

## Analisis Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi Waduk Tenggor Desa Tenggor Kecamatan Balongpanggang Gresik

### *Analysis Of Irrigation Network in The Tenggor Reservoir Irrigation Area, Tenggor Village, Balongpanggang Subdistrict, Gresik*

Yuli Hariyanti<sup>1,2</sup>, Danayanti Azmi Dewi Nusantara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil - Fakultas Teknik – Universitas Negeri Surabaya

<sup>2</sup>Email Korespondensi: [yuli.19005@mhs.unesa.ac.id](mailto:yuli.19005@mhs.unesa.ac.id)

#### Abstract

The irrigation system at Tenggor Reservoir in Tenggor Village, Balongpanggang, Gresik cannot be used to irrigate rice crops. Water volume frequently decreases and is not used to its fullest potential. Therefore, in order to correctly manage water resource management, it is required to analyze the irrigation network in an attempt to restore the irrigation network's functionality. The FJ Mock method for calculating the mainstay discharge gave the highest 80% value of 1,597 m<sup>3</sup>/s with the greatest discharge requirement of 1,456 m<sup>3</sup>/s. The overall reservoir capacity was calculated using reservoir storage. The reservoir's overall storage capacity was found to be 219345 m<sup>3</sup>, as well as its effective capacity of 186443 m<sup>3</sup> and its dead capacity of 32902 m<sup>3</sup>. The NFR of Tenggor Irrigation Area with the paddy's planting pattern is 1.083 lt/dt/ha. The total capacity needed for irrigate is 287067 m<sup>3</sup> whereas the availability of an effective capacity is 186443 m<sup>3</sup>. So, with the availability of 70% of the effective capacity, it can supply the irrigation areas of 860 ha with twice of planting patterns. The study's findings include five different channel dimensions with various water levels. Type 1 for tertiary channels with B and H dimensions of 0.50 meters each. For secondary channels with various B sizes in order, type 2, type 3, and type 4: B = 0.50, 0.70, 0.80, and the same H sizes are 1.00 meters, respectively. Type 5 with B = 1.30 m and H = 1.50 m for the main channel.

**Keywords:** Channel Dimensions, Irrigation Water Requirement, Reliable Discharge, Reservoir Capacity

#### Abstrak

Waduk Tenggor berlokasi di Desa Tenggor, Balongpanggang, Gresik memiliki jaringan irigasi yang tidak dapat dimanfaatkan untuk pengairan sawah. Kapasitas volume air sering susut dan tidak maksimal dalam pemanfaatannya. Sehingga perlu dilakukan pengembalian fungsi jaringan irigasi dengan melakukan analisis jaringan irigasi agar pengelolaan sumber daya air dapat terkelola dengan baik. Debit andalan dianalisa menggunakan metode FJ. Mock sehingga didapatkan nilai 80% sebesar 1,597 m<sup>3</sup>/dt, dengan kebutuhan debit irigasi terbesar 1,456 m<sup>3</sup>/dt. Perhitungan tampungan waduk didapatkan kapasitas total 219345 m<sup>3</sup>, kapasitas efektif 186443 m<sup>3</sup> dan kapasitas mati 32902 m<sup>3</sup>. NFR D.I. Tenggor dengan pola tanam padi adalah sebesar 1,083 lt/dt/ha. Total kapasitas yang dibutuhkan untuk irigasi adalah 287067 m<sup>3</sup> sedangkan ketersediaan kapasitas efektif adalah 186443 m<sup>3</sup>. Sehingga dengan ketersediaan 70% kapasitas efektif mampu mensuplai irigasi seluas 860 ha dengan pola tanam dua kali. Temuan penelitian ini mencakup lima dimensi saluran berbeda dengan ketinggian air berbeda. Tipe 1 untuk saluran tersier dengan dimensi B dan H masing-masing 0,50 meter. Untuk saluran sekunder dengan berbagai ukuran B secara berurutan, tipe 2, tipe 3, dan tipe 4: B = 0,50, 0,70, 0,80, dan ukuran H yang sama masing-masing berukuran 1,00 meter. Tipe 5 dengan B = 1,30 m dan H = 1,50 m untuk saluran utama.

**Kata kunci:** Debit Andalan, Dimensi Saluran, Kapasitas Tampungan, Kebutuhan Air Irigasi.



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

Artikel diterima: 08-11-2023. Selesai review: 13-12-2023. Publish: 26-12-2023

## PENDAHULUAN

Salah satu sumber daya alam yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan hidup yaitu air. Pentingnya air untuk kebutuhan dapat memacu perekonomian daerah antara lain pertanian, pariwisata, perikanan, industri dan lain-lain. Pengelolaan sumber daya air termasuk dalam upaya mencukupi kebutuhan air untuk masa yang akan datang dan berperan dalam keseimbangan antara kebutuhan air dengan kapasitas yang dibutuhkan dalam pengelolaan daerah irigasi. Daerah irigasi yang terkelola dengan baik akan dapat memenuhi kebutuhan air irigasi. Namun keberadaannya sangat bervariasi tergantung lokasi dan musim. Kebutuhan air yang sudah sesuai membuat para ahli berfikir membentuk sistem pengairan untuk memenuhi kebutuhan petani dalam areal pertanian, sehingga kebutuhan akan air tersalurkan secara merata (Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang, 2021).

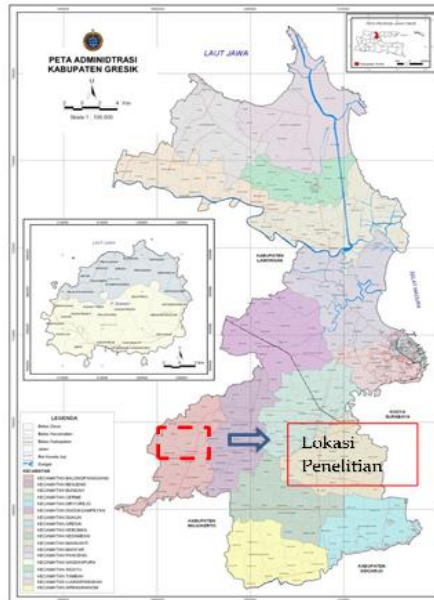
Kabupaten Gresik berada di barat laut kota Surabaya dengan luas wilayah 1.1914 km<sup>2</sup> yang terbagi menjadi 18 kecamatan. Salah satunya yaitu kecamatan Balongpanggang. Kecamatan Balongpanggang memiliki luas wilayah sebesar 7.172,70 ha. Secara geografis terletak pada posisi antara 7°23'48" LS dan 112°56'45" BT, dengan ketinggian ±4 meter di atas permukaan laut dan termasuk wilayah dataran rendah. Kecamatan Balongpanggang terbagi menjadi 25 desa salah satunya yaitu desa Tenggor (Badan Pusat Statistik Gresik, 2022).

Desa Tenggor memiliki dua waduk yang digunakan untuk pengairan sawah yaitu Waduk Bangle dan Waduk Tenggor. Waduk Bangle sudah dimanfaatkan masyarakat untuk pengairan sejak tahun 2021 dan sudah terdapat jaringan irigasi untuk pengairan sawah, sedangkan Waduk Tenggor masih dimanfaatkan masyarakat sebagai tempat penampungan air hujan dan jaringan irigasinya tidak dapat dimanfaatkan untuk pengairan sawah. Permasalahan dari waduk ini karena air tidak dapat mengalir sesuai kebutuhan petani. Volume airnya sering susut, sehingga tidak maksimal dalam pemanfaatannya untuk pengairan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembalian fungsi jaringan irigasi yang ada pada D.I. waduk Tenggor agar pengelolaan sumber daya air dapat terkelola dengan baik sehingga hasil produksi pertanian dapat meningkat. Pentingnya pengelolaan sumber daya air pada bidang pertanian juga berdampak pada meningkatnya pendapatan petani yang ada di Desa Tenggor (Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang, 2021). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian analisis jaringan irigasi pada D.I. Waduk Tenggor yang bertujuan agar air waduk dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya untuk pengairan sawah serta pengelolaan sumber daya air dapat terkelola dengan baik.

## METODE PENELITIAN

### a. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pada skripsi yang berjudul “Analisis Jaringan Irigasi pada Daerah Irigasi Waduk Tenggor Desa Tenggor Kecamatan Balongpanggang Gresik” yaitu D.I. waduk Tenggor yang terletak di Desa Tenggor Kecamatan Balongpanggang Kabupaten Gresik yang merupakan wilayah Gresik Selatan. Lokasi D.I. dapat dicapai dari Kantor Pemerintah Daerah Kabupaten Gresik dengan kendaraan roda dua atau roda empat sejauh ±30 km dengan waktu tempuh ±50 menit.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

Sumber : *Google*

b. Sumber Data Penelitian

Sumber data dari penelitian ini menggunakan data sekunder dan data primer. Data sekunder didapat melalui sumber-sumber buku, internet dan instansi-instansi pemerintah terkait. Data primer didapat dengan melakukan observasi langsung terhadap lokasi penelitian dimaksudkan untuk mengetahui secara langsung kondisi di D.I. Waduk Tenggor Desa Tenggor Kecamatan Balongpanggung Gresik. Kemudian data yang diperoleh dari hasil survei dilakukan analisis secara cermat sehingga masalah yang terjadi di wilayah penelitian dapat terselesaikan.

c. Tahapan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan termasuk penelitian dengan menggunakan metode kuantitatif. Berikut merupakan tahapan penelitian, antara lain :

- Mengumpulkan data sekunder yang didapat dari sumber-sumber buku, internet dan instansi pemerintah terkait.
- Mengumpulkan data primer D.I. Waduk Tenggor yang didapat dari survei langsung pada lokasi penelitian. Survei data primer berupa :
  - a. Penelusuran daerah irigasi di lapangan berupa batas-batas daerah irigasi yang ditandai koordinatnya dengan alat GPS untuk mempermudah penentuan lokasi.
  - b. Penelusuran jumlah dan panjang saluran irigasi, kondisi bangunan utama, bangunan pelengkap dan waduk.
  - c. Pengukuran jaringan dengan menggunakan alat ukur (*waterpass*) untuk memperoleh elevasi bangunan irigasi, serta melakukan pemasangan titik tetap/*bench mark* (BM).
  - d. Pendataan kondisi sosial ekonomi yang didapat dari data Himpunan Petani Pemakai Air (HIPPA) untuk menghimpun data usaha pertanian dan kondisi sosial ekonomi lingkungan daerah irigasi.
- Jika data sudah didapat, kemudian dilakukan proses perhitungan data dari data sekunder dan primer hasil pelaksanaan survei lapangan. Analisis perhitungan berupa :
  - a. Perhitungan elevasi saluran irigasi  
 Hasil dari perhitungan ini yaitu elevasi tanggul kanan, elevasi tanggul kiri dan elevasi dasar saluran.
  - b. Perhitungan analisis evapotranspirasi

