

KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI PADA RENCANA EMBUNG JETIS SURUH, DONOHARJO, NGAGLIK, SLEMAN, YOGYAKARTA

Sujendro

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Program Teknik Sipil, STTNAS Yogyakarta
Jl. Babarsari Catur tunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta, Telp 0274 485390
e-mail : sujendro87@gmail.com

ABSTRACT

Jetis Suruh area is located in the Donoharjo village, Ngaglik sub-district, Sleman regency, Yogyakarta Special District. The area has many the sources of water. Jetis Suruh area is planned to be built ponds irrigation, therefore, it is necessary to have the study / prediction of water availability and needs, so it can be the feasibility of the construction of these ponds.

This Jetis Suruh ponds plans water balance was done by mainstay debit superposition and planting layout pattern plan of Jetis Suruh irrigation area. Mainstay debit for the needs of water service was taken 80%. The data which was needed for Mock's model include semimonthly rain, evapotranspiration and the earth's form maps. Data of the rain semimonthly was obtained from Kemptut station rain, Angin-angin and Ledoknongko, Pakem, and Sleman. Evapotranspiration data was obtained by Penman's method. Evapotranspiration calculation was done with computer helps and used MS Excel software. The data used was the data of Plunyon, Umbulharjo, Cangkringan, and Sleman meteorological stations. Then this data was used to calculate the mainstay debit. Prediction of water crop requirement was taken from the planting layout pattern plan on wetland area of 20 ha. Water balance was done by superposition of discharge mainstay and irrigation water requirements, so that deficit or surplus debit will be obtained.

Based on the analysis of the water balance, surplus discharge varied from January of 6.00 l / second, rose to a peak in March of 60.00 l / second, down to a minimum in October at 2.00 l / second, then up again December at 9.00 l / second. Based on the results of the analysis, Jetis Suruh decent ponds plan can be constructed to accommodate discharge surplus and used in the dry season.

Keywords: Water Availability, Evapotranspiration, Planting Pattern

PENDAHULUAN

Dusun Jetis Suruh terletak di Desa Donoharjo, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Wilayah ini cukup banyak sumber air, namun pertumbuhan kawasan pemukiman dan industri yang sangat pesat di daerah resapan, tentunya akan dibarengi peningkatan kebutuhan air dari waktu ke waktu dapat mengganggu keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air yang ada. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka salah satu strategi yang teknologi paling murah, cepat dan efektif serta hasilnya langsung terlihat yaitu dengan tampungan embung. Guna menjamin adanya air yang dapat ditampung maka diperlukan studi atau kajian ketersediaan air yang harus

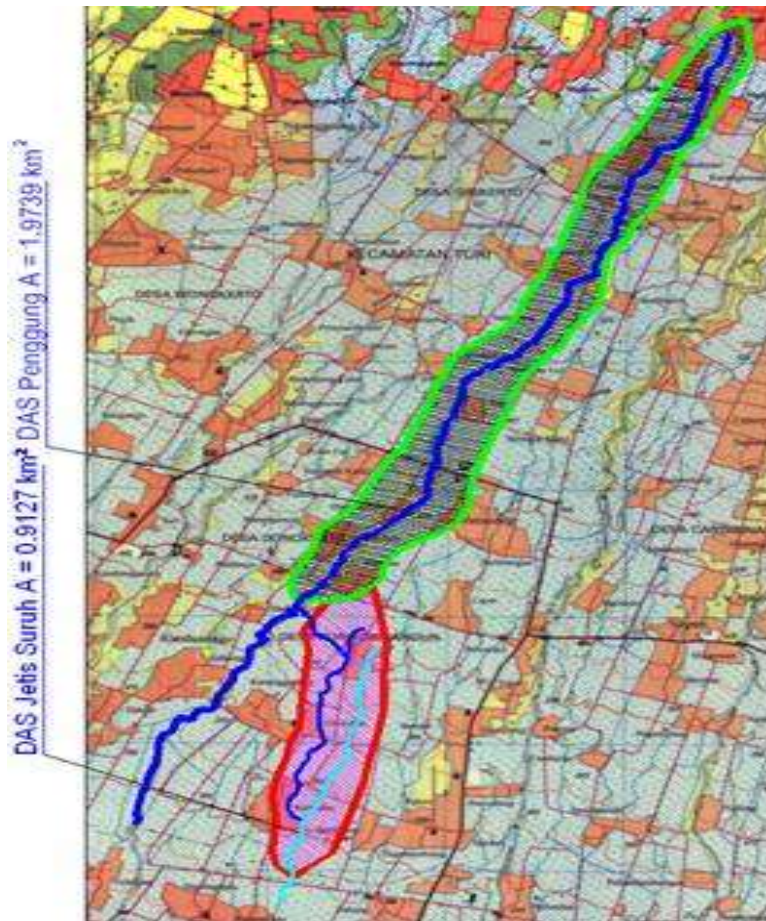
dilakukan di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) dimana rencana embung tersebut akan dibangun. Ketersediaan air ini merupakan salah satu prasyarat untuk dibuatnya embung. Rencana Embung Jetis Suruh ini dapat dilaksanakan jika ketersediaan air mencukupi, oleh karena itu sangat penting untuk memprediksi ketersediaan air agar dikemudian hari embung yang dibangun dapat berfungsi dengan optimal

Penelitian ini bertujuan menghitung ketersediaan air yang berada di DAS Jetis Suruh jika nantinya (suatu saat) daerah ini dibangun embung. Ketersediaan air akan menentukan besar kecilnya tampungan embung, pengoptimalan pemanfaatan air untuk kebutuhan masyarakat.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi pemerintah daerah atau pemerintah setempat dalam mengelola dan mengembangkan potensi sumber daya air di wilayah DAS Jetis Suruh.

