

## EVALUASI KAPASITAS TAMPUNG AIR EMBUNG PADA DAERAH LAYANAN AIR MINUM EMBUNG TIRAWAN KABUPATEN KOTABARU TERHADAP JUMLAH PELANGGAN

Irwan Azhar

Program Studi Teknik Sipil Politeknik Kotabaru

E-mail: Azharirwan10@gmail.com

### ABSTRACT

*The dry season for the people of Kotabaru is the most difficult period in one year, caused by the phenomenon of water scarcity. Most of the people in Kotabaru very depend on water supply from PDAM. Various efforts have been made to meet the community's raw requirement water, such as the construction of the Tirawan reservoir which is expected to be able to supply the community's raw water, to meet the community's raw requirement water. In measuring the optimal capacity of the reservoir, it is necessary to calculate the water holding of reservoir capacity reservoir and investigate the area of the Tirawan reservoir. Analysis through rainfall calculation the Log Pearson Type III method. To compare Main capacity and discharge with customer's water requirement, This research is expected to find out the strength of service service strength of the Tirawan reservoir to meet customer water requiremen during in current dry season and with return periods of 5, 10 and 20 years.*

*The water holding capacity of the Tirawan reservoir is 210,014 m<sup>3</sup> with the drainage capacity of the Tirawan reservoir in return periods of 0, 5, 10 and 20 years, to the customer's water demand discharge, respectively, which is  $Q_{Flow\ 0\ year} = 38.43\ m^3/s > Q_{requirement\ 0\ year} = 0,06\ m^3/sec$ ,  $5\ years\ Q_{Flow} = 5\ years\ Q_{Flow} = 67.34\ m^3/sec > 5\ year\ Q_{requirement} = 0.069\ m^3/sec$ ,  $10\ years\ Q_{Flow} = 91.97\ m^3/sec > 10\ years\ Q_{Flow} = 0.075\ m^3/sec$  and  $20\ years\ Q_{Flow} = 121.03\ m^3/second > Q_{20\ years\ Q_{requirement}} = 0.089\ m^3/second$  is estimated to be able to meet customer water requiremen during in dry season period on now 0, 5, 10, 20 years, respectively, for 92 days, 85 days, 78 days and 66 day.*

**Keywords:** Reservoir Capacity, Water Demand, Reservoir of Tirawan, PDAM Kotabaru Customers

### 1. PENDAHULUAN

Tingginya kebutuhan air baku di Kotabaru demikian dengan seiring bertambahnya jumlah penduduk dan perluasan kawasan pemukiman membuat kurangnya pelayanan air di Kabupaten Kotabaru seperti sudah menjadi agenda tahunan akibat perediaan air baku yang tidak lagi cukup kala datangnya musim kemarau. Hampir semua penduduk Kotabaru memang tidak dapat memperoleh sumber air lain selain hanya bisa mengandalkan sumber air yang berasal dari PDAM Kotabaru. Pada periode musim kemarau yang berlangsung lama, menimbulkan kondisi yang memaksa penduduk harus mendapatkan air dari sumber lain yang masih tersedia baik dari sumur bor, sungai, ataupun kolam air yang harus dibeli dengan harga yang relatif mahal. Dengan kondisi tersebut akan memberi dampak kepada kondisi ekonomi penduduk dalam memenuhi kebutuhan air bersih harian

Embung Tirawan di dibangun di atas lahan seluas 4, 80 hektare yang mulai didirikan pada pertengahan tahun 2016 di Desa Tirawan Kec.Pulau Laut Sigam Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. Embung yang terbilang cukup baru, untuk mengetahui apakah tujuan pembangunan embung Tirawan tercapai atau optimal dalam hal pemenuhan kebutuhan pelayanan air baku Kotabaru, maka dilakukan evaluasi kapasitas embung Tirawan terhadap jumlah pelanggan yang termasuk dalam daerah layanan embung Tirawan.