Evapotranspirasi dapat dihitung dengan menggunakan metode analisis Penman karena pada metode ini didapatkan hasil yang lebih realistis. Data yang diperlukan yaitu data temperatur, kelembaban relatif, kecerahan matahari dan kecepatan angin pada suatu daerah.

c. Perhitungan debit andalan metode FJ.Mock

Perhitungan metode FJ.Mock adalah metode yang digunakan untuk menghitung debit bulanan rata-rata. Pada metode ini hujan yang jatuh pada *catchment* area sebagian akan hilang sebagai evapotranspirasi, sebagian akan menjadi aliran permukaan dan sebagian akan masuk ke dalam tanah (infiltrasi). Debit andalan (*dependable flow*) merupakan debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan dan dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% dan kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20%. Debit andalan (*dependable flow*) merupakan debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan dan dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% dan kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20% (Standar Perencanaan Irigasi KP-01, 1986). Perhitungan model Mock diawali dengan melakukan perhitungan keseimbangan air. Dimana perhitungan diawali dengan mencari hujan netto atau hujan lebihan yang nantinya akan menjadi pengisi untuk kelembaban tanah sebelum menjadi water surplus (Mock, 1973). Berikut adalah persamaan yang digunakan pada pemodelan Mock seperti pada Rumus 2.12 sampai 2.31 sebagai berikut:

1. Data curah hujan dan jumlah hari hujan pada stasiun hujan yang mewakili

2. Evapotranspirasi Aktual (Et)

Data yang dipakai yaitu nilai  $E_t0$  dan *Exposed surface* yang dihitung berdasarkan pada peta tata guna lahan.

3. Keseimbangan Air

Adapun faktor yang mempengaruhi keseimbangan air tanah yaitu *Excess Rainfall* (ER)/air hujan, *Precipitation Flood* (PF), Kandungan air tanah (*Soil Storage*), *Soil Moisture Capacity* (SMC), *Soil Moisture* dan *Water Surplus* (WS).

4. *Run Off and Groundwater Storage*

a. Nilai koefisien infiltrasi (i) (ketentuan sesuai daerah penelitian)

b.  $Infiltration (I) = WS \times \text{Nilai } I$

c. Nilai koefisien resesi tanah (k) (Ketentuan sesuai daerah penelitian)

d. *Ground Water Storage* (GWS)

e. Nilai penyimpanan awal/*Initial Storage* (IS) (Ketentuan sesuai daerah penelitian)

f.  $k \times IS$

g.  $Storage Volume = GWS + (k \times IS)$

h. Perubahan volume ( $DV_n$ ) = *Storage Volume* – Nilai IS

i.  $Base Flow (BF) = I - DV_n$

j.  $Direct Run Off (DRO) = WS - I$

k.  $Storm Run Off (SRO) = P \times PF$  if  $WS > 0$ ,  $SRO = 0$

l.  $Run Off (RO) = BF + DRO + SRO$

5. *Effective Discharge*

a. Daerah Irigasi Sungai (DAS) /CA

b.  $Debit = RO \times 0,001 (3600 \times 24 \times n) \times CA \times 106$

c. Perhitungan kapasitas tampungan waduk

d. Perhitungan curah hujan efektif padi

e. Perhitungan kebutuhan air irigasi

f. Perhitungan water balance

g. Perhitungan debit skema saluran

h. Perhitungan dimensi saluran irigasi

i. Gambar peta plotting saluran irigasi, gambar skema jaringan irigasi, gambar penampang saluran dan gambar detail.

- Penarikan kesimpulan yang didapat dari data-data yang diperoleh dan dianalisis sedemikian rupa sehingga menghasilkan kesimpulan atau solusi dari permasalahan yang telah dirumuskan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Topografi

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Gresik pada tahun 2022 disebutkan bahwa Kecamatan Balongpanggang memiliki 25 desa dengan luas daerah 63,88 km<sup>2</sup>. Desa Tenggor yaitu salah satu desa yang berada di Kecamatan Balongpanggang yang terletak di Gresik bagian tengah dengan jumlah penduduk sebanyak 2.061 jiwa (Badan Pusat Statistik Gresik, 2022). Desa Tenggor memiliki keindahan alam yang cukup memukai seperti hamparan sawah yang cukup luas dan mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani. Sistem jaringan irigasi pada D.I. Waduk Tenggor ini memanfaatkan air irigasi dari waduk yang merupakan waduk lapangan, air irigasi dari waduk ini dialirkan langsung melalui saluran primer, sekunder dan tersier.

#### 1. Data Umum

- a. Nama waduk : Waduk Tenggor
- b. Manfaat waduk : Irigasi
- c. Lokasi : Desa Tenggor, Balongpanggang, Gresik
- d. Elevasi dasar : 17 m
- e. Elevasi pelimpah : 20 m
- f. Elevasi intake : 18 m

#### 2. Data Bangunan

- a. Intake : 1 buah
- b. Inlet : 1 buah
- c. Bangunan bagi : 1 buah di intake
- d. Pintu air : 1 buah di inlet dan 1 buah di intake

### b. Analisis Klimatologi

Data klimatologi menggunakan data selama 5 tahun dari tahun 2018 sampai 2022, perhitungan menggunakan metode penman.

Data klimatologi bulan Januari :

- Temperatur (T) = 28,400 °C
- Kelembaban Relatif (RH) = 94,920 %
- Kecerahan Matahari (n/N) = 46,360 %
- Kecepatan Angin (u) = 15,790 km/jam = 4,386 m/det

Perhitungan :

- Tekanan uap jenuh (ea)  
 Diketahui T = 28,400 °C  
 maka  $ea = 37,80 + (28,400 - 28) \times \frac{40,10 - 37,80}{29 - 23} = 38,720$  mbar
- Tekanan uap nyata (ed)  
 $= ea \times RH = 38,720 \times \frac{94,920}{100} = 36,753$  mbar
- Perbedaan tekanan uap jenuh  
 $= ea - ed = 38,720 - 36,753 = 1,967$  mbar
- Fungsi angin f(U)  
 $= 0,27 \times (1 + \frac{U}{100}) = 0,27 \times (1 + \frac{4,386 \times (\frac{z}{2})^{0,15}}{100}) = 0,282$  km/hari
- Faktor pembobot untuk w  
 Diketahui T = 28,400 °C  
 maka  $ea = 0,77 + (28,400 - 28) \times \frac{0,78 - 0,77}{29 - 23} = 0,774$
- Faktor pembobot U & RH  
 $= 1 - w = 1 - 0,774 = 0,226$
- Radiasi terrestrial ekstra (Ra) = 15,952 mm/hari
- Radiasi gelombang pendek (Rs)  
 $= 0,25 + 0,54 \times (\frac{n/N}{100}) \times Ra = 0,25 + 0,54 \times (\frac{46,360}{100}) \times 15,952 = 7,981$  mm/hari

- Radiasi gelombang pendek netto (Rns)
 
$$= (1 - 0,25) \times (0,25 + (0,54 \times (\frac{n}{N})) \times Ra) = (1 - 0,25) \times (0,25 + (0,54 \times \frac{46,360}{100})) \times 15,952$$

$$= 5,989 \text{ mm/hari}$$
- Efek radiasi gelombang panjang :
 

Fungsi suhu f(T)

$$= \sigma T^4 = \frac{117,74 \times 0,0000000001}{59} \times (28,400 + 273)^4 = 1,647$$

Fungsi tekanan uap f(ed)

$$= 0,34 - 0,044 \times Ved = 0,34 - 0,044 \times 36,753^{0,5} = 0,073$$

Fungsi kecerahan f( $\frac{n}{N}$ )

$$= 0,1 + 0,9 \times (\frac{n}{N}) = 0,1 + 0,9 \times \frac{46,360}{100} = 0,517$$
- Radiasi gelombang panjang netto (Rnl)
 
$$= f(T) \times f(ed) \times f(\frac{n}{N}) = 1,647 \times 0,073 \times 0,517 = 0,062 \text{ mm/hari}$$
- Radiasi netto (Rn)
 
$$= Rns - Rnl = 5,986 - 0,062 = 5,924 \text{ mm/hari}$$
- Faktor koreksi (C)
 
$$= (Rs - 6) \times (\frac{1,1-1,06}{9-6}) + 1,06 = (7,981 - 6) \times (\frac{1,1-1,06}{9-6}) + 1,06 = 1,086$$
- Potensi evapotranspirasi
  - a. Radiasi Term
 
$$= W \times Rn = 0,774 \times 5,924 = 4,585 \text{ mm/hari}$$
  - b. Aerodinamic Term
 
$$= (1 - W) \times f(U) \times (ea - ed) = 0,226 \times 0,282 \times 1,967 = 0,125 \text{ mm/hari}$$
  - c. Et0
 
$$= C \times ((W \times Rn) + (1 - W) \times f(U) \times (ea - ed))$$

$$= 1,086 \times (4,585 + 0,125) = 5,117 \text{ mm/hari}$$

Hasil perhitungan dari evapotranspirasi terdapat pada Tabel 1, sebagai berikut:

**Tabel 1.** Hasil Analisis Evapotranspirasi Metode Penman

Uraian	Satuan	Month					
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
ET0	mm/hr	5,117	5,221	4,583	5,222	4,734	4,663
Uraian	Satuan	Month					
		Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
ET0	mm/hr	5,040	5,673	6,171	5,363	6,014	6,064

**c. Debit Andalan FJ Mock**

Perhitungan debit andalan Bulan Januari Tahun 2022 dengan menggunakan metode FJ. Mock :

1. Data Curah Hujan

- a. Curah hujan (P) = 88,33 mm/10 hari
- b. Jumlah hari hujan (n) = 5

2. Evapotranspirasi Aktual (Et)

- a. Evapotranspirasi Potensial (Ep) = 51,172 mm/10 hari
- b. Exposed surface (m%) = 40%
- c.  $\frac{E}{Ep} = \frac{m}{20} \times (18 - n) = 0,005$
- d.  $E = Ep \times (\frac{m}{20} \times (18 - n))$ 

$$= 51,172 \times 0,005 = 0,260 \text{ mm/10 hari}$$
- e.  $Et = Ep - E$ 

$$= 51,172 - 0,260 = 51,912 \text{ mm/10 hari}$$

### 3. Keseimbangan Air

a. *Excess Raunfall (ER)/Air Hujan*

$$ER = P - Et = 88,33 - 51,912 = 37,421 \text{ mm/10 hari}$$

b. Nilai PF = 0,06 (Sesuai daerah penelitian)

c. *Precipitation Flood*

$$= PF \times P = 0,06 \times 88,33 = 5,300 \text{ mm/10 hari}$$

d. Kandungan air tanah (*Soil Storage*)

$$= ER - \textit{Precipitation Flood} = 37,421 - 5,300 = 32,121 \text{ mm/10 hari}$$

e. *Soil Moisture Capacity (SMC)*

$$= SMC + ER = 200 + 37,421 = 237,421 \text{ mm/10 hari}$$

f. *Soil Moisture*

$$= SMC + \textit{Soil Storage} = 237,421 + 32,121 = 269,542 \text{ mm/10 hari}$$

g. *Water Surplus (WS)*

$$WS = ER \text{ (Jika nilai } WS < 0 \text{ maka nilai } WS = 0)$$

$$WS = 37,421 \text{ mm/ 10 hari}$$

### 4. Run Off and Groundwater Storage

a. Nilai koefisien infiltrasi (i) = 0,25 (Sesuai daerah penelitian)

b. *Infiltration (I)* = WS x Nilai I = 37,421 x 0,25 = 9,355 mm/10 hari

c. Nilai koefisien resesi tanah (k) = 0,30 (Sesuai daerah penelitian)

d. *Ground Water Storage (GWS)*

$$= 0,5 \times (1 + k) \times I = 0,5 \times (1 + 0,30) \times 9,355 = 6,081 \text{ mm/10 hari}$$

e. Nilai penyimpanan awal/*Initial Storage (IS)* = 25 mm

f. k x IS

$$= 0,30 \times 25 = 7,50 \text{ mm/10 hari}$$

g. *Storage Volume*

$$= GWS + (k \times IS) = 6,081 + 7,50 = 13,581 \text{ mm/10 hari}$$

h. Perubahan volume (DV<sub>n</sub>)

$$= \textit{Storage Volume} - \text{Nilai IS} = 13,581 - 25 = -11,419$$

i. *Base Flow (BF)*

$$= I - DV_n = 9,355 - (-11,419) = 20,774 \text{ mm/10 hari}$$

j. *Direct Run Off (DRO)*

$$= WS - I = 37,421 - 9,355 = 28,066$$

k. *Storm Run Off (SRO)*

$$= P \times PF \text{ if } WS > 0, \text{ SRO} = 0$$

$$= 5,300 \text{ mm/10 hari}$$

l. *Run Off (RO)*

$$= BF + DRO + SRO = 20,774 + 28,066 + 5,300 = 54,140 \text{ mm/10 hari}$$

### 5. Effective Discharge

a. Daerah Irigasi Sungai (DAS) /CA = 8,6 Km<sup>2</sup>

b. Debit

$$= \frac{RO \times 0,001}{(3600 \times 24 \times n)} \times CA \times 10^6 = 0,539 \text{ m}^3/\text{det}$$

Berdasarkan perhitungan debit andalan tersebut data diurutkan dari nilai terbesar menuju nilai terkecil, sehingga digunakan untuk menentukan kemungkinan terpenuhi 80% atau tidak terpenuhi 20% (Sudinda & Teddy, 2019). Dihitung dengan menggunakan rumus:

$$m = 20\% \times n = 20\% \times 10 = 2$$

Data yang diurutkan diperoleh 2 peringkat terbawah dari 10, maka debit andalan yang dipakai yaitu peringkat 8. Adapun hasil debit andalan dapat dilihat pada Tabel 2, sebagai berikut :

**Tabel 2.** Debit Andalan 80%

Peringkat	Januari			Februari			Maret		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
8	1,534	1,501	1,434	1,334	1,324	1,119	1,334	1,324	1,119
Peringkat	April			Mei			Juni		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
8	1,072	1,057	1,054	1,150	1,045	1,054	1,218	1,047	1,219
Peringkat	Juli			Agustus			September		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
8	1,055	1,045	1,045	1,045	1,045	1,048	1,219	1,219	1,219
Peringkat	Oktober			November			Desember		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
8	1,412	1,394	1,476	1,477	1,570	1,467	1,497	1,534	1,597

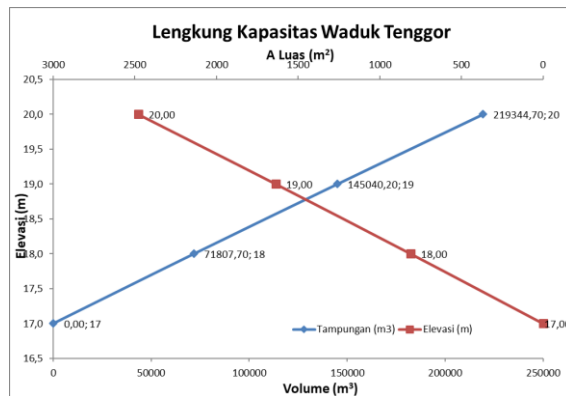
**d. Kapasitas Tampungan Waduk**

Kapasitas tampungan waduk merupakan kemampuan suatu waduk menampung air sampai pada tinggi normal meter (Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang, 2021). Adapun hasil rekapitulasi volume air Waduk Tenggor pada Tabel 3, sebagai berikut :

**Tabel 3.** Rekapitulasi Volume Waduk Tenggor

Elevasi	DA (m <sup>2</sup> )	Genangan	DV (m <sup>3</sup> )	Volume
17,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18,00	810,92	810,92	71807,7	71807,7
19,00	826,25	1637,17	73232,5	145040,2
20,00	842,70	2479,87	74304,5	219344,7

Hasil perhitungan volume tiap elevasi, digambarkan dalam grafik lengkung kapasitas Waduk Tenggor seperti pada Gambar 2, berikut ini :



**Gambar 2.** Lengkung Kapasitas Waduk Tenggor

Kapasitas tampungan mati =  $219344,70 \times 0,15 = 32902 \text{ m}^3$

Kapasitas tampungan efektif =  $219344,70 \times 0,85 = 186443 \text{ m}^3$

Kapasitas Total =  $32902 + 186443 = 219345 \text{ m}^3$

**e. Curah Hujan Efektif**

Curah hujan efektif padi akan ditentukan 70% dari rata-rata (Direktorat Jenderal Pengairan, 2013). Menggunakan data 10 harian, maka Re tanaman padi dihitung dengan cara sebagai berikut:

$Re \text{ Padi} = (R80 \times 70\%)/10$

$Re \text{ Padi} = (50 \times 70\%)/10$   
= 3,48 mm/hari



**Tabel 4.** Curah Hujan Efektif Padi

Bulan	Periode	Re80	Re Paddy	Bulan	Periode	Re80	Re Paddy
		mm/10dy	mm/day			mm/10dy	mm/day
Jan	I	50	3,48	Jul	I	0	0,00
	II	39	2,75		II	0	0,00
	III	50	3,52		III	0	0,00
Feb	I	58	4,08	Ags	I	0	0,00
	II	59	4,11		II	0	0,00
	III	35	2,45		III	0	0,00
Mar	I	73	5,11	Sep	I	0	0,00
	II	77	5,37		II	0	0,00
	III	39	2,75		III	0	0,00
Apr	I	43	3,03	Okt	I	0	0,00
	II	21	1,45		II	0	0,00
	III	27	1,87		III	0	0,00
Mei	I	18	1,24	Nov	I	9	0,65
	II	0	0,00		II	21	1,47
	III	9	0,65		III	59	4,15
Jun	I	0	0,00	Des	I	47	3,31
	II	0	0,00		II	48	3,34
	III	0	0,00		III	44	3,10

**f. Kebutuhan Air Irigasi**

Pola tanam pada kebutuhan air irigasi menggunakan pola tanam padi dengan awal masa tanam Bulan November periode ketiga.

= Kebutuhan air untuk tanaman padi

$$NFR = ET_{crop} + P - Re_{Padi} + WLR \text{ (mm/hari)}$$

$$= 7,277 + 2 - 3,34 + 1,250 = 7,190 \text{ mm/hari (Desember Periode II)}$$

Adapun hasil perhitungan kebutuhan air irigasi/NFR (Need Field Requirement) pada Tabel 5, sebagai berikut :

**Tabel 5.** Nilai NFR

Bulan	Nov	Des			Jan			Feb	
Periode	III	I	II	III	I	II	III	I	II
NFR (mm/hr)	5,063	5,964	7,190	7,585	6,301	7,366	6,744	6,267	5,966
NFR (lt/dt/ha)	0,586	0,690	0,832	0,878	0,729	0,853	0,781	0,725	0,690
Bulan	Feb	Mar			Apr			Mei	
Periode	III	I	II	III	I	II	III	I	II
NFR (mm/hr)	7,262	2,947	-0,45	0,388	-1,03	0,553	6,400	6,444	9,041
NFR (lt/dt/ha)	0,841	0,341	-0,05	0,045	-0,12	0,064	0,741	0,746	1,046
Bulan	Mei	Jun			Jul			Ags	
Periode	III	I	II	III	I	II	III	I	II
NFR (mm/hr)	8,561	9,312	9,358	9,344	9,074	6,890	4,296	3,948	5,063
NFR (lt/dt/ha)	0,991	1,078	1,083	1,081	1,050	0,797	0,497	0,457	0,586
Bulan	Ags	Sep			Okt			Nov	
Periode	III	I	II	III	I	II	III	I	II
NFR (mm/hr)	5,701	6,971	7,918	8,315	7,501	7,322	7,221	7,060	0,530
NFR (lt/dt/ha)	0,660	0,807	0,916	0,962	0,868	0,847	0,836	0,817	0,061

**g. Water Balance**

Water balance merupakan analisis yang memanfaatkan sumber daya air suatu daerah yang ditinjau berdasarkan perbandingan (Soemarto, 1997). Perbandingan tersebut meliputi kebutuhan dan ketersediaan air (Soemarto, 1997).

- Debit Ketersediaan 80% = 1,434 m<sup>3</sup>/dt
- Kapasitas yang dibutuhkan = 1,457 m<sup>3</sup>/dt
- Selisih = Kapasitas yang dibutuhkan – Debit Ketersediaan 80%  
= 1,457 – 1,434 = 0,022
- Jumlah Hari (n) = 11 hari
- Waktu = 3600 detik
- Volume = Selisih x n x 3600 = 0,022 x 11 x 3600 = 864 m<sup>3</sup>

Adapun hasil perhitungan *water balance* dapat dilihat pada Tabel 6, sebagai berikut :

**Tabel 6. Water Balance**

Tahun	Bulan								
	Januari			Februari			Maret		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Deb.80%	1,534	1,501	1,434	1,334	1,324	1,119	1,105	1,366	1,088
Kap.Keb	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456
Selisih	0,000	0,000	0,022	0,122	0,132	0,337	0,351	0,090	0,368
Hari	10	10	11	10	10	8	10	10	11
Wak (dt)	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
Vol. (m <sup>3</sup> )	0	0	864	4406	4747	9708	12647	3225	14587
Tahun	Bulan								
	April			Mei			Juni		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Deb.80%	1,072	1,057	1,054	1,150	1,045	1,054	1,218	1,047	1,219
Kap.Keb	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456
Selisih	0,384	0,399	0,402	0,306	0,411	0,402	0,238	0,409	0,237
Hari	10	10	10	10	10	11	10	10	10
Wak (dt)	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
Vol. (m <sup>3</sup> )	13822	14381	14474	11007	14782	15937	8561	14725	8533
Tahun	Bulan								
	Juli			Agustus			September		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Deb.80%	1,055	1,045	1,045	1,045	1,045	1,048	1,219	1,219	1,219
Kap.Keb	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456
Selisih	0,401	0,411	0,411	0,411	0,411	0,408	0,237	0,237	0,237
Hari	10	10	11	10	10	11	10	10	10
Wak (dt)	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
Vol. (m <sup>3</sup> )	14438	14791	16270	14791	14791	16176	8520	8520	8520
Tahun	Bulan								
	Oktober			November			Desember		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Deb.80%	1,412	1,394	1,476	1,477	1,570	1,467	1,497	1,534	1,597
Kap.Keb	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456	1,456
Selisih	0,044	0,062	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hari	10	10	11	10	10	10	10	10	11
Wak (dt)	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600
Vol. (m <sup>3</sup> )	1597	2249	0	0	0	0	0	0	0

#### h. Debit Skema Irigasi

Debit saluran digunakan untuk memperhitungan debit pada skema jaringan irigasi. NFR kebutuhan tanaman padi yaitu 1,1 (Dari hasil perhitungan kebutuhan air Bulan Juni periode ke II yaitu 1,083 dibulatkan menjadi 1,1).

- Luas = 45 ha

- NFR = 1,1

(Dari hasil perhitungan kebutuhan air irigasi diambil terbesar pada pola tanam padi)

- Efisiensi total = 0,65

a. Tersier = 0,83

b. Sekunder = 0,87

c. Primer = 0,9

- Q petak Tersier Tenggor 3 kiri

$$= \frac{(Luas \times NFR)}{Ef.Tersier} = \frac{(45 \times 1,1)}{0,83} = 59,64 \text{ lt/dt} = 0,060 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Adapun hasil perhitungan debit skema pada Tabel 7, sebagai berikut :

**Tabel 7. Debit Skema**

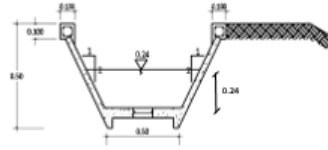
Nama		Petak	Luas (A)	Debit (Q)	Ruas	Luas (A)	Debit (Q)	Debit (Q)
Saluran	Bangunan	Tersier	ha	lt/dt	Saluran	ha	lt/dt	m <sup>3</sup> /dt
Saluran Primer Tenggor					R.T 1	860	1455,631	1,456
Saluran Sekunder Tenggor	BST 3	T3 Ki	45	59,64				
		T3 Ka	50	66,27	RT 3	95	144,72	0,145
	BBST 2	T2 Ki	52	68,92				
		T2 ka	54	71,57	RT 2	201	306,19	0,306
	BBST 1	T1 Ki	60	79,52				
		T1 Ka	70	92,77	RT 1	331	504,22	0,504
Saluran Sekunder Bangle	BSB 2	B2 Tg	45	59,64				
		B2 Ki	60	79,52				
		B2 Ka	50	66,27	RB 2	155	236,12	0,236
	BBSB 1	B1 Ki	72	95,42	RB 1	227	345,80	0,346
Saluran Sekunder Juwet	BSJ 3	J3 Ki	52	68,92				
		J3 Ka	40	53,01	RJ 3	92	140,15	0,140
	BBSJ 2	J2 Ki	45	59,64				
		J2 Ka	60	79,52	RJ 2	197	300,10	0,300
	BBSJ 1	J1 Ki	55	72,89				
		J1 Ka	50	66,27	RJ 1	302	460,05	0,460

#### i. Dimensi Saluran

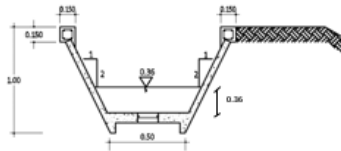
Dari hasil perhitungan didapatkan 5 tipe dimensi saluran dengan muka air yang berbeda untuk mengairi daerah irigasi Tenggor, sebagai berikut :

1. Tipe 1 untuk semua saluran tersier dengan ukuran B = 0,50 m dan H = 0,50 m dan ketinggian muka air yang berbeda.
2. Tipe 2 untuk saluran sekunder Juwet 3 (SJ 3) dengan ukuran B = 0,50 m dan H = 1,00 m.
3. Tipe 3 untuk saluran sekunder (ST 3, ST 2, SB 2, SB 1, SJ 2) dengan ukuran B = 0,70 m dan H = 1,00 m.
4. Tipe 4 untuk saluran sekunder (ST 1 dan SJ 1) dengan ukuran B = 0,80 m dan H = 1,00 m.
5. Tipe 5 untuk saluran primer (SPT 1) dengan ukuran B = 1,30 m dan H = 1,50 m.

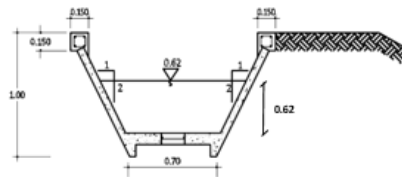
Adapun gambar detail saluran pada Daerah Irigasi Tenggor dapat dilihat pada Gambar 2 sampai 6, sebagai berikut :



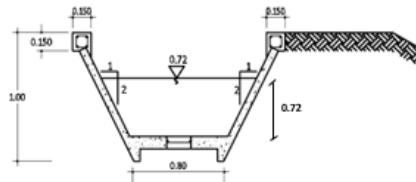
**Gambar 3.** Detail Saluran Tersier (BST 3 Ki)  
 Skala : NTS



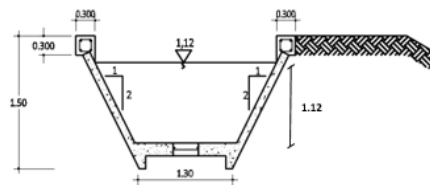
**Gambar 4.** Detail Saluran Sekunder (SJ 3)  
 Skala : NTS



**Gambar 5.** Detail Saluran Sekunder (SB 1)  
 Skala : NTS



**Gambar 6.** Detail Saluran Sekunder (SJ 1)  
 Skala : NTS



**Gambar 7.** Detail Saluran Primer (SPT 1)  
 Skala : NTS

## KESIMPULAN

Dari analisis perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan perhitungan debit andalan metode FJ. Mock didapatkan nilai debit andalan 80% tertinggi sebesar  $1,597 \text{ m}^3/\text{dt}$  dengan kebutuhan debit terbesar  $1,456 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
2. Dari hasil perhitungan kapasitas tampungan waduk didapatkan kapasitas total sebesar  $219345 \text{ m}^3$ , sedangkan kapasitas tampungan efektif sebesar  $186443 \text{ m}^3$  yang bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan air tanaman dan kapasitas tampungan mati sebesar  $32902 \text{ m}^3$ .
3. Kebutuhan air tanaman/NFR pada daerah irigasi Tenggor dengan pola tanam padi sebesar  $1,083 \text{ lt}/\text{dt}/\text{ha}$ . Kapasitas total yang dibutuhkan untuk mengairi D.I. Tenggor sebesar  $287067 \text{ m}^3$  dengan ketersediaan kapasitas efektif waduk sebesar  $186443 \text{ m}^3$ . Jadi, dengan ketersediaan kapasitas efektif mampu mengairi D.I. Tenggor sebesar 70% dengan dua kali pola tanam padi pada areal seluas 860 ha.
4. Dari hasil perhitungan didapatkan 5 tipe dimensi saluran dengan muka air yang berbeda untuk mengairi daerah irigasi Tenggor. Tipe 1 untuk saluran tersier dengan ukuran  $B = 0,50 \text{ m}$  dan  $H = 0,50 \text{ m}$ . Tipe 2, 3 dan 4 untuk saluran sekunder dengan ukuran  $B$  yang berbeda yaitu  $B = 0,50 \text{ m}$ ;  $0,70 \text{ m}$ ;  $0,80 \text{ m}$  dan  $H = 1,00 \text{ m}$ . Tipe 5 untuk saluran primer dengan ukuran  $B = 1,30 \text{ m}$  dan  $H = 1,50 \text{ m}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Gresik. (2022). Kabupaten Gresik Dalam Angka 2022. *Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik*, 1– 414.
- Chow, Ven Te. (1989). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga
- Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang. (2021). *Penyusunan Perencanaan DED (Detail Engineering Design) Daerah Irigasi Waduk Bangle*.
- Direktorat Jenderal Pengairan. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01*. Galang Persada.
- Direktorat Jenderal Pengairan. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-02*. Galang Persada.
- Direktorat Jenderal Pengairan. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-03*. Galang Persada.
- Limantara, LM. (2010). *Hidrologi Teknik Dasar*. Malang : Citra Malang.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Tata Ruang. 2021. *Laporan Perencanaan Daerah Irigasi Waduk Bangle*. Direktorat Sumber Daya Air, Gresik.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Direktorat Irigasi dan Rawa. 2013. *Kriteria Perencanaan (KP) Bagian Saluran 03 “Standar Perencanaan Irigasi”*.
- Mock, F.J. 1973. *Water Availability Appraisal, Food Agriculture Organization Of The United Nation*, Bogor.
- M. Yanwar Rizky Fawzi (2014), *Analisa Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi (D.I) Cipta Graha Kabupaten Kutai Provinsi Kalimantan Timur*. Jurnal Skripsi Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda.
- N. Salim. (2020). Pengaruh Areal Persawahan Terhadap Drainase Jalan. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*, 5(2), 87 - 95.
- Puteri Nurheidiyanti (2017), *Analisa Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi (D.I) Tanah Abang Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur*. Jurnal Skripsi Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda.
- Rani Safitri dan Sugeng Prijono (2021), *Analisis Kapasitas Tampungan dan Kinerja Waduk untuk Memenuhi Kebutuhan Air Tanaman Nanas di PT. Great Giant Pineapple*. Jurnal Skripsi Universitas Brawijaya, Malang.
- Soemarto. (1997). *Hidrologi Teknik*. Erlangga.
- Sosrodarsono Suyono, Kensaku Takeda. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sudinda, & Teddy, W. (2019). Penentuan Debit Andalan Dengan Metoda FJ Mock di Daerah Irigasi Sungai Cisadane. *Jurnal Air Indonesia*, 11(1), 15 - 24.

- Teknik Pengairan Universitas Brawijaya. (2011). *Modul IV Bahan Ajar Teknik Irigasi Lanjut*.  
Magister Teknik Pengairan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.