

KAJIAN POTENSI MINI DAM / EMBUNG (STUDI KASUS DI KABUPATEN NGANJUK) BERBASIS DATA RUPA BUMI INDONESIA (RBI) DAN DEBIT ANDALAN METODE FJ. MOCK

Syafila Indiyasari Subagyo¹, Ikrar Hanggara², Helik Susilo³.

Politeknik Negeri Malang¹, Politeknik Negeri Malang², Politeknik Negeri Malang³.

Koresponden*, Email: i.hanggara@polinema.ac.id, susilohelik@polinema.ac.id, syafilaindyasari@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji tentang potensi suatu anak sungai pada daerah hulu untuk dapat dikaji potensinya sebagai mini DAM atau embung. Lokasi studi berada di Kabupaten Nganjuk yaitu pada desa Suru Kecamatan Ngetos dan Desa Kebon Agung Kecamatan Sawahan. Tujuan dari studi ini adalah menentukan besarnya potensi volume tampungan sebagai dasar perencanaan embung. Metode yang digunakan adalah metode FJ. Mock untuk menghitung debit andalan kemudian dilakukan kalibrasi dengan menggunakan data pengukuran langsung dengan menggunakan alat pengukur kecepatan aliran (current meter). Simulasi volume tampungan menggunakan peta kontur hasil dari survey topografi kemudian dibuat alternatif 3 lokasi pada daerah Suru dan Suwaru.

Hasil perhitungan didapatkan potensi volume untuk embung suwaru sebesar 48000 m³ dan potensi volume untuk embung suru sebesar 7000 m³. Untuk lama waktu pengisian dengan volume yang sudah dihitung maka membutuhkan waktu untuk Potensi embung Suwaru membutuhkan waktu ± 2 bulan sedangkan untuk potensi embung Suru < 1 bulan.

Kata kunci : FJ, MOCK, Embung, Mini DAM, Tampungan.

ABSTRACT

This study examines the potential of a tributary in the upstream area to be able to study its potential as a mini DAM or reservoir. The study location is in Nganjuk Regency, namely in Suru Village, Ngetos District and Kebon Agung Village, Sawahan District. The purpose of this study is to determine the size of the potential reservoir volume as the basis for planning the reservoir. The method used is the FJ method. The mock to calculate the mainstay discharge is then calibrated using direct measurement data using a current meter. Simulation of the reservoir volume using a contour map resulting from a topographic survey then made 3 alternative locations in the Suru and Suwaru areas.

The calculation results, it is found that the potential volume for the Suwaru reservoir is 48000 m³ and the volume potential for the Suwaru reservoir is 7000 m³. For the long filling time with the calculated volume, it takes time for the potential of the Suwaru reservoir to take ± 2 months while for the potential of the Suwaru reservoir < 1 month.

Kata kunci : FJ, MOCK, Small DAM, Reservoir.

1. PENDAHULUAN

Dalam rangka pemanfaatan potensi sumber daya air dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui pelaksanaan pembangunan nasional, maka perlu upaya pembangunan prasarana yang menyangkut aspek: pengembangan potensi sumber air menjadi sumber air buatan (embung atau waduk) dan pemanfaatan sumber air guna memenuhi berbagai keperluan akan air (sebagai air baku bagi

rumah tangga, siram tanaman, kebutuhan ternak) dan lain sebagainya.

Untuk lebih meningkatkan produktifitas pertanian dan peternakan, karena kedua bidang usaha tersebut sangat tergantung pada ketersediaan air, maka diperlukan pengelolaan sumber daya air yang ada di wilayah Kabupaten Nganjuk, terutama dalam aspek pengusahaan dengan

membangun tampungan air, yang utamanya dapat memenuhi kebutuhan air pada saat musim kemarau.

Dalam rangka mengimplementasikan maksud diatas, maka diperlukan menginventarisasi potensi sumber daya air yang ada di Kabupaten Nganjuk, terutama dalam aspek pengusahaan dan penyusunan SID potensi embung yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam pembangunan tampungan air kedepannya.

Kajian yang dilakukan ini adalah untuk mencari potensi atau alternative lokasi untuk membuat embung atau DAM kecil yang nantinya dapat digunakan untuk pertimbangan perencanaan maupun dasar kebijakan dalam perencanaan pembangunan di kabupaten Nganjuk.