Peta wilayah DAS diambil dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) diperoleh dari Bakosurtanal dengan skala 1 : 25.000, seperti Gambar 1 berikut. Berdasarkan Peta RBI tersebut dapat dihitung luas DAS Jetis

Suruh sebesar $A_{js} = 0,9127 \text{ km}^2$, di ujung hulu DAS ini mendapat suplesi (in flow) dari bukaan bangunan Bendung Sederhana Sungai Penggung. Luas Sub DAS Sungai Penggung ini sebesar $A_{pg} = 1,9739 \text{ km}^2$. Sebagian debit aliran Sub DAS Penggung akan terbagi masuk ke Sungai Jetis Suruh melalui bukaan bangunan bagi.



Gambar 1 : Peta RBI Jetis Suruh

Sungai Jetis Suruh ini berukuran lebar antara 4,00 ~ 5,00 m dan kedalaman antara 1,00 ~ 1,50 m, namun debit alirannya menurut laporan masyarakat sepanjang tahun tidak pernah putus, walaupun pada bulan-bulan tertentu mengecil (terutama pada musim kemarau panjang). Pencatatan data debit pada sungai ini tidak tersedia sama sekali, tetapi data hujan tersedia cukup panjang, sehingga untuk mengestimasi debit aliran digunakan cara pengalihragaman hujan menjadi debit aliran (Sri Harto, 2000).

Cara estimasi hujan menjadi debit aliran dapat dilakukan dengan banyak cara

antara lain Metode Perimbangan Air Sederhana (Simple Water Balance), Metode Perbandingan DAS, Metode Mock dan lain-lain (Montarich, 2009).

Pada Penelitian ini akan digunakan Simulasi Model FJ. Mock. Data-data yang akan digunakan dalam simulasi antara lain : data hujan setengah bulanan, data penguapan atau data meteorologi dan data peta (luas DAS). Data hujan setengah bulanan diambil dari setasiun terdekat yaitu Setasiun Ledoknongko, Setasiun Kempud dan setasiun Angin-Angin dengan panjang 20 tahun data (1984 ~ 2003), yang disusun sebagai Tabel

1, sedang data jumlah hari hujan dari setasiun yang sama disusun sebagai Tabel 2. Data Klimatologi diambil dari Setasiun Pluyon, Cangkringan, Pakem, yang berupa

kelembaban relatif, kecepatan angin, temperatur dan lama penyinaran. Data-data tersebut akan digunakan untuk menghitung Evaporas Potensial

Tabel 1.a. : Data Rerata Hujan Setengah Bulanan Setasiun Ledoknongko, Angin-Angin dan Kemptu sepanjang 20 th dari tahun 1984 sd 2003

Tahun	Januari		Pebruari		Maret		April		Mei		Juni	
	Jan-1	Jan-2	Peb-1	Peb-2	Mar-1	Mar-2	Apr-1	Apr-2	Mei-1	Mei-2	Jun-1	Jun-2
1984	262.60	255.97	309.47	119.07	174.63	65.90	194.80	74.30	139.83	93.50	34.43	20.40
1985	107.53	274.63	289.80	76.63	238.67	121.23	129.43	144.97	132.57	77.00	99.53	118.50
1986	191.97	184.97	172.23	197.43	235.23	398.10	104.33	63.37	21.80	0.00	102.93	119.37
1987	198.47	229.40	249.87	192.60	105.50	192.00	55.00	68.50	47.17	27.77	61.33	0.00
1988	105.50	298.17	209.23	153.17	124.27	112.83	31.00	56.67	216.00	112.50	29.67	0.00
1989	157.83	132.97	256.17	245.00	243.00	177.33	181.00	95.00	184.33	61.00	232.33	58.67
1990	136.33	250.50	96.83	173.33	173.50	93.00	42.17	127.17	69.67	54.93	3.80	60.07
1991	232.40	192.50	262.90	139.33	69.83	139.50	332.40	163.10	26.17	0.00	0.00	0.00
1992	253.50	261.33	211.67	144.00	164.33	161.33	276.00	76.67	36.67	188.00	10.33	0.00
1993	218.33	312.33	188.33	131.67	133.33	280.50	278.23	175.17	111.57	11.67	98.43	28.97
1994	211.50	270.80	230.20	151.53	388.90	242.43	175.03	89.03	72.83	0.00	0.00	0.00
1995	387.27	259.93	344.97	231.20	198.57	259.80	61.10	145.13	111.67	25.87	123.00	116.23
1996	169.50	294.50	209.50	47.00	81.00	48.50	54.00	65.50	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	244.75	96.25	266.98	139.23	36.10	46.50	93.17	5.40	87.80	24.33	0.00	0.00
1998	84.00	205.00	333.00	402.00	301.00	333.00	266.00	228.00	50.00	36.00	58.00	311.00
1999	193.13	187.73	197.73	269.63	306.23	180.20	144.37	152.27	115.97	12.77	28.27	114.23
2000	159.33	101.40	185.70	234.70	216.17	183.70	155.33	124.40	59.47	87.93	33.13	0.00
2001	200.67	182.67	203.67	88.33	236.50	240.33	265.00	150.00	105.67	44.00	73.67	28.17
2002	235.13	201.83	231.67	84.83	66.83	117.27	125.23	93.93	45.17	0.00	0.00	0.00
2003	127.33	156.00	241.57	152.67	258.10	92.00	37.33	45.00	121.50	34.33	0.00	0.00

