27	0,00	49,53	171,95	213,18	134,69	113,79	42,30	0,00	0,00
6	Padang Sigi	219	12,25	184,08	172,17	0,00	202,63	70,24	69,86	65,58	90,78	93,04	80,42	90,99	48,67	45,78	65,45	0,00	91,93	319,12	395,64	249,98	211,19	78,50	0,00	0,00
7	Mas	238	13,31	200,05	187,11	0,00	220,21	76,34	75,92	71,27	98,66	101,11	87,40	98,88	52,90	49,75	71,13	0,00	99,91	346,81	429,96	271,67	229,51	85,31	0,00	0,00
8	Tengkulak Mawang	1120	62,66	941,40	880,53	0,00	1036,27	359,23	357,27	335,38	464,28	475,82	411,28	465,33	248,92	234,11	334,74	0,00	470,14	1632,03	2023,36	1278,44	1080,04	401,46	0,00	0,00
9	Gunung Sari	1849	103,44	1554,15	1453,66	0,00	1710,77	593,04	589,81	553,68	766,48	785,53	678,97	768,20	410,94	386,49	552,62	0,00	776,16	2694,31	3340,35	2110,57	1783,03	662,77	0,00	0,00

Alternatif II

No	DAERAH IRIGASI	Luas Irigasi I (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	Sebatu	334	0,00	50,63	189,53	206,24	214,86	309,12	106,54	106,54	169,96	153,35	245,57	122,65	85,68	104,79	226,07	106,08	0,00	140,20	501,32	606,07	226,73	322,08	0,00	0,00
2	Timbul	174	0,00	26,38	98,74	107,44	111,93	161,04	55,50	55,50	88,54	79,89	127,93	63,99	44,63	54,59	117,77	55,26	0,00	73,04	261,17	315,74	118,12	167,79	0,00	0,00
3	Bayad	96	0,00	14,55	54,48	59,28	61,76	88,85	30,62	30,62	48,85	44,08	70,58	35,25	24,63	30,12	64,98	30,49	0,00	40,30	144,09	174,20	65,17	92,57	0,00	0,00
4	Manuaba	344	0,00	52,15	195,21	212,41	221,30	318,37	109,73	109,73	175,05	157,94	252,92	126,32	88,24	107,93	232,84	109,26	0,00	144,40	516,33	624,21	233,52	331,73	0,00	0,00
5	Kaulu	118	0,00	17,89	66,96	72,86	75,91	109,21	37,64	37,64	60,04	54,18	86,76	43,33	30,27	37,02	79,87	37,48	0,00	49,53	177,11	214,12	80,10	113,79	0,00	0,00
6	Padang Sigi	219	0,00	33,20	124,27	135,23	140,88	202,68	69,86	69,86	111,44	100,55	161,02	80,42	56,18	68,71	148,23	69,56	0,00	91,93	328,71	397,39	148,67	211,19	0,00	0,00
7	Mas	238	0,00	36,08	135,06	146,96	153,11	220,27	75,92	75,92	121,11	109,27	174,99	87,40	61,05	74,67	161,09	75,59	0,00	99,91	357,23	431,87	161,57	229,51	0,00	0,00
8	Tengkulak Mawang	1120	0,00	169,78	635,56	691,58	720,50	1036,56	357,27	357,27	569,92	514,23	823,47	411,28	287,30	351,40	758,09	355,72	0,00	470,14	1681,06	2032,33	760,31	1080,04	0,00	0,00
9	Gunung Sari	1849	0,00	280,29	1049,24	1141,72	1189,47	1711,25	589,81	589,81	940,87	848,94	1359,46	678,97	474,31	580,12	1251,52	587,26	0,00	776,16	2775,25	3355,16	1255,19	1783,03	0,00	0,00