2. METODE

Tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan yaitu mendapatkan lokasi dan potensi tampungan embung adalah sebagai berikut:

1. Inventarisasi / mencari data pendukung:
 - a. Data Hujan harian maksimum tahunan menggunakan 3 stasiun hujan (STA. Sawahan, STA. Palu Ombo, STA. Klodan sebanyak 13 tahun data hujan (2006-2018)
 - b. Data Iklim
 - i. Suhu rerata (°C)
 - ii. Kelembaban rerata (%)
 - iii. Lama penyinaran matahari rerata (jam)
 - iv. Kecepatan angin rerata (m/s)
 - c. Data RBI
 - d. Data Kontur (skala 1:25.000)
 - e. Data debit sungai / sumber mata air
2. Melakukan pengolahan data kontur dan RBI untuk mengidentifikasi lokasi studi dan mendapatkan gambaran umum kondisi wilayah studi.
3. Mengitung debit banjir rencana dan base flow untuk merencanakan volume tampungan dan lama pengisian embung.

Debit Andalan Metode FJ. Mock.

Perhitungan debit andalan menggunakan FJ MOCK, prinsip dasarnya adalah memodelkan hujan yang turun pada suatu daerah tangkapan air / catchment area sebagian akan melimpas menjadi limpasan langsung (*direct run-off*) sebagian akan masuk kedalam tanah (*infiltrasi*) dan sebagian akan hilang akibat evapotranspirasi. Limpasan air yang mengalir ke sungai ditambah dengan perkolasi yang mengisi aliran air tanah akan menjadi *base flow*.

Data yang diperlukan untuk dalam melakukan analisis debit andalan adalah:

1. Data curah hujan:
Menggunakan data 13 tahun, 3 stasiun hujan yaitu STA. Sawahan, STA. Palu Ombo, STA. Klodan.
2. Evapotranspirasi (ET₀)
Adalah pengupuan yang terjadi pada vegetasi dan permukaan tanah akibat angin, panas matahari, dan faktor lain yang mempengaruhi penguapan air hujan pada suatu daerah tangkapan air. Untuk data evapotranspirasi yang dibutuhkan (metode Penman) adalah:
 - Suhu udara rata-rata bulanan
 - Kelembaban udara relative bulanan
 - Penyinaran matahari harian rata-rata bulanan
 - Kecepatan angin rata-rata bulanan
 - Letak lintang lokasi studi
 - Elevasi lokasi studi

$$ET_0 = c[W.R_n + (1 - W) f(u)(e_a - e_d)] \quad (1)$$

Dimana:

ET₀ = Evapotranspirasi Hujan (mm/hari)

c = angka koreksi penman; faktor kompensasi akibat perubahan cuaca siang dan malam; dapat dilihat pada tabel 1.
W = faktor bobot tergantung dari suhu udara dan ketinggian tempat; dapat dilihat pada tabel 2.

R_n = pengaruh radiasi matahari; R_{ns} – R_{n1}

R_{ns} = harga netto gelombang pendek; R_s (1-α)

R_s = Radiasai gelombang pendek; (0.25 + 0.5) (n/N) R_a

n/N = lamanya penyinaran matahari

R_a = radiasi ekstra teresial; dapat dilihat pada tabel 3.

α = koefisien pemantulan = 0.25

R_{n1} = harga netto gelombang panjang; f(t) x f(ed) x f(n/N)

1-w = faktor bobot tergantung pada temperature udara

f(u) = fungsi kecepatan angina; f(u) = 0.27 (1 + u/100)

u = kecepatan angin 24 jam dengan ketinggian 2 meter (m/dt)

(e_a – e_d) = perbedaan tekana uap air jenuh.

Tabel 1 Angka koreksi penman

Bulan	c (penman modifikasi)	c (metode radiasi)
Jan	1.1	0.8
Feb	1.1	0.8
Mar	1	0.75
Apr	0.9	0.75
Mei	0.9	0.7
Jun	0.9	0.7
Jul	0.9	0.75
Agt	1	0.75
Sep	1.1	0.8
Okt	1.1	0.8
Nop	1.1	0.825
Des	1.1	0.825

Sumber: Suhardjono, 1989;49 dalam SATRIAWAN, Satriawan. ANALISA DEBIT BENDUNG SAKRA UNTUK

KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAERAH SAKRA LOMBOK TIMUR. 2019. PhD Thesis. Universitas Muhammadiyah Mataram.