### **Perumusan masalah**

Perumusan masalah dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui seberapa tinggi kapasitas volume tampung air pada embung Tirawan eksisting dan mengetahui tinggi kebutuhan air pelanggan pada daerah layanan embung Tirawan.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberi nilai secara aktual mengenai kondisi dari kapasitas tampung embung, volume tampung air, sehingga dapat mengetahui besar kebutuhan air pelanggan pada daerah layanan embung Tirawan.

### **Manfaat**

- a. Manfaat analisis mampu memproyeksikan dan menunjukkan gambaran dengan aktual kepada instansi terkait untuk mengetahui kapasitas volume tampung embung Tirawan dan tingkat kebutuhan air pada daerah layanan embung Tirawan di Kecamatan Pulau Laut Utara.
- b. Referensi dalam pengembangan di unit pengelola PDAM sehingga dijadikan sebagai gambaran kinerja embung Tirawan saat ini.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Definisi Embung**

Embung adalah bendungan kecil yang dibangun untuk membentuk waduk yang digunakan sebagai wadah penyimpanan kelebihan air agar dapat dipakai pada waktu yang diperlukan (Soedibyo, 2003).

Menurut ICODL dalam Soedibyo (2003), bendungan dengan ukuran elevasi ketinggiannya kurang dari 15 meter, dikategorikan merupakan bendungan kecil, diukur dari elevasi paling rendah pondasi bendung sampai dengan puncak bendungan dan tidak memenuhi syarat bendungan besar. Sedangkan sebaliknya bendungan yang masuk kategori besar adalah bendungan dengan tinggi elevasi lebih dari 15 m atau bendungan yang elevasinya berkisar 10 sampai 15 meter dan memenuhi kriteria satu atau lebih dari kriteria berikut:

1. Puncak bendungan memiliki panjang tidak lebih kurang dari 500 meter,
2. Kapasitas waduk dengan standar tidak lebih kurang  $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ .
3. Debit banjir maksimal tidak melebihi dari  $2.000 \text{ m}^3/\text{detik}$
4. Kemampuan pondasi bendung dalam merespon kendala-kendala teknis.
5. Bendungan yang di desain berbeda atau didesain khusus.

### **B. Analisis volume tampung embung**

Unsur yang dinyatakan penting didalam kriteria sebuah embung adalah jumlah kapasitas embung atau disebut juga kapasitas tampung air embung yang menyangkut sebagai berikut:

1. Volume tampungan pada embung yang mampu digunakan untuk melayani keperluan air pelanggan juga yang disebut sebagai volume tampungan.
2. Jumlah atau volume tampungan digunakan dalam menampung sedimen disebut dengan kapasitas mati, kapasitas tampungan tersebut harus diketahui nilainya karena merupakan hal utama dalam membuat bangunan intake, spillway, dan bendungan.

C. Analisis curah hujan

1) Curah hujan rata – rata

Data hujan dapat diperoleh dari sumber pencatatan setiap stasiun curah hujan merupakan data tinggi hujan disekitar stasiun terdekat. Terdapat tiga metode dalam menentukan hujan rata-rata area atau daerah aliran yang dapat dilaksanakan, yaitu:

- a. Metode Aritmatik
- b. Metode Polygon Thiessen
- c. Metode Isohyet

2) Frekwensi Hujan

Data dari frekuensi hujan dapat dipakai guna mengetahui peluang terjadinya hujan harian maksimum yang terjadi pada periode ulang tertentu nilai besaran hujan disamai atau dilampaui. Untuk mengetahuinya dapat menggunakan metode berupa distribusi frekuensi.

a. Metode Distribusi Normal

Untuk menentukan nilai dari distribusi normal diolah dengan persamaan I.

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Dimana:

$P_{(X)}$  = Fungsi kerapatan peluang normal

$\mu$  = Nilai X rata-rata

$\sigma$  = Standar deviasi nilai Y

b. Metode Distribusi Log Normal

Untuk menentukan nilai distribusi log normal diolah dengan persamaan II

$$P(X) = \frac{1}{\sigma_n\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\log X - \mu_n}{\sigma_n}\right)^2}$$

Dimana:

$P_{(X)}$  = fungsi kerapatan peluang normal

$\mu_n$  = nilai rata-rata X

$\sigma_n$  = standar deviasi nilai X

c. Metode Distribusi Log Pearson Tipe III

Dihitung menggunakan Persamaan III sampai dengan VI dengan cara berikut.