Alternatif III

No	DAERAH IRIGASI	Luas Irigasi I (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	Sebatu	334	0,00	19,43	0,00	133,19	442,54	214,95	307,85	106,54	175,68	184,85	258,47	245,57	69,78	116,24	269,44	232,33	94,30	0,00	152,38	503,99	449,27	226,73	59,09	0,00
2	Timbul	174	0,00	10,12	0,00	69,38	230,54	111,98	160,38	55,50	91,52	96,30	134,65	127,93	36,35	60,56	140,37	121,03	49,13	0,00	79,38	262,56	234,05	118,12	30,79	0,00
3	Bayad	96	0,00	5,58	0,00	38,28	127,20	61,78	88,48	30,62	50,50	53,13	74,29	70,58	20,06	33,41	77,44	66,78	27,11	0,00	43,80	144,86	129,13	65,17	16,99	0,00
4	Manuaba	344	0,00	20,01	0,00	137,17	455,79	221,39	317,07	109,73	180,94	190,39	266,20	252,92	71,87	119,72	277,51	239,29	97,13	0,00	156,94	519,08	462,72	233,52	60,86	0,00
5	Kaulu	118	0,00	6,86	0,00	47,05	156,34	75,94	108,76	37,64	62,07	65,31	91,31	86,76	24,65	41,07	95,19	82,08	33,32	0,00	53,84	178,06	158,72	80,10	20,88	0,00
6	Padang Sigi	219	0,00	12,74	0,00	87,33	290,17	140,94	201,85	69,86	115,19	121,21	169,47	161,02	45,75	76,22	176,67	152,34	61,83	0,00	99,92	330,46	294,58	148,67	38,75	0,00
7	Mas	238	0,00	13,85	0,00	94,90	315,34	153,17	219,37	75,92	125,19	131,72	184,18	174,99	49,72	82,83	192,00	165,55	67,20	0,00	108,58	359,13	320,14	161,57	42,11	0,00
8	Tengkulak Mawang	1120	0,00	65,16	0,00	446,61	1483,95	720,79	1032,31	357,27	589,12	619,87	866,71	823,47	233,99	389,78	903,52	779,07	316,23	0,00	510,98	1690,03	1506,52	760,31	198,16	0,00
9	Gunung Sari	1849	0,00	107,57	0,00	737,31	2449,85	1189,95	1704,23	589,81	972,58	1023,33	1430,85	1359,46	386,30	643,49	1491,62	1286,16	522,06	0,00	843,58	2790,06	2487,11	1255,19	327,14	0,00

Alternatif IV

No	DAERAH IRIGASI	Luas Irigasi I (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	Sebatu	334	0,00	28,44	0,00	0,00	371,32	442,62	201,05	307,85	175,68	190,58	293,93	258,47	193,81	100,34	283,64	275,70	212,97	94,30	0,00	155,06	346,28	449,27	0,00	91,36
2	Timbul	174	0,00	14,81	0,00	0,00	193,44	230,59	104,74	160,38	91,52	99,28	153,12	134,65	100,97	52,27	147,76	143,63	110,95	49,13	0,00	80,78	180,40	234,05	0,00	47,59
3	Bayad	96	0,00	8,17	0,00	0,00	106,73	127,22	57,79	88,48	50,50	54,78	84,48	74,29	55,71	28,84	81,52	79,24	61,21	27,11	0,00	44,57	99,53	129,13	0,00	26,26
4	Manuaba	344	0,00	29,29	0,00	0,00	382,44	455,87	207,07	317,07	180,94	196,29	302,73	266,20	199,61	103,34	292,13	283,95	219,35	97,13	0,00	159,70	356,65	462,72	0,00	94,10
5	Kaulu	118	0,00	10,05	0,00	0,00	131,19	156,38	71,03	108,76	62,07	67,33	103,84	91,31	68,47	35,45	100,21	97,40	75,24	33,32	0,00	54,78	122,34	158,72	0,00	32,28
6	Padang Sigi	219	0,00	18,64	0,00	0,00	243,47	290,22	131,83	201,85	115,19	124,96	192,72	169,47	127,08	65,79	185,98	180,77	139,64	61,83	0,00	101,67	227,05	294,58	0,00	59,90
7	Mas	238	0,00	20,26	0,00	0,00	264,59	315,40	143,26	219,37	125,19	135,80	209,45	184,18	138,10	71,50	202,11	196,46	151,76	67,20	0,00	110,49	246,75	320,14	0,00	65,10
8	Tengkulak Mawang	1120	0,00	95,35	0,00	0,00	1245,15	1484,24	674,18	1032,31	589,12	639,07	985,62	866,71	649,90	336,47	951,12	924,50	714,16	316,23	0,00	519,95	1161,18	1506,52	0,00	306,36
9	Gunung Sari	1849	0,00	157,42	0,00	0,00	2055,61	2450,33	1113,00	1704,23	972,58	1055,04	1627,16	1430,85	1072,91	555,47	1570,20	1526,26	1179,01	522,06	0,00	858,38	1916,98	2487,11	0,00	505,76

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

5.1 Kesimpulan

Dari analisa diatas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk Daerah Irigasi Gunung Sari dari bendung pengambilan bahwa terdapat dalam satu tahun defisit air.
2. Banyak kehilangan dari bendung 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 maxsimal.
2. Kepada kelian subak yang berada di wilayah daerah irigasi Gung Sari tersebut ikut menjaga keutuhan jaringan pada daerah irigasi tersebut.