Tabel 1.b. : Data Rerata Hujan Setengah Bulanan Lanjutsn

Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
	Jul-1	Jul-2	Ags-1	Ags-2	Sep-1	Sep-2	Okt-1	Okt-2	Nop-1	Nop-2	Des-1	Des-2
1984	0.00	10.33	24.50	23.07	90.57	148.10	266.97	53.30	147.63	219.13	387.67	110.33
1985	42.43	0.00	54.67	18.43	11.17	47.00	28.17	174.67	104.10	230.50	142.40	186.70
1986	20.70	18.87	12.80	11.53	18.73	108.30	142.87	131.67	235.93	200.53	87.07	237.63
1987	45.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.03	244.13	255.00	204.03
1988	0.00	0.00	0.00	0.00	14.33	0.00	86.83	265.50	255.33	120.50	38.50	138.33
1989	43.33	61.00	51.33	0.00	0.00	0.00	145.97	82.93	233.17	117.33	185.17	96.83
1990	14.10	0.00	0.00	86.60	0.00	0.00	0.00	75.40	0.00	139.67	188.07	289.67
1991	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.63	78.17	177.93	143.33	131.67
1992	46.33	0.00	9.33	225.67	104.83	73.27	175.67	185.83	128.33	283.50	239.83	67.17
1993	0.00	0.00	25.57	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	59.43	199.67	342.53	117.60
1994	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.00	57.03	97.37	114.57	21.93
1995	21.60	11.77	0.00	0.00	0.00	0.00	60.17	147.03	176.13	447.23	198.23	76.97
1996	0.00	0.00	40.00	36.00	0.00	0.00	300.00	209.00	218.00	329.00	475.00	16.00
1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.33	58.07	180.20	97.03
1998	211.00	201.00	79.00	0.00	29.00	31.00	189.00	374.00	264.00	319.00	30.00	192.00
1999	85.00	71.70	27.47	0.00	0.00	18.10	96.30	178.23	162.17	222.97	94.83	127.90
2000	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	131.50	200.53	276.93	249.30	102.87	53.83
2001	15.33	0.00	0.00	0.00	13.33	14.33	188.33	412.67	194.50	243.50	30.67	39.83
2002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.75	41.50	95.93	153.00
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabel 2. : Jumlah Hari Hujan Rerata Setengah Bulanan Setasiun Kemptu, Angin-Angin dan Ledoknongko sepanjang 20 tahun data (1984 ~ 2003)

Tabel 3. : Jumlah Hari Hujan Rerata Setengah Bulanan Setasiun Kemptu, Angin-angin & Ledoknongko																								
Tahun	Januari		Februari		Maret		April		Mei-1		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
	Jan-1	Jan-2	Feb-1	Feb-2	Mar-1	Mar-2	Apr-1	Apr-2	Mei-1	Mei-2	Jun-1	Jun-2	Jul-1	Jul-2	Ag-1	Ag-2	Sep-1	Sep-2	Okt-1	Okt-2	Nop-1	Nop-2	Des-1	Des-2
1984	12	15	12	11	11	10	9	7	9	7	5	4	3	1	2	2	5	8	5	7	5	7	4	16
1985	12	10	12	10	9	6	7	11	5	5	9	8	4	3	4	3	5	6	6	8	9	11	13	10
1986	9	13	12	9	11	13	7	8	3	2	7	6	3	3	3	3	5	4	5	7	8	10	7	9
1987	13	11	12	12	3	2	3	1	3	2	2	0	1	0	0	1	0	1	0	1	5	8	11	8
1988	9	13	10	9	7	9	5	3	8	6	3	0	0	1	2	0	2	1	5	7	6	8	6	7
1989	11	10	11	12	10	9	7	8	7	6	5	6	5	3	3	3	1	1	7	8	6	10	9	8
1990	8	11	9	10	7	8	6	7	5	4	4	5	3	2	2	2	0	0	4	1	4	10	7	
1991	9	8	8	9	7	5	11	9	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	1	6	8	6	8
1992	12	11	11	12	6	9	10	7	5	4	2	1	2	1	5	3	5	6	7	10	8	10	7	9
1993	8	11	9	10	12	8	9	9	4	4	5	3	0	0	2	0	0	1	3	0	8	5	11	8
1994	11	10	11	11	9	13	6	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	6	5	6
1995	12	11	11	12	10	12	7	5	5	7	7	2	4	2	0	0	0	1	7	9	8	15	5	13
1996	9	8	8	9	9	6	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	6	3	5	2
1997	5	6	4	7	4	3	3	1	3	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	4	
1998	6	6	5	6	13	9	9	8	2	2	3	1	5	5	3	1	2	4	8	9	7	10	3	7
1999	11	10	10	11	8	10	7	5	4	5	1	3	2	1	2	0	0	2	6	7	13	9	6	10
2000	9	6	9	10	12	10	8	10	4	5	2	2	0	1	2	0	0	2	5	8	10	11	3	5
2001	9	9	6	9	7	11	8	7	3	3	4	3	2	1	2	1	0	3	8	5	6	7	5	2
2002	8	12	10	6	6	5	5	6	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	1	3	6
2003	7	4	9	7	7	6	6	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

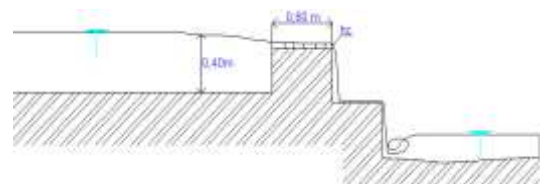
Tabel 3 : Data Klimatologi Pluyon, Cangkringan, Pakem

Bulan	Temperatur °C	Kelembaban	Kecepatan	Lama
		Udara %	Angin Km/hari	Penyinaran (%)
Januari	19.01	91.19	151.72	21.55
Februari	21.6	89.45	234.54	24.72
Maret	21.87	90.52	137.13	31.34
April	21.36	90.29	78.71	24.82
Mei	20.96	91.74	35.25	34.18
Juni	19.77	89.63	37.23	30.62
Juli	19.83	88.88	56.97	36.56
Agustus	20.14	81.4	78.08	45.13
September	21.35	90.14	72.41	40.48
Oktober	21.59	90.6	64.99	35.91
November	12.01	91.01	68.47	22.26
Desember	20.37	88.32	207.13	28.56
Rata-rata	20.74	89.43	101.89	31.34

Data-data tersebut di atas dinamakan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari pihak/instansi lain, sedangkan data yang diperoleh langsung dilapangan dinamakan data primer, dalam hal ini data diperoleh langsung di lapangan berupa data debit sesaat yang dilakukan pada 4 ~ 5 Juli 2011. Data diambil dengan mengukur kedalaman aliran pada bangunan peluap pada Sungai Jetis Suruh, yang hasilnya sebagai berikut :



Gambar 2. a. : Potongan melintang aliran sungai pada Bangunan Terjunan



Gambar 2.b. : Potongan Memanjang Aliran pada Bangunan Terjunan

Perhitungan Debit Aliran dengan memanfaatkan kriteria Freud Number sebagai berikut :