Tabel 2 Hubungan suhu, ea, w dan f(t)

Suhu (° C)	ea mbar	w	f (t)
24	29.85	0.735	15.4
24.2	30.21	0.737	15.45
24.4	30.57	0.739	15.5
24.6	30.94	0.741	15.55
24.8	31.31	0.743	15.6
25	31.69	0.745	15.65
25.2	32.06	0.747	15.7
25.4	32.45	0.749	15.75
25.6	32.83	0.751	15.8
25.8	33.22	0.753	15.85
26	33.62	0.755	15.9
26.2	34.02	0.757	15.94
26.4	34.42	0.759	15.98
26.6	34.83	0.761	16.02

Suhu (° C)	ea mbar	w	f (t)
26.8	35.25	0.763	16.06
27	35.66	0.765	16.1
27.2	36.09	0.767	16.14
27.4	36.5	0.769	16.18
27.6	36.94	0.771	16.22
27.8	37.37	0.773	16.26
28	37.81	0.775	16.3
28.2	38.25	0.777	16.34
28.4	38.7	0.779	16.38
28.6	39.14	0.781	16.42
28.8	39.61	0.783	16.46
29	40.06	0.785	16.5

Sumber: Suhardjono, 1989;43 dalam SATRIAWAN, Satriawan. ANALISA DEBIT BENDUNG SAKRA UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAERAH SAKRA LOMBOK TIMUR. 2019. PhD Thesis. Universitas Muhammadiyah Mataram.

Tabel 3 Nilai Ra

Bulan	LU				LS				
	5°	4°	2°	0°	2°	4°	6°	8°	10°
Jan	13,0	14,3	14,7	15,0	15,3	15,5	15,8	16,1	16,1
Feb	14,0	15,0	15,3	15,5	15,7	15,8	16,0	16,1	16,0
Mar	15,0	15,5	15,6	15,7	15,7	15,6	15,6	15,1	15,3
Apr	15,1	15,5	15,3	15,3	15,1	14,9	14,7	14,1	14,0
Mei	15,3	14,9	14,6	14,4	14,1	13,8	13,4	13,1	12,6
Jun	15,0	14,4	14,2	13,9	13,9	13,2	12,8	12,4	12,6
Jul	15,1	14,6	14,3	14,1	14,1	13,4	13,1	12,7	11,8
Ags	15,3	15,1	14,9	14,8	14,8	14,3	14,0	13,7	12,2
Sep	15,1	15,3	15,3	15,3	15,3	15,1	15,0	14,9	13,1
Okt	15,7	15,1	15,3	15,4	15,4	15,6	15,7	15,8	14,6
Nov	14,8	14,5	14,8	15,1	15,1	15,5	15,8	16,0	15,6
Des	14,6	14,1	14,4	14,8	14,8	15,4	15,7	16,0	16,0

Sumber: Suhardjono, 1989;4 dalam SATRIAWAN, Satriawan. ANALISA DEBIT BENDUNG SAKRA UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAERAH SAKRA LOMBOK TIMUR. 2019. PhD Thesis. Universitas Muhammadiyah Mataram.

3. FJ MOCK

Data dan asumsi yang diperlukan untuk perhitungan metode Mock adalah sebagai berikut:

- Data curah hujan 10 harian
- Singkapan lahan (expose surface); m% dengan kriteria yang dapat di-ASUMSI sebagai berikut:
 m = 0% untuk lahan dengan hutan lebat
 m = 0% pada akhir musim hujan dan bertambah 10% setiap bulan kering untuk lahan sekunder.
 m = 10% - 40% untuk lahan yang tererosi.
 m = 20% - 50% untuk lahan pertanian yang diolah.

- Evapotranspirasi terbatas (Et); Et = Ep - E

$$E = ET_0 \times \left(\frac{m}{20}\right) \times (18 - n) \quad (2)$$

Dimana:

E = Beda antara evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi terbatas (mm)

Et = Evapotranspirasi terbatas (mm)

ET₀ = Evapotranspirasi potensial (mm)

m = singkapan lahan (Exposed surface)

n = jumlah hari hujan

- Luas daerah pengaliran
- Kapasitas kelembabab tanah (SMC); Soil Moisture Capacity diambil antara 50 mm

sampai dengan 200 mm. Untuk persamaan yang digunakan:

$$SMC_{(n)} = SMC_{(n-1)} + IS_{(n)} \quad (3)$$

$$W_s = A_s - IS \quad (4)$$

Dimana:

SMC = Kelembaban tanah

$SMC_{(n)}$ = Kelembaban tanah periode ke n

$SMC_{(n-1)}$ = Kelembaban tanah periode ke n-1

IS = Tampungan awal (initial storage) (mm)

A_s = Air hujan yang mencapai permukaan tanah

$$A_s = P - E_t \quad (5)$$

- Kandungan air tanah; tergantung dari harga A_s . Bila A_s negative, kelembaban air tanah akan berkurang dan bila A_s positif maka kelembaban tanah akan bertambah.
- Aliran dan Penyimpangan Air Tanah (*run off dan Ground water storage*); Nilai run off dan ground water tergantung dari keseimbangan air dan kondisi tanahnya.
- Koefisien infiltrasi; Koefisien nilai infiltrasi diperkirakan berdasarkan kondisi porositas tanah dan kemiringan DPS. Lahan DPS yang poros memiliki koefisien infiltrasi yang besar. Sedangkan lahan yang terjadi memiliki koefisien infiltrasi yang kecil. karena air akan sulit terinfiltrasi ke dalam tanah. Batasan koefisien infiltrasi adalah 0 – 1.
- Faktor Resesi Aliran Tanah (k); Faktor Resesi adalah perbandingan antara aliran air tanah pada bulan ke n dengan aliran air tanah pada awal bulan tersebut. Faktor resesi aliran tanah dipengaruhi oleh sifat geologi DPS. Dalam perhitungan ketersediaan air metode FJ Mock, besarnya nilai k didapat dengan cara coba-coba sehingga dapat dihasilkan aliran seperti yang diharapkan.

- Initial Storage (IS); diasumsikan 100 mm.

- Penyimpanan air tanah (Ground Water Storage);

$$V_n = k \times V_{n-1} + 0,5 (1 + k) I \quad (6j)$$

$$V_n = V_n - V_{n-1} \quad (7)$$

Dimana:

V_n = volume air tanah periode ke n

$k = q_t/q_0$ = faktor resesi aliran tanah

q_t = aliran air tanah pada waktu periode ke t

q_0 = aliran air tanah pada awal periode (periode ke 0)

v_{n-1} = volume air tanah periode ke (n-1)

v_n = perubahan volume aliran air tanah

- Aliran dasar (BF) = infiltrasi – perubahan aliran air dalam tanah
- Aliran permukaan = volume air lebih – infiltrasi
- Aliran sungai = aliran permukaan + aliran dasar
- Debit andalan = $\frac{\text{aliran sungai} \times \text{Luas DAS}}{1 \text{ bulan dalam detik}}$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

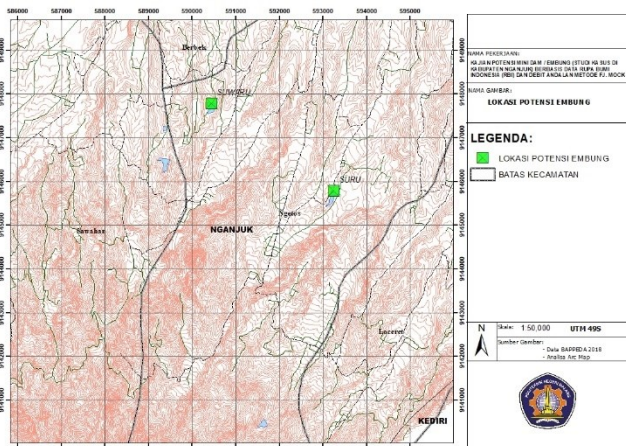
Lokasi Studi

Identifikasi lokasi embung dimaksudkan untuk mencari alternative lokasi embung yang mempunyai keandalan yang berbeda-beda pada setiap lokasinya. Keandalan tersebut dapat berupa aspek teknis maupun aspek non teknis. Hasil analisis data kontur dicari lokasi pada ketinggian yang cukup tinggi sehingga didapatkan alternative lokasi adalah Embung Suru, Embung Suwaru dapat dilihat pada gambar 1.

Debit andalan

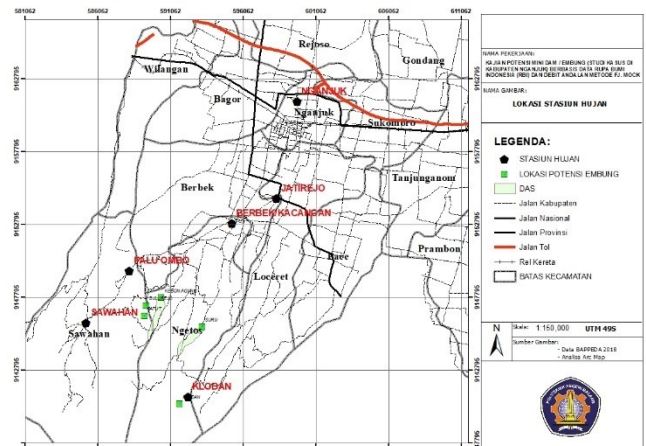
Debit andalan merupakan debit minimal yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk memenuhi kebutuhan air. Perhitungan ini menggunakan cara analisis water balance dari Dr. F.J Mock berdasarkan data curah hujan bulanan, jumlah hari hujan, evapotranspirasi dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran.

Perhitungan selanjutnya yaitu menghitung Evapotranspirasi potensial (ET_0) metode penman modifikasi perhitungan dilakukan untuk bulan januari sampai dengan desember. Data yang diperlukan untuk menghitung ET_0 adalah data suhu, kelembapan relative, kecepatan angin dan kecerahan matahari. Berikut adalah tabulasi perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan metode penman modifikasi untuk bulan januari sampai dengan desember dapat dilihat pada tabel 5, sedangkan perhitungan ET_0 secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 6.



Sumber: Analisis Perhitungan

Gambar 1. Lokasi Potensi embung



Sumber: Analisis perhitungan

Gambar 2. Lokasi Stasiun hujan

Tabel 4 Data hujan bulanan

TAHUN	BULAN												Hujan Tahunan	RERATA TAHUNAN
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC		
2006	452	390	255	246	194	10.7	0	0	0	0	2	289	1838	153.17
2007	124	423	532	197	73.7	72.7	0	0	0	0	101	533	2056.7	171.39
2008	242	532	468	197	52.3	0	0	0	0	65.3	448	277	2280.7	190.06
2009	460	391	200	129	184	11.8	0	0	0	10.7	96.7	101	1582.8	131.9
2010	535	459	505	370	250	92.2	123	44.2	239	148	202	466	3434.1	286.18
2011	428	234	283	229	258	12.6	0	0	0	33.3	263	356	2098.3	174.86
2012	483	172	226	182	122	55	0	0	0	10.7	171	423	1845.7	153.81
2013	400	424	327	336	279	505	65	0	0	0	280	266	2881.7	240.14
2014	328	312	388	271	57	59	12.3	0	0	0	66.7	271	1765	147.08
2015	233	413	402	281	81.3	16.3	0	0.67	0	0	89	363	1879.3	156.61
2016	437	583	442	230	160	150	77	65.7	177	170	347	197	3035.3	252.94
2017	512	510	277	344	55	21.3	3	5.67	34	7	232	302	2303.7	191.97
2018	278	387	355	123	0	9	0	0	0	0	143	255	1550.3	129.19
RERATA	378	402	358	241	136	78.2	21.6	8.94	34.6	34.2	188	315		

Sumber: BAPPEDA Nganjuk, 2019

Tabel 5 Data Iklim

PARAMETER ET0	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
SUHU RERATA (°C)	23.5	23.3	23.5	24.7	24.7	24.2	23.7	23.4	25.2	26.2	25.9	24.4
KELEMBABAN RERATA (%)	89.5	91	90.7	88.5	84.5	84.7	74.3	71.6	65.9	67	76.1	84.7
LAMA PENYINARAN MATAHARI RERATA (jam)	3.24	4.09	4.5	7.33	7.72	7.06	8.58	8.18	7.65	8.42	5.76	3.97
KECEPATAN ANGIN RERATA (m/s)	2.52	2.04	1.16	1.07	1.29	1.23	1.29	1.26	1.67	1.39	1.3	1.1

Sumber: BAPPEDA Nganjuk, 2019

Tabel 6 Perhitungan ET₀

No.	Uraian	satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
1	Suhu rerta bulanan	⁰ C	23.5	23.28	23.5	24.7	24.7	24.2	23.7	23.4	25.2	26.2	25.9	24.4
2	Tekanan Uap Jenuh (e _y)	mbar	29	28	29	31	31	30	29	28	32	34	33	30
3	Faktor yang berhubungan dengan suhu dan eleasi daerah (w)		0.73	0.73	0.73	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.75	0.76	0.75	0.74
4	Fungsi Suhu [f(t)]		15.3	15.3	15.3	15.6	15.6	15.5	15.4	15.3	15.7	15.9	15.8	15.5
5	Kelembaban relatif rerata (RH)	%	0.89	0.91	0.91	0.89	0.85	0.85	0.74	0.72	0.66	0.67	0.76	0.85
6	Tekanan Uap (e _d)	mbar	25.7	25.6	26.0	27.4	26.3	25.4	21.6	20.4	21.1	22.9	25.5	25.8
7	Fungsi tekanan uap (f(e _d))		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
8	Radiasi Gelombang pendek/angka angot (R _γ)		16.1	16.1	15.1	14.1	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16	16
9	Kecerahan matahari (n/N) (%)		0.13	0.171	0.19	0.31	0.32	0.29	0.36	0.34	0.32	0.35	0.24	0.17
10	Radiasi gelombang pendek yang diterima bumi (R _s)	mm/hr	5.2	5.5	5.3	5.9	5.6	5.1	5.6	5.9	6.3	6.9	6.1	5.4
11	fungsi kecerahan matahari (f(n/N))		0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2
12	Kecepatan angin (U)	km/jam	9.06	7.329	4.18	3.84	4.65	4.44	4.65	4.53	6	4.99	4.68	3.95
13	Kecepatan angin (U)	m/dt	2.52	2.04	1.16	1.07	1.29	1.23	1.29	1.26	1.67	1.39	1.30	1.10
14	Fungsi kecepatan angin (f(U))		0.86	0.74	0.54	0.52	0.57	0.56	0.57	0.56	0.66	0.59	0.57	0.53

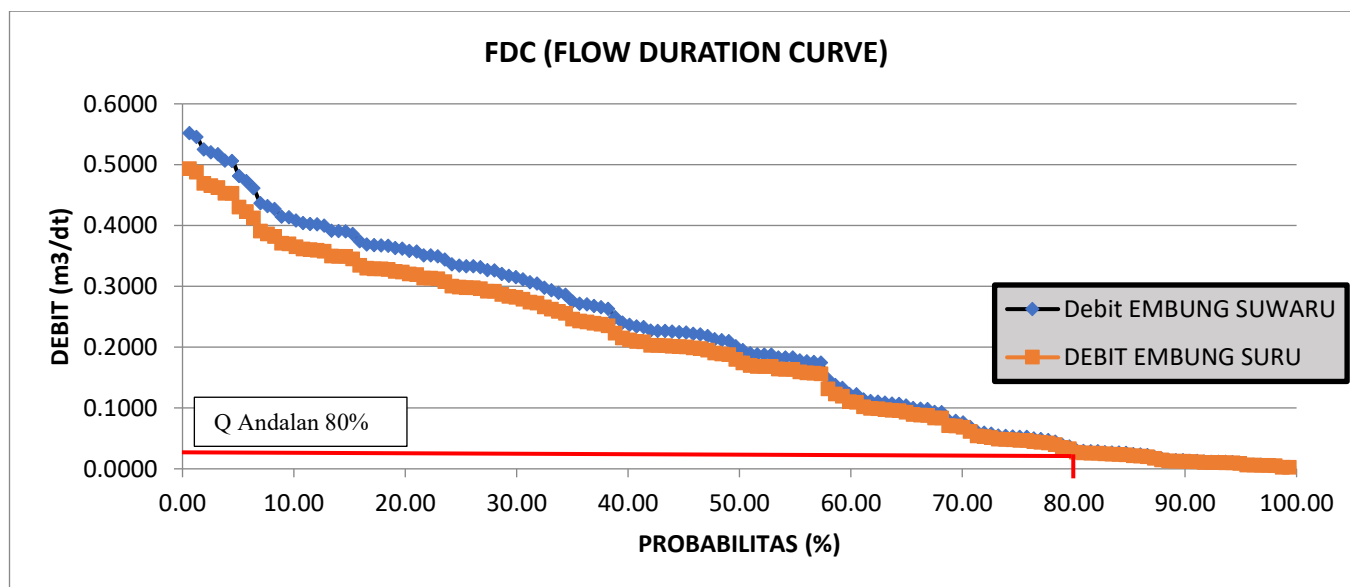
No.	Uraian	satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
15	Radiasi bersih gelombang panjang (Rn1)	mm/hr	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	0.9	1.0	0.7	0.5
16	Angka koreksi bulanan penman (C)		1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1.1	1.1	1.1	1.1
17	$w(0,75 R_s - R_n1)$		2.51	2.62	2.50	2.69	2.48	2.23	2.36	2.53	2.81	3.20	2.91	2.62
18	$(1-w) f(U) (e g - e d)$		0.70	0.51	0.39	0.48	0.71	0.68	1.14	1.23	1.82	1.62	1.13	0.64
19	ET0*	mm/hr	3.21	3.13	2.88	3.17	3.19	2.90	3.50	3.76	4.64	4.82	4.04	3.26
20	ET0	mm/hr	3.53	3.44	3.17	2.85	2.87	2.61	3.15	3.76	5.10	5.31	4.44	3.58

Sumber: Analisis perhitungan

Tabel 7 Perhitungan Debit andalan metode FJ MOCK (Contoh: tahun 2006)

No	URAIAN	Hitungan	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
I DATA HUJUAN															
1	Curah Hujan (P)	Data	mm	452	390	255	246	194	11	0	0	0	0	2	289
2	Hari Hujan (h)	Data	hari	24	18	16	16	13	1	0	0	0	0	1	14
II EVAPOTRANSPIRASI TERBATAS (Et)															
3	Evapotranspirasi Potensial (ETo)	ETo	mm	3.53	3.44	3.17	2.85	2.87	2.61	3.15	3.76	5.10	5.31	4.44	3.58
4	Permukaan Lahan Terbuka (m)	Tentukan	%	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
5	$(m/20) * (18 - h)$	Hitungan	-	0.00	0.01	0.06	0.04	0.13	0.43	0.45	0.45	0.45	0.45	0.43	0.1
6	$E = (ETo) * (m/20) * (18 - h)$	(3) * (5)	mm	0.00	0.03	0.18	0.12	0.36	1.13	1.42	1.69	2.29	2.39	1.93	0.3583
7	$Et = (ETo) - (E)$	(3) - (6)	mm	3.53	3.42	2.99	2.73	2.51	1.48	1.73	2.07	2.80	2.92	2.52	3.225
III KESEIMBANGAN AIR															
8	$D_s = P - Et$	(1) - (7)	mm	448.14	386.25	252.01	243.27	191.82	9.19	-1.73	-2.07	-2.80	-2.92	-0.52	285.44
9	Kandungan Air Tanah		mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.73	-2.07	-2.80	-2.92	-0.52	0.00
10	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	SMC	mm	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	198.27	196.20	193.39	190.48	100.00	200.00
11	Kelebihan Air (WS)	(8) - (9)	mm	448.14	386.25	252.01	243.27	191.82	9.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	285.44
IV ALIRAN DAN PENYIMPANAN AIR TANAH															
12	Infiltrasi (I)	(11) * (i)	mm	224.07	193.13	126.01	121.63	95.91	4.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	142.72
13	$0.5 (1 + k) I_n$	Hitungan	-	168.05	144.84	94.51	91.23	71.93	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107.04
14	$k * V (n - 1)$	Hitungan	-	0.00	84.03	114.44	104.47	97.85	84.89	44.17	22.08	11.04	5.52	2.76	1.38
15	Volume Penyimpanan (Vn)	(13) + (14)	mm	168.05	228.87	208.94	195.70	169.78	88.34	44.17	22.08	11.04	5.52	2.76	108.42
16	Perubahan Volume Air (DVn)	$V_n - V_{(n-1)}$	mm	168.05	60.82	-19.93	-13.24	-25.91	-81.45	-44.17	-22.08	-11.04	-5.52	-2.76	105.66
17	Aliran Dasar (BF)	(12) - (16)	mm	56.02	132.31	145.94	134.88	121.83	86.04	44.17	22.08	11.04	5.52	2.76	37.06
18	Aliran Langsung (DR)	(11) - (12)	mm	224.07	193.13	126.01	121.63	95.91	4.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	142.72
19	Aliran (R)	(17) + (18)	mm	280.09	325.43	271.94	256.51	217.74	90.63	44.17	22.08	11.04	5.52	2.76	179.78
V DEBIT ALIRAN SUNGAI															
21	Debit Aliran Sungai	A * (19)	m ³ /dtk	0.129	0.165	0.125	0.122	0.100	0.043	0.020	0.010	0.005	0.003	0.001	0.083
22	Debit Aliran Sungai	l/det		128.6	165.5	124.9	121.7	100.0	43.0	20.3	10.1	5.2	2.5	1.3	82.6
23	Jumlah hari	hari		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
24	Debit Aliran		m ³	0.345	0.400	0.334	0.316	0.268	0.111	0.054	0.027	0.014	0.007	0.003	0.221

Sumber: Analisis perhitungan



Sumber: Analisis perhitungan

Gambar 3. Flow Duration Curve (FDC)

Tabel 8 Debit andalan 80% untuk alternative embung

Keandalan	Debit (m3/dt)	Volume/hari (m3)	Volume/bulan (m3)	Volume 2 bulan (m3)	Volume 3 bulan (m3)	Volume 4 bulan (m3)
SUWARU						
80%	0.0306	2,646	79,379	158,758	238,136	317,515

90%	0.0145	1,249	37,460	74,920	112,379	149,839
95%	0.0099	860	25,785	51,570	77,355	103,141
SURU						
80%	0.0274	2,366	70,989	141,978	212,967	283,957
90%	0.0129	1,117	33,501	67,001	100,502	134,003
95%	0.0089	769	23,060	46,120	69,180	92,240

Sumber: Analisis perhitungan

KALIBRASI (Pengukuran debit langsung)

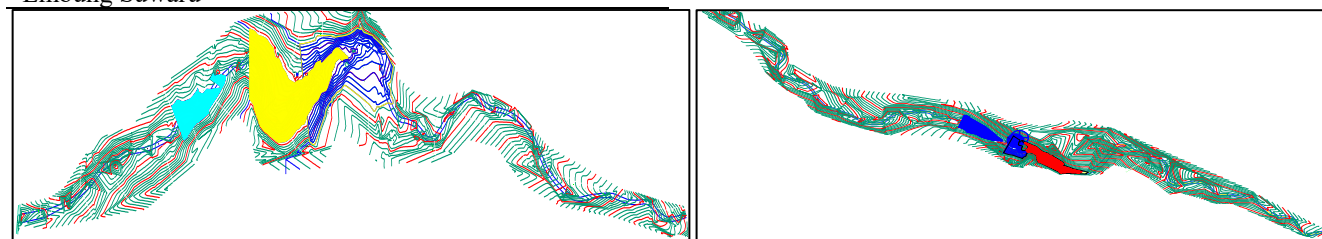
Untuk mengetahui kesesuaian perhitungan teoritis dengan kondisi dilapangan, maka dilakukan pengukuran langsung debit sungai yang akan menjadi alternative lokasi embung. Pengukuran dilakukan sebanyak 1 kali pengukuran menggunakan alat current meter untuk mengetahui debit aliran yang mengalir pada lokasi studi sebagai aliran yang akan mengisi embung rencana.



Sumber: Dokumentasi Penulis

Gambar 4. Pengukuran debit lokasi studi
Tabel 9 Hasil pengukuran debit

Lokasi	Debit pengukuran (m ³ /dt)
Embung Suru	0.0047
Embung Suwaru	0.0118



Sumber: Analisis perhitungan

Gambar 5. Kontur lokasi embung Suwaru dan embung Suru

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan didapatkan potensi volume untuk embung suwaru sebesar 48000 m³ dan potensi volume untuk embung suru sebesar 7000 m³. Untuk lama waktu pengisian dengan volume yang sudah dihitung maka membutuhkan waktu untuk Potensi embung Suwaru membutuhkan waktu ± 2 bulan sedangkan untuk potensi embung Suru < 1 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Standar Perencanaan Irigasi. 2010. Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01.
[2] SUDINDA, Teddy W. Penentuan Debit Andalan dengan Metoda FJ MOCK di Daerah Aliran Sungai

Sumber: Analisis Perhitungan

Hasil pengukuran debit langsung dilapangan menunjukkan nilai keandalan setara dengan keandalan 90% pada perhitungan teoritis, sehingga dapat disimpulkan bahwa perhitungan teoritis sudah sesuai dan baik.

Volume Tampungan

Volume tampungan dihitung berdasarkan data kontur hasil pengukuran topografi yang dilakukan pada lokasi studi. Data kontur digunakan sebagai patokan untuk menentukan posisi as embung yang dikaji. Dari hasil analisis, dibuat beberapa alternative lokasi untuk mendapatkan volume tampungan yang akan dijadikan embung. Alternative lokasi as embung dibuat 3 lokasi pada embung suru dan 3 lokasi pada embung suwaru. Berikut hasil analisis tampungan pada lokasi studi.

Tabel 10 Volume tampungan

Lokasi	Panjang (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
Suwaru 1	138	15	48000
Suwaru 2	88	14	36000
Suwaru 3	54	8	4200
Suru 1	45	14	7000
Suru 2	31	8	2200
Suru 3	6	8	2200

Sumber: Analisis Perhitungan

Cisadane. Jurnal Air Indonesia, 2020, 11.1.
[3] PARESA, Jeni; PAMUTTU, Dina Limbong; LATUHIHIN, Fegleyn. Analisa Debit Andalan Pada Long Storage Dengan Metode Fj Mock. Musamus Journal of Civil Engineering, 2020, 2.02: 50-54.
[4] SATRIAWAN, Satriawan. ANALISA DEBIT BENDUNG SAKRA UNTUK KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAERAH SAKRA LOMBOK TIMUR. 2019. PhD Thesis. Universitas Muhammadiyah Mataram.
[5] Suhardjono. 1996, Kebutuhan Air Tanaman. Malang : Penerbit Institut Teknologi Nasional Malang.