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

Nama D.I.	Bulan	Periode	Keb. Irigasi (l/dt)	Debit Andalan (lt/dt)	Neraca Air (lt/dt)	Nama D.I.	Bulan	Periode	Keb. Irigasi (l/dt)	Debit Andalan (lt/dt)	Neraca Air (lt/dt)
Sebatu	Jan	I	18,68	621,04	602,35	Bayad	Jan	I	0,00	495,88	495,88
		II	280,74	621,04	340,30			II	8,17	495,88	487,70
	Feb	I	262,59	376,05	113,46		Feb	I	0,00	352,96	352,96
		II	0,00	376,05	376,05			II	0,00	352,96	352,96
	Mar	I	309,03	44,00	-265,03		Mar	I	106,73	90,32	-16,41
		II	107,13	44,00	-63,12			II	127,22	90,32	-36,90
	Apr	I	106,54	167,07	60,53		Apr	I	57,79	116,57	58,78
		II	100,02	167,07	67,06			II	88,48	116,57	28,09
	Mei	I	138,46	18,44	-120,02		Mei	I	50,50	37,99	-12,51
		II	141,90	18,44	-123,46			II	54,78	37,99	-16,79
	Jun	I	122,65	3,81	-118,84		Jun	I	84,48	7,85	-76,63
		II	138,77	3,81	-134,96			II	74,29	7,85	-66,44
	Jul	I	74,23	223,60	149,36		Jul	I	55,71	139,63	83,93
		II	69,81	223,60	153,78			II	28,84	139,63	110,79
	Agust	I	99,82	24,46	-75,37		Agust	I	81,52	50,41	-31,11
		II	0,00	24,46	24,46			II	79,24	50,41	-28,83
	Sep	I	140,20	5,05	-135,15		Sep	I	61,21	10,42	-50,80
		II	486,69	5,05	-481,64			II	27,11	10,42	-16,69
	Okt	I	603,39	0,98	-602,42		Okt	I	0,00	2,02	2,02
		II	381,25	0,98	-380,27			II	44,57	2,02	-42,55
	Nop	I	322,08	209,64	-112,44		Nop	I	99,53	130,21	30,68
		II	119,72	209,64	89,92			II	129,13	130,21	1,08
	Des	I	0,00	594,60	594,60		Des	I	0,00	400,42	400,42
		II	0,00	594,60	594,60			II	26,26	400,42	374,16
Timbul	Jan	I	9,73	308,39	298,66	Manuaba	Jan	I	0,00	1289,43	1289,43
		II	146,25	308,39	162,14			II	52,15	1289,43	1237,28
	Feb	I	136,80	211,98	75,18		Feb	I	195,21	994,01	798,81
		II	0,00	211,98	211,98			II	212,41	994,01	781,60
	Mar	I	160,99	52,58	-108,41		Mar	I	221,30	314,65	93,35
		II	55,81	52,58	-3,22			II	318,37	314,65	-3,72
	Apr	I	55,50	91,90	36,40		Apr	I	109,73	278,78	169,05
		II	52,10	91,90	39,80			II	109,73	278,78	169,05
	Mei	I	72,13	21,63	-50,50		Mei	I	175,05	132,42	-42,63
		II	73,92	21,63	-52,29			II	157,94	132,42	-25,52
	Jun	I	63,89	8,94	-54,95		Jun	I	252,92	27,37	-225,56
		II	72,29	8,94	-63,35			II	126,32	27,37	-98,95
	Jul	I	38,67	102,44	63,77		Jul	I	88,24	306,83	218,58
		II	36,37	102,44	66,07			II	107,93	306,83	198,90
	Agust	I	52,00	20,66	-31,35		Agust	I	232,84	175,74	-57,10
		II	0,00	20,66	20,66			II	109,26	175,74	66,48
	Sep	I	73,04	8,54	-64,50		Sep	I	0,00	36,32	36,32
		II	253,55	8,54	-245,01			II	144,40	36,32	-108,08
	Okt	I	314,34	3,31	-311,04		Okt	I	516,33	7,03	-509,30
		II	198,61	3,31	-195,31			II	624,21	7,03	-617,19
	Nop	I	167,79	94,39	-73,40		Nop	I	233,52	284,82	51,30
		II	62,37	94,39	32,02			II	331,73	284,82	-46,90
	Des	I	0,00	272,31	272,31		Des	I	0,00	933,68	933,68
		II	0,00	272,31	272,31			II	0,00	933,68	933,68

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.