Aliran yang melalui ambang bendung sebagai aliran kritis, sehingga Freud Numbrnya (Fr) =1, atau $U = (gh)^{0,5}$

Untuk $h = 0,015$ m

$$\implies U_1 = (9,8 \cdot 0,015)^{0,5} = 0,3834 \text{ m/dt}$$

Untuk $h = 0,030$ m

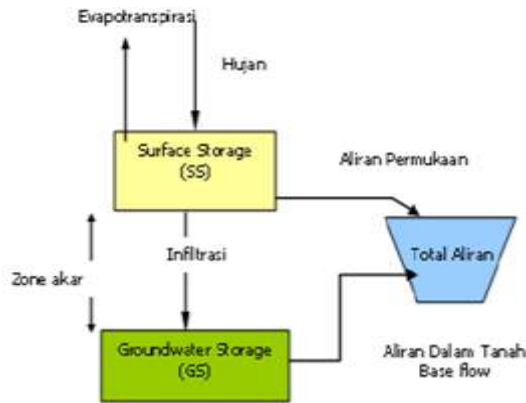
$$\implies U_2 = (9,8 \cdot 0,03)^{0,5} = 0,5422 \text{ m/dt}$$

$$Q = (2,20 - 0,70) \cdot 0,015 \cdot U_1 + 0,7 \cdot 0,03 \cdot U_2 + (2,25 - 0,3) \cdot 0,015 \cdot U_1 + 0,30 \cdot 0,03 \cdot U_2 = 0,036 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Hasil ini akan digunakan sebagai pembanding dengan simulasi Model FJ. Mock

METODOLOGI

Metode F.J. Mock merupakan suatu cara simulasi aliran dengan data curah hujan, evapotranspirasi dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran untuk menaksir tersedianya air di sungai bilamana data debit terbatas atau tidak ada data. Konsep dasar analisis dari metode F.J. Mock dapat dilihat seperti gambar 2. berikut :



Gambar 3. : Model FJ. Mock

Kebutuhan Data dan Formula/rumus

Simulasi debit andalan (dependable flow) Metode Mock membutuhkan data-data antara lain :

1. Curah Hujan
 - a). Curah Hujan rerata bulanan (direrata sepanjang tahun data)
 - b). Jumlah hari hujan bulanan
 - c). Curah hujan efektif

$$Re = 0,70 \cdot R80 / 15 \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

Re = curah hujan efektif,
R80 = curah hujan andalan 80 % hujan bulanan, mm

2. Evapotranspirasi Terbatas/actual
Evapotranspirasi *actual* adalah evapotranspirasi potensial yang memperhitungkan factor *exposed surface* dan jumlah hari hujan dalam bulan yang bersangkutan.

$$\Delta E = Ep \cdot \left(\frac{m}{20} \right) \cdot (18-n) \dots \dots \dots (2)$$

$$Eac = Ep - \Delta E \dots \dots \dots (3)$$

dengan :

ΔE = selisih antara Evapotranspirasi potensial dan Evapotranspirasi actual,

Ep = Evapotranspirasi potensial,
Eac = Evapotranspirasi actual,
n = jumlah hari hujan,
m = *exposed surface*.

Evapotranspirasi tanaman acuan cara Penman modifikasi (FAO) dengan masukan data iklim yang terdiri letak lintang, temperatur, kelembaban relatif, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari, formulanya ditulis sebagai berikut (Sosrodarsono S., 1980) :

$$Eto = c [W \cdot Rn + (1-W) \cdot f(u) \cdot (ea-ed)] \dots \dots \dots (4)$$

dengan :

Eto = evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

W = faktor temperatur

Rn = radiasi bersih (mm/hari)

f(u) = faktor kecepatan angin

ea-ed = perbedaan antara tekanan uap air pada temperatur rata-rata dengan tekanan uap jenuh air (m bar)

c = angka koreksi Penman (iklim di Indonesia nialinya 0,86 – 1,1)

$$W = \Delta / \Delta \gamma \dots \dots \dots (4.a)$$

$$\gamma = 0,386 \cdot P / L \dots \dots \dots (4.b)$$

$$L = 595 - 0,51 \cdot T \dots \dots \dots (4.c)$$

$$P = 1013 - 0,1055 \cdot E \dots \dots \dots (4.d)$$

$$D = 2 \cdot (0,00738 \cdot T + 0,8072) \cdot T - 0,00116 \dots \dots \dots (4.e)$$

$$Rn = Rns - Rn1 \dots \dots \dots (4.f)$$

$$Rns = (1 - \alpha) \cdot Rs \dots \dots \dots (4.g)$$

$$Rs = (a + b \cdot n / N) \cdot Ra \dots \dots \dots (4.h)$$

$$Rn1 = f(t) \cdot f(ed) \cdot f(n/N) \dots \dots \dots (4.i)$$

$$ed = ea \cdot Rh \dots \dots \dots (4.j)$$

$$ea = 33,8639 \cdot ((0,00738 \cdot Tc + 0,8072) - 0,000019 \cdot (1,8 \cdot T + 48) + 0,00131) \dots \dots \dots (4.k)$$

$$Ud = \frac{U_2 \cdot U_r}{43,2 \cdot (1 + U_r)} \dots \dots \dots (4.l)$$

$$Ur = Ud / Un \dots \dots \dots (4.m)$$

dengan :

Rh = kelembaban relative,

E = elevasi diatas muka laut,

Ur = kecepatan rasio,

Ud = kecepatan angin siang,

Un = kecepatan angin malam,

α = albedo atau faktor pantulan.

Tabel 4. : Hitungan Evapotranspirasi Potensial Cara Modifikasi Penman

Station	Jetis Suruh-Donoharjo	Altitude	360.0	m	Wind Velocity Measurement Height								
		Latitude	S	7.510	°		2.00	m					
No.	Item	Jan	Feb	March	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	Temperature, T (° C)	19.01	21.60	21.87	21.36	20.96	19.77	19.83	20.14	21.35	21.59	12.01	20.37
2	Relative Humidity, Rh (%)	91.19	89.45	90.52	90.29	91.74	89.63	88.88	81.40	90.14	90.60	91.01	88.32
3	Sunshine, n (hours/day)	1.72	1.98	2.51	1.99	2.73	2.45	2.92	3.61	3.24	2.87	2.28	2.28
4	Wind Velocity, U2 (km/day)	151.72	234.54	137.13	78.71	35.25	37.23	56.97	78.08	72.41	64.99	68.47	207.13
5	Max possible sunshine hours, N (hours/day)	12.45	12.35	12.10	11.90	11.75	11.65	11.70	11.85	12.00	12.25	12.45	12.55
6	Ratio n/N	0.14	0.16	0.21	0.17	0.23	0.21	0.25	0.30	0.27	0.23	0.18	0.18
7	Temperature factor, f(T)	14.40	14.92	14.97	14.87	14.79	14.55	14.57	14.63	14.87	14.92	13.10	14.67
8	Temperature-related weighting factor, W	0.68	0.71	0.72	0.71	0.71	0.69	0.69	0.70	0.71	0.71	0.59	0.70
9	Saturation vapour pressure, ea (mbar)	22.01	25.80	26.21	25.44	24.84	23.08	23.16	23.61	25.43	25.79	14.01	23.96
10	Wind function, f(U)	0.68	0.90	0.64	0.48	0.37	0.37	0.42	0.48	0.47	0.45	0.45	0.83
11	Vapour Pressure, ed (mbar)	20.07	23.08	23.72	22.97	22.79	20.68	20.59	19.22	22.92	23.36	12.75	21.16
12	Extra terrestrial Radiation, Ra (mm/day)	16.03	16.08	15.52	14.47	13.17	12.50	12.80	13.77	14.92	15.78	15.95	15.93
13	Net shortwave solar radiation, Rns (mm/day)	3.84	3.98	4.12	3.62	3.62	3.33	3.60	4.16	4.31	4.35	4.09	4.07
14	Net longwave radiation, Rn1 (mm/day)	0.46	0.46	0.52	0.47	0.58	0.58	0.66	0.79	0.65	0.58	0.65	0.52
15	Net Radiation, Rn (mm/day)	3.38	3.52	3.60	3.15	3.04	2.75	2.94	3.37	3.66	3.77	3.44	3.55
16	Solar Radiation, Rs (mm/day)	5.12	5.31	5.49	4.83	4.83	4.44	4.80	5.54	5.74	5.79	5.45	5.43
17	Adjustment factor, c	0.96	0.92	0.98	1.00	1.02	1.02	1.01	1.01	1.02	1.02	1.01	0.94
18	Potential evapotranspiration, ET _o (mm/day)	2.61	2.95	2.95	2.58	2.42	2.21	2.40	3.02	2.99	3.06	2.31	2.98

3. Water Surplus (WS)

Water Surplus merupakan air hujan yang telah mengalami evapotranspirasi dan mengisi tampungan tanah (soil storage, SS), water surplus ini berpengaruh langsung pada infiltrasi atau perkolasi dan total runoff.

$$WS = (P - E_{ac}) + SS \dots \dots \dots (5)$$

4. Tampungan Kelembaban Tanah

Tampungan kelembaban tanah (*soil moisture storage*, SMS) terdiri dari kapasitas kelembaban tanah (*soil moisture capacity*, SMC), zona infiltrasi, limpasan permukaan tanah dan tampungan tanah (*soil storage*, disingkat SS). Besarnya *soil moisture capacity* (SMC) dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$SMS = ISMS + (P - E_a) \dots \dots \dots (6)$$

dengan :

ISMS = *initial soil moisture storage* (tampungan kelembaban tanah awal), merupakan *soil moisture capacity* (SMC) bulan sebelumnya.

P-E_a = presipitasi yang telah mengalami evapotranspirasi.

5. Ground water storage (GS)

Ground water storage (GS) merupakan tampungan air yang dapat ditahan oleh batuan yang besarnya dapat dihitung sebagai persamaan berikut :

$$GS = \{0,5x(1+K)x i\} + \{KxGS_{om}\} \dots (7)$$

Dengan :

K = konstanta resesi aliran bulanan,
GS_{om} = ground water storage bulan sebelumnya.

6. Aliran dasar (base flow, BF)

Aliran dasar merupakan selisih antara infiltrasi dan perubahan ground water storage, sehingga persamaannya ditulis sebagai berikut :

$$BF = i - \Delta GS \dots \dots \dots (8)$$

7. Direct Run Off (DRO)

Limpasan permukaan berasal dari water surplus yang telah mengalami infiltrasi, sehingga persamaannya ditulis sebagai berikut :

$$DRO = WS - i \dots \dots \dots (9)$$

8. Storm Run Off (SRO)

Storm run off adalah limpasan langsung ke sungai yang terjadi saat hujan deras, besarnya dipengaruhi oleh *percentage factor* (PF), sehingga persamaannya ditulis sebagai berikut :

$$SRO = P \times PF \dots \dots \dots (10)$$

9. Total Run Off, (TRO)

Total run off (TRO) yang merupakan komponen-komponen pembentuk debit sungai (*stream flow*) adalah jumlah antara

base flow, direct run off dan storm run off, atau:

$$TRO = BF + DRO + SRO \dots\dots (11)$$

10. Kebutuhan Air Irigasi.

Kebutuhan air irigasi ini meliputi pemenuhan kebutuhan air untuk keperluan pertanian secara umum. Selain untuk memenuhi kebutuhan air di areal persawahan juga untuk memenuhi kebutuhan air untuk keperluan peternakan dan perikanan. Kebutuhan air untuk irigasi diperkirakan dari perkalian antara luas lahan yang di iri dengan kebutuhannya persatuan luas. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kebutuhan untuk penyiapan lahan (IR), kebutuhan air konsumtif untuk tanaman (Etc), perkolasi (P), kebutuhan air untuk penggantian lapisan air (RW), curah hujan efektif (ER), efisiensi air irigasi (IE), dan luas lahan irigasi (A). Besarnya kebutuhan air irigasi di hitung berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$IG = \frac{(Etc + IR + RW + P - ER)}{IE} \times A \dots (12)$$

dengan :

- IG = Kebutuhan air irigasi, (m³).
- Etc = Kebutuhan air konsumtif, (mm/hari).
- IR = Kebutuhan air untuk penyiapan lahan, (mm/hari).
- RW = Kebutuhan air untuk mengganti lapisan air, (mm/hari).
- P = Perkolasi, (mm/hari).
- ER = Hujan efektif, (mm/hari).
- IE = Efisiensi irigasi, (-).
- A = Luas areal irigasi, (m²).

Kebutuhan air konsumtif (Etc).

$$Etc = Eto \times Kc \dots\dots\dots (13)$$

dengan :

- Etc = Kebutuhan air konsumtif, (mm/hari).
- Eto = Evapotranspirasi, (mm/hari).
- Kc = Koefisien tanaman, (-).

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (IR).

$$IR = M \left[\frac{e^k}{e^k - 1} \right] \dots\dots\dots (14)$$

dengan :

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan, (mm/hari).

M = Eo + P, Eo = 1,1 x Eto
= Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan.

- P = Perkolasi (mm/hari),
- T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)
- k = M x (T/S),
- S = Kebutuhan air untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm.

Curah hujan efektif (Re)

$$Re = 0,70 \times R / 15 \dots\dots\dots (15)$$

dengan :

R = curah hujan setengah bulanan (mm)

Efisiensi irigasi (IE).

Efisiensi irigasi merupakan indikator utama dari unjuk kerja suatu sistem jaringan irigasi. Efisiensi irigasi didasarkan asumsi sebagian dari jumlah air yang di ambil akan hilang, baik di saluran maupun di petak sawah, yang direkomendasikan sebagai berikut :

Tabel 5. : Efisiensi Jaringan Irigasi

No	Keterangan	Awal	Peningkatan yang dapat dicapai Ef
1.	Jaringan Irigasi Utama	0,75	0,80
2.	Petak Tersier	0,65	0,75
3.	Keseluruhan	0,60	0,60

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, KP-1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Debit Andalan

Metode Mock merupakan cara yang telah banyak dipakai untuk menghitung ketersediaan debit sungai, umumnya dipakai untuk memperkirakan debit andalan. Hitungan simulasi Mock dilakukan dengan persamaan (3.1) sd (3.3) dan persamaan (3.5) sd (3.11) dan hasil debit aliran cara Mock tahun 1984 sebagai tabel 7., dan dilanjutkan sampai dengan tahun 2003. Hasil seluruh debit aliran (1984 – 2003) tersebut dirangking dari kecil ke besar dan hasilnya seperti Tabel 8 dan selanjutnya digambarkan sebagai Gambar 5 berikut :

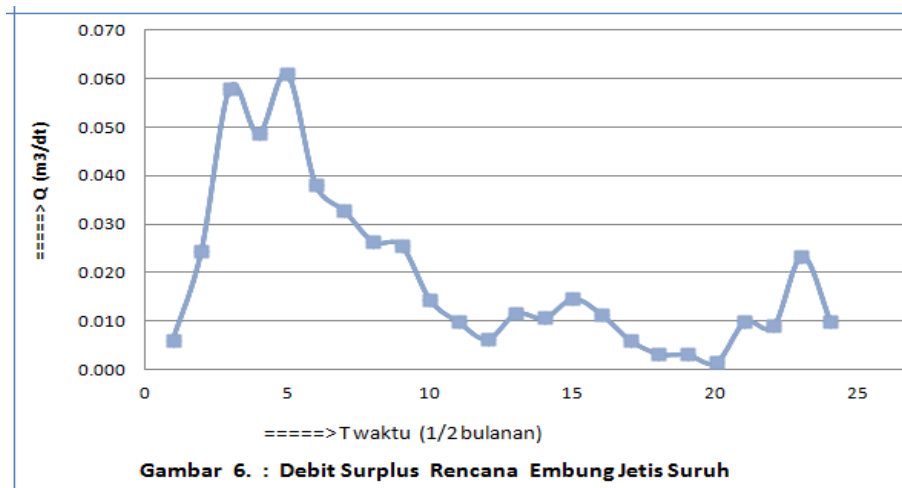
Tabel 6. : Analisis Hitungan Debit Andalan Cara FJ. Mock

No	Uraian	Notasi	Unit	1984																							
				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Oktr	Nov	Des												
DATA																											
1	Curah hujan	P	mm 0.5 bn	262.90	255.97	305.47	119.07	174.03	65.90	194.89	74.30	139.93	93.50	34.43	20.40	0.00	10.33	24.90	23.07	95.57	148.10	268.97	53.30	147.03	219.17	387.87	110.33
2	Wet hujan	R	mm	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152
LIMITED EVAPOTRANSPIRATION																											
3	Evapotranspirasi	Ep/Eta	mm 0.5 bn	39.22	41.80	47.29	41.20	44.31	47.20	38.64	38.64	38.70	33.19	68.99	35.94	38.34	45.26	48.26	44.83	44.83	45.99	48.95	34.63	36.90	36.90	44.64	47.62
4	Exposed Surface (Lahan/Vegetasi)	rs	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
5	m(20) (1.18...)	m	mm 0.5 bn	0.09	0.06	0.09	0.11	0.11	0.12	0.14	0.17	0.14	0.17	0.20	0.21	0.23	0.26	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
6	Evapotranspirasi Imbasan (E)	(E) x (10)	mm 0.5 bn	3.53	1.88	3.72	4.38	4.65	5.67	5.22	6.38	4.80	6.38	6.47	14.63	6.98	9.78	12.67	13.11	16.20	7.81	10.44	5.42	7.68	7.11	10.94	1.67
7	EvSp - E	(E) - (6)	mm 0.5 bn	35.69	36.95	37.58	36.98	39.66	41.59	33.42	32.20	31.38	32.31	26.72	54.19	27.66	28.56	32.58	34.73	34.63	36.69	35.45	35.53	26.75	29.82	33.70	42.95
WATER BALANCE																											
8	ΔS/P (E)	(1) - (7)	mm 0.5 bn	228.91	216.01	271.65	82.11	134.98	24.31	161.58	42.04	108.45	61.19	7.72	-33.79	27.88	-18.23	6.98	11.88	55.64	111.12	237.53	13.77	120.85	188.31	353.96	84.38
9	Prekipsitasi Flood	PF x (1)	mm 0.5 bn	21.01	20.48	24.76	9.53	13.97	5.27	15.58	5.94	11.19	7.48	2.75	1.63	0.00	0.83	1.96	1.65	2.25	11.65	1.86	4.26	11.81	17.53	31.01	8.83
10	Sal Storage	(8) - (9)	mm 0.5 bn	206.90	195.54	247.13	72.58	121.01	19.04	145.79	36.09	97.26	83.71	4.96	-36.42	-27.86	-18.06	-10.84	-13.53	48.89	99.27	210.16	9.51	109.07	171.78	322.95	55.56
11	Sal Monev	ΔS(P) - (10)	mm 0.5 bn	402.90	395.54	447.13	272.88	321.01	219.04	245.79	206.80	297.26	233.11	204.56	164.58	172.44	189.94	188.67	186.47	249.69	299.27	410.16	209.51	389.07	571.78	522.95	205.56
12	Water Surplus	ΔS(P) - (10)	mm 0.5 bn	228.91	216.01	271.65	82.11	134.98	24.31	161.58	42.04	108.45	61.19	7.72	0.00	0.00	0.00	0.00	53.94	111.12	237.53	13.77	120.85	188.31	353.96	84.38	
RUN OFF AND GROUNDWATER STORAGE																											
13	Infiltrasi (I)	(12) x (1)	mm 0.5 bn	181.53	172.81	217.51	65.69	109.98	19.45	129.10	33.83	86.76	48.95	6.17	0.00	0.00	0.00	0.00	44.75	88.85	185.21	11.02	96.71	151.45	283.17	51.51	
14	I2 (I + W x I)	(12) x (1)	mm 0.5 bn	187.81	189.85	201.20	60.75	99.88	17.99	119.42	31.11	80.25	45.28	5.71	0.00	0.00	0.00	0.00	43.36	82.23	171.32	10.19	89.46	140.09	281.93	47.64	
15	I x V ₁	(14) x (15)	mm 0.5 bn	142.73	264.04	380.31	477.28	457.34	473.64	417.88	456.71	414.64	420.66	396.05	341.49	290.27	246.73	209.72	178.26	151.92	163.98	209.28	323.51	283.64	317.14	388.64	552.99
16	Storage Volume (V ₂)	(14) x (15)	mm 0.5 bn	310.84	423.89	561.51	538.04	557.22	491.63	537.30	487.81	494.90	465.94	401.78	341.49	290.27	246.73	209.72	178.26	152.92	146.21	180.60	333.70	373.10	457.22	650.57	600.63
17	ΔV ₁ = V ₁ - V ₂	(15) - (16)	mm 0.5 bn	210.84	113.25	137.61	-23.46	19.18	-65.99	45.68	-49.49	7.08	-28.96	-64.18	-60.26	-51.22	-43.54	-37.01	-31.46	14.66	53.29	134.39	-46.90	39.40	84.12	193.35	-49.94
18	Base Flow (Water Table)	(17) - (17)	mm 0.5 bn	-23.11	59.86	73.96	89.10	88.81	85.04	83.43	83.12	73.69	77.91	70.35	62.29	51.23	43.54	37.01	31.46	30.10	36.60	50.62	57.92	47.31	87.32	89.62	107.45
19	Direct Run Off (Aliran langsung)	(12) - (13)	mm 0.5 bn	45.38	43.20	54.38	16.42	27.00	4.86	32.28	8.11	21.69	12.24	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00	11.19	22.22	46.30	-2.75	24.18	37.86	79.79	12.88	
20	Run Off (Aliran)	(18) + (19)	mm 0.5 bn	16.27	102.76	134.28	105.57	115.80	89.90	115.70	91.53	101.37	90.14	71.90	60.28	51.22	43.54	37.01	31.46	41.28	57.83	97.13	60.67	81.49	105.19	160.61	114.33
EFFECTIVE DISCHARGE																											
21	Effective Discharge (Debit Andalan)	Q _u	m ³ /dt	0.011	0.068	0.101	0.080	0.082	0.059	0.081	0.084	0.071	0.060	0.051	0.042	0.036	0.029	0.026	0.021	0.029	0.041	0.068	0.090	0.057	0.074	0.113	0.075
22	Effective Discharge (Debit Andalan)	Q _u	m ³ /dt	0.011	0.068	0.101	0.080	0.082	0.059	0.081	0.084	0.071	0.060	0.051	0.042	0.036	0.029	0.026	0.021	0.029	0.041	0.068	0.090	0.057	0.074	0.113	0.075
23	V ₁ Aliran	V ₁	x 10 ⁶ m ³ /bn	14.860	93.788	122.553	96.369	105.691	82.045	105.691	83.335	92.520	82.274	65.626	55.013	46.702	39.739	33.770	28.712	37.675	52.780	88.646	55.374	74.972	96.003	146.982	104.340

Sumber : Analisis Peneliti

Tabel 7. : Debit Andalan (m3/dt) Jetis Suruh, Desa Donoharjo, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman

Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		Okt		Nov		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	
0.003	0.035	0.055	0.065	0.061	0.047	0.046	0.044	0.034	0.027	0.025	0.021	0.018	0.014	0.015	0.011	0.010	0.009	0.009	0.007	0.006	0.007	0.006	0.007	0.006
0.029	0.042	0.067	0.067	0.061	0.050	0.052	0.044	0.050	0.035	0.032	0.027	0.023	0.018	0.017	0.013	0.012	0.010	0.010	0.008	0.008	0.011	0.022	0.022	0.022
0.032	0.043	0.078	0.070	0.064	0.060	0.054	0.050	0.054	0.042	0.038	0.032	0.027	0.022	0.020	0.016	0.014	0.012	0.011	0.009	0.009	0.011	0.036	0.033	0.033
0.034	0.047	0.084	0.077	0.072	0.065	0.059	0.055	0.054	0.044	0.038	0.033	0.028	0.022	0.020	0.017	0.015	0.013	0.013	0.010	0.012	0.028	0.043	0.038	0.038
0.038	0.051	0.086	0.078	0.075	0.066	0.062	0.065	0.060	0.046	0.041	0.035	0.030	0.024	0.021	0.020	0.018	0.015	0.014	0.013	0.013	0.036	0.052	0.052	0.052
0.040	0.061	0.086	0.079	0.079	0.072	0.073	0.067	0.067	0.046	0.049	0.038	0.036	0.027	0.025	0.023	0.019	0.016	0.016	0.015	0.019	0.048	0.057	0.066	0.066
0.044	0.062	0.089	0.084	0.084	0.077	0.076	0.070	0.075	0.063	0.055	0.046	0.039	0.031	0.028	0.024	0.020	0.017	0.019	0.018	0.021	0.057	0.057	0.066	0.066
0.047	0.063	0.090	0.084	0.088	0.078	0.086	0.083	0.079	0.067	0.058	0.049	0.042	0.033	0.030	0.025	0.022	0.018	0.023	0.018	0.022	0.060	0.071	0.067	0.067
0.051	0.067	0.099	0.093	0.096	0.079	0.098	0.090	0.080	0.068	0.060	0.051	0.044	0.035	0.032	0.026	0.023	0.019	0.023	0.014	0.046	0.069	0.072	0.070	0.070
0.053	0.067	0.104	0.094	0.100	0.092	0.108	0.092	0.084	0.068	0.065	0.055	0.046	0.037	0.034	0.027	0.027	0.022	0.025	0.045	0.066	0.076	0.074	0.070	0.070
0.054	0.071	0.106	0.095	0.100	0.094	0.113	0.094	0.086	0.070	0.069	0.059	0.050	0.040	0.036	0.029	0.026	0.024	0.030	0.048	0.068	0.080	0.083	0.073	0.073
0.055	0.072	0.106	0.096	0.101	0.096	0.113	0.095	0.089	0.076	0.070	0.063	0.052	0.042	0.038	0.030	0.028	0.027	0.038	0.051	0.074	0.090	0.086	0.081	0.081
0.062	0.073	0.106	0.100	0.105	0.100	0.115	0.097	0.093	0.076	0.074	0.064	0.055	0.043	0.039	0.031	0.030	0.028	0.038	0.052	0.081	0.094	0.087	0.083	0.083
0.067	0.074	0.106	0.101	0.106	0.106	0.121	0.114	0.101	0.077	0.074	0.067	0.056	0.044	0.040	0.033	0.032	0.029	0.052	0.056	0.084	0.097	0.087	0.085	0.085
0.068	0.084	0.108	0.105	0.109	0.113	0.133	0.114	0.105	0.079	0.076	0.069	0.057	0.044	0.044	0.035	0.035	0.030	0.055	0.058	0.088	0.109	0.108	0.086	0.086
0.075	0.086	0.109	0.106	0.113	0.117	0.134	0.115	0.106	0.079	0.080	0.070	0.061	0.048	0.044	0.038	0.036	0.034	0.057	0.068	0.094	0.121	0.116	0.090	0.090
0.077	0.091	0.110	0.107	0.136	0.136	0.135	0.117	0.112	0.084	0.092	0.071	0.067	0.055	0.048	0.040	0.036	0.040	0.074	0.072	0.094	0.127	0.119	0.100	0.100
0.086	0.092	0.11																						



Gambar 6. : Debit Surplus Rencana Embung Jetis Suruh

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada tulisan ini dapat diambil kesimpulan dan saran :

Kesimpulan

- 1). Hasil simulasi cara FJ. Mock bahwa Sungai Jetis Suruh selalu mengalirkan debit sepanjang waktu dengan debit aliran berfluktuasi, dari bulan Desember sd Mei (42,80 ~ 54,10 lt/dt), debit minimum bulan September – Oktober (10,36 ~ 15,47 lt/dt), dengan debit puncak 83,71 lt/dt (bulan Februari),
- 2). Wilayah DAS Jetis Suruh ini sangat melimpah airnya, menurut masyarakat sepanjang tahun tidak pernah kering, terbukti pada tanggal 5 Juli 2011 debit terukur di lapangan sebesar 36 lt/dt,
- 3). Hasil pengalihragaman hujan-aliran cara Mock menghasilkan debit andalan yang lebih besar dari kebutuhan irigasi, bahkan hasil superposisi masih didapat hasil debit surplus dari bulan November (9,93 l/dt) sd Agustus (11,34 l/dt) seperti Tabel 10 dan Gambar 6,
- 4). Berdasarkan debit surplus tersebut maka pembangunan embung menjadi layak ditindak-lanjuti.

Saran

- 1). Sumber air yang melimpah tersebut harus dijaga kelestariannya dengan melakukan konservasi dan penjagaan Vegetasi DAS di wilayah hulu,
- 2). Masyarakat harus dilibatkan dalam menjaga kelestarian Pepohonan dan menjaga

dari pencemaran limbah baik industri maupun rumah tangga, perlu instalasi penjernih sebelum masuk ke sungai,
3). Debit surplus yang selama ini terbuang, perlu dipikirkan pendaya-gunaannya misalnya sebagian digunakan sebagai bahan baku air minum PDAM

DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen Pengairan, 2002, **Standar Irigasi, KP-1**, Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, Puslibang Pengairan, 1994, **Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil untuk Daerah Semi Kering di Indonesia**, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Montarcih, L., 2009, **Hidrologi Teknik Terapan**, CV. ASRORI, Malang.
- Sosrodarsono S, 1980, **Hidrologi untuk Pertanian**, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sri Harto, 1989, **Hidrologi Terapan**, KMTS UGM, Yogyakarta.
- Sudjarwadi, 1987, **Dasar-Dasar TEKNIK IRIGASI**, Biro Penerbit KMTS UGM, Yogyakarta.
- Wignyosukarto, BS., 1988, **Hidrolika II**, KMTS-UGM, Yogyakarta.