1. Mengubah data menjadi logaritma  $X = \log X$
2. Menentukan nilai rata-rata

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

3. Membuat nilai standar deviasi/simpangan baku

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log}X_i - \text{Log}\bar{X})^2}{n-1}}$$

4. Menentukan koefisien asimetris

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log}X_i - \text{Log}\bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

5. Menentukan hujan rancangan

$$\text{Log } X_r = \text{Log}\bar{X} + k \cdot Sd$$

6. Nilai K didapat dengan cara mencari nilai tengah dari Cs.

- d. Metode Distribusi Gumbel I

Metode dipakai dalam rencana mengetahui hujan harian maximum dalam mencari situasi yang ekstrem menggunakan fungsi eksponensial ganda. Metode distribusi dihitung menggunakan Persamaan VII sampai dengan Persamaan XI berikut.

$$P(X) = e^{-e^{-a(x-x_0)}}$$

$$X = \bar{X} + k \cdot Sd$$

$$k = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

$$Y_T = -\ln \left[ -\ln \left\{ \frac{T_r - 1}{T_r} \right\} \right]$$

Hujan Rancangan:

$$X_T = X + \frac{Sd}{S_n} (Y_t - Y_n)$$

Dimana:

X = Prediksi nilai yang diharapkan muncul diperiode ulang tertentu,

$\bar{X}$  = nilai rata-rata kejadian

$S_d$  = standar deviasi kejadian

K = faktor frekuensi k untuk harga ekstrim Gumbel,

$Y_T$  = reduksi variat, nilai  $Y_T$  dihitung menggunakan Persamaan XI berikut.

$Y_n$  = reduksi rata-rata variat dimana nilainya tergantung banyaknya data (n)

$T_r$  = periode ulang

$S_n$  = standar deviasi variat yang nilainya mengacu jumlah data (n)

$X_T$  = hujan rancangan

1. Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan dengan memakai model modifikasi *mononobe* pada persamaan XII.

$$I = \frac{R24}{24} \left( \frac{24}{tc} \right)^{2/3}$$

Dimana:

- I = intensitas curah hujan (mm/jam)
- $t_c$  = Durasi curah hujan (jam)
- $R_{24}$  = curah hujan maksimum 24 jam (mm)

## 2. Debit Andalan

Debit aliran bias dibuat menggunakan model rasional pada Persamaan XIII berikut.

$$Q = 0,278.C.I.A$$

Dimana:

- Q = Kapasitas pengaliran ( $m^3/det$ )
- C = Koefisien pengaliran
- I = intensitas hujan (mm/jam)
- A = luas daerah pengaliran ( $km^2$ ) (Sumber: McGueen, 1989 dalam Suripin 2004).

## 3. Analisa Kebutuhan Air Pelanggan

PP Nomor 2 tahun 2018 tentang standar pelayanan minimal, mengetahui pertumbuhan penduduk sebagai data penunjang untuk perhitungan debit air yang diperlukan pelanggan untuk kebutuhan sehari-hari. Dari jumlah pelanggan dihitung pertumbuhan populasi yang akan datang dapat ditentukan menggunakan Persamaan IVX.

$$P_n = P_0.e^{(r n)}$$

Dimana:

- $P_n$  = jumlah populasi pada tahun n
- $P_0$  = jumlah populasi pada tahun awal
- n = jangka waktu dalam tahun
- r = angka pertumbuhan populasi
- e = bilangan pokok dari system logaritma alam yang besarnya 2, 7182818

## 3. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan investigasi dan wawancara, adapun data yang diperoleh antara lain:

1. Data Primer:
  - a. Dokumentasi gambar bangunan embung.
  - b. Data wawancara berupa keterangan konsidi embung.
  - c. Investigasi topografi embung Tirawan menggunakan aplikasi *ArcGis* dan *Google Earth*.
2. Data sekunder:
  - a. Data curah hujan diperoleh pada BMKG Kotabaru.

- b. Data jumlah pelanggan layanan dan data teknis embung Tirawan embung Tirawan didapat dari PDAM Kotabaru.
3. Pengolahan Data
    - a. Perhitungan Kapasitas Volume Tampung Embung.
    - b. Data-data teknis embung yang didapatkan digunakan untuk mengetahui elevasi, luas genangan dan kapasitas volume tampung embung.
    - c. Perhitungan Data Curah Hujan Distribusi curah hujan didapat dari pengolahan data curah hujan menggunakan metode *Log Pearson Tipe III*.
    - d. Dari hasil distribusi curah hujan dan volume tampung air embung dihitung debit andalan embung menggunakan metode rasional.
    - e. Analisis Kebutuhan Air Pelanggan Dengan membandingkan perhitungan debit andalan embung dengan jumlah pemakaian air pelanggan
    - f. Pengambilan Kesimpulan Kesimpulan akhir dapat diperoleh setelah mebandingkan perhitungan volume embung dengan jumlah pemakaian air pelanggan embung.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

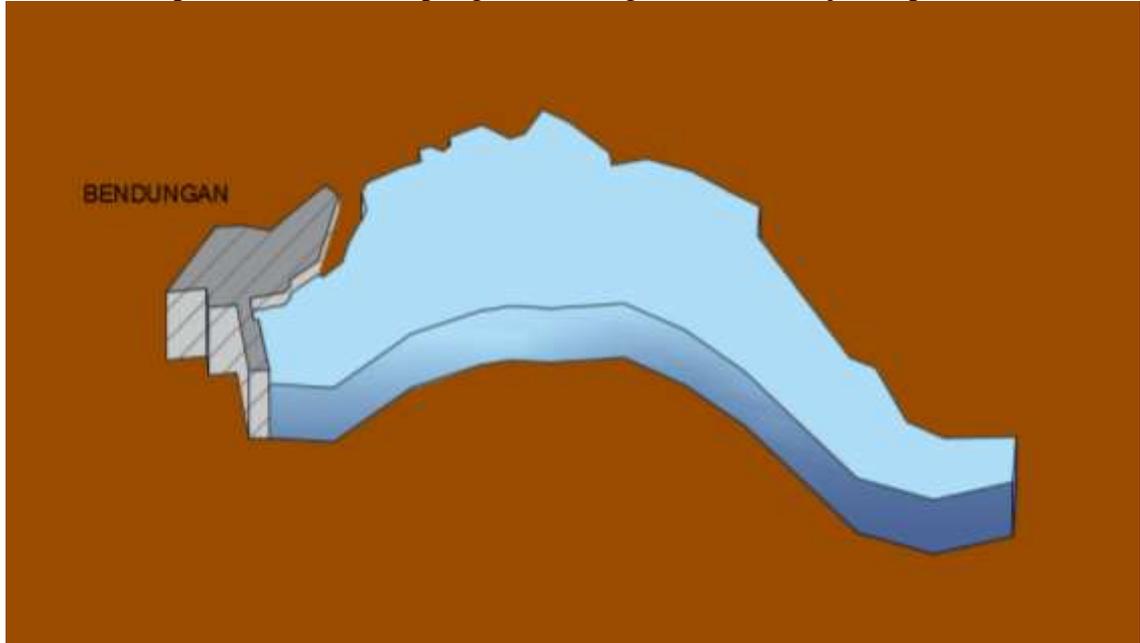
Embung secara topografis embung Tirawan berada pada  $3^{\circ}14'28''$  LS dan  $116^{\circ}14'41''$  BT dengan kawasan berbukit. Aliran sungai embung Tirawan memiliki dasar sungai yang bergelombang. Panjang sungai adalah 554 meter dan kemiringan rata-rata dasar aliran sungai adalah 0,0015 ditunjukkan pada Gambar I.



**Gambar 1.** Topografi embung tirawan (Sumber: *Google maps*, 2020)

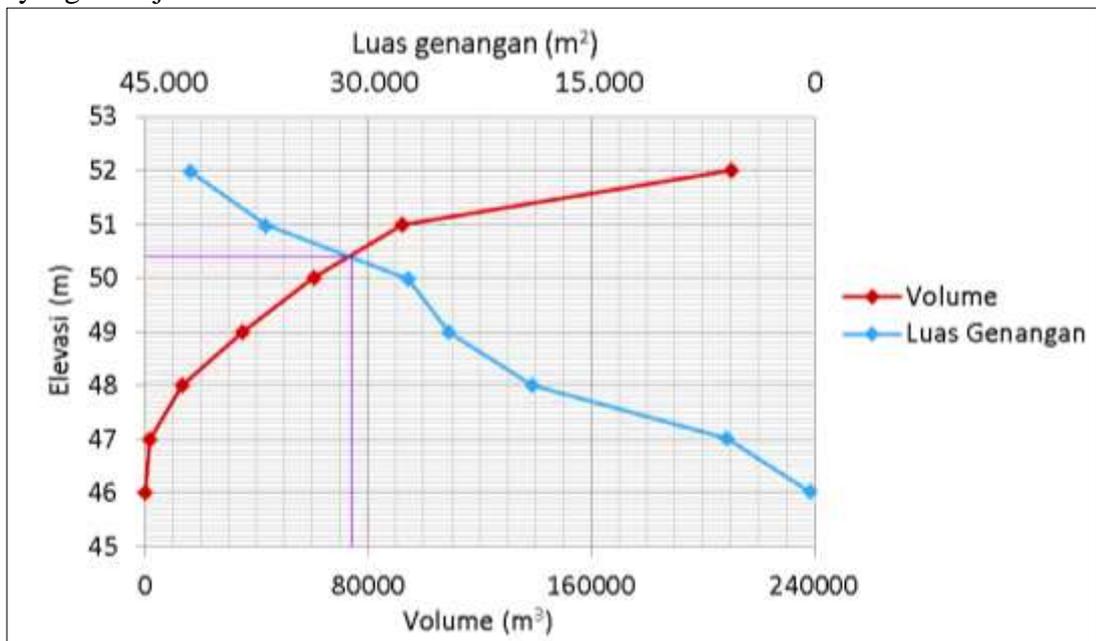
A. Kapasitas Volume Tampung Air Embung Tirawan

Ilustrasi kapasitas volume tampung air embung Tirawan ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2** Volume Kapasitas Tampung Air Embung Tirawan.

Dari hasil perhitungan dapat digambarkan kurva lengkung kapasitas embung Tirawan yang ditunjukkan di Gambar 3.



**Gambar 3.** Kurva Lengkung Kapasitas Embung Tirawan.

Dari hasil perhitungan dan kurva lengkung kapasitas embung Tirawan, dapat diketahui titik pepotongan antara volume dan luas genangan embung berada di elevasi 50,4 m dengan luas genangan adalah 30.950 m<sup>2</sup> dan besar volume tampung adalah 73.256 m<sup>3</sup>

B. Perhitungan metode *log pearson tipe III* untuk mengetahui analisis distribusi curah hujan ditunjukkan pada Tabel I berikut.

**Tabel 1.** Perhitungan distribusi data curah hujan dengan metode *log person tipe III*

No	Tahun	Curah Hujan	Log X	$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}_{\text{rata-rata}})^2$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}_{\text{rata-rata}})^3$
1	2000	132,2	2,121	0,00889577	0,00083903
2	-	-	2,053	0,00070483	0,00001871
3	-	-	2,111	0,00705805	0,00059296
4	-	-	1,995	0,00103408	-0,00003325
5	-	-	2,170	0,02046448	0,00292753
6	-	-	1,943	0,00704164	-0,00059089
7	-	-	2,050	0,00051491	0,00001168
8	-	-	1,991	0,00127363	-0,00004545
9	-	-	1,955	0,00521129	-0,00037620
10	-	-	2,032	0,00002399	0,00000012
11	-	-	2,121	0,00877217	0,00082160
12	-	-	2,014	0,00017515	-0,00000232
13	-	-	1,746	0,07899408	-0,02220198
14	-	-	2,269	0,05862774	0,01419563
15	-	-	1,936	0,00835520	-0,00076372
16	-	-	2,067	0,00161257	0,00006476
17	-	-	1,807	0,04842465	-0,01065614
18	-	-	2,015	0,00015360	-0,00000190
19	-	-	2,013	0,00019816	-0,00000279
20	2019	-	2,132	0,01096306	0,00114788
		Jumlah	40,538	0,26849904	-0,01405475
		Rata-rata	2,027		
		Stdve	0,119		
		Skwenes	-0,48926		

#### C. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Adapun hasil dari perhitungan Intensitas curah hujan diperoleh.

$$I_{0\text{th}} = 57,34 \text{ mm/jam}$$

$$I_{5\text{th}} = 72,48 \text{ mm/jam}$$

$$I_{10\text{th}} = 80,02 \text{ mm/jam}$$

$$I_{20\text{th}} = 86,73 \text{ mm/jam}$$

#### D. Perhitungan Kapasitas Pengaliran

Adapun luas tata guna lahan embung Tirawan adalah catchment area dari embung Tirawan ditunjukkan di Gambar 4 berikut.



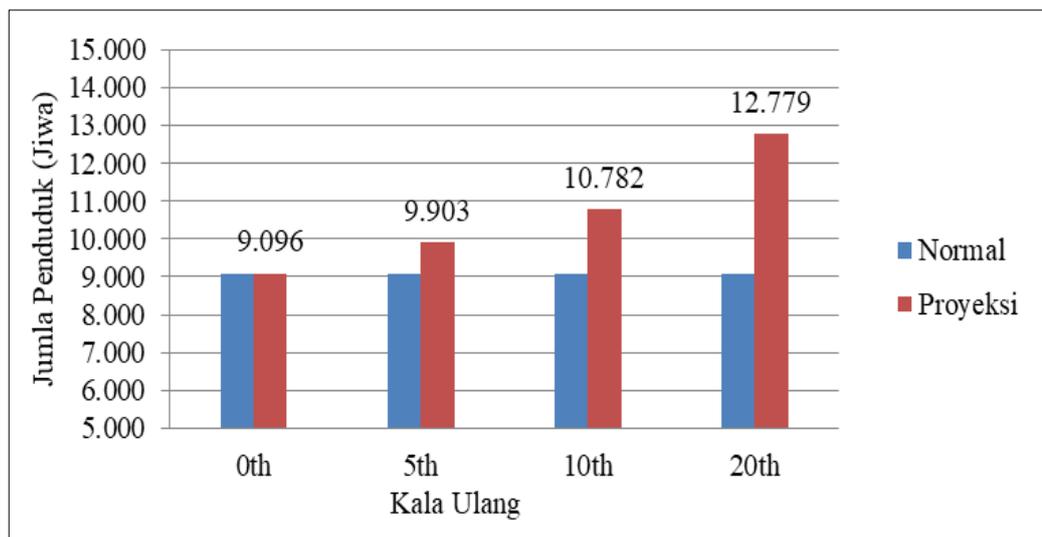
**Gambar 4.** Catchment Area Embung Tirawan (Sumber: Google maps, 2020)

Perhitungan kapasitas pengaliran dengan kala ulangnya diperoleh seperti berikut.

Qaliran	= 0, 278	C.I.A
Qaliran 0 <sup>th</sup>	= 38, 430	m <sup>3</sup> /detik
Qaliran 5 <sup>th</sup>	= 67, 647	m <sup>3</sup> /detik
Qaliran 10 <sup>th</sup>	= 91, 970	m <sup>3</sup> /detik
Qaliran 20 <sup>th</sup>	= 122, 030	m <sup>3</sup> /detik

**E. Kebutuhan Air Pelanggan**

Persentase pertumbuhan penduduk di Pulau Laut Utara, Kabupaten Kotabaru. Dengan proyeksi populasi daerah layanan embung Tirawan ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



**Gambar 5.** Diagram Proyeksi Populasi

F. Perhitungan Kapasitas Tampungan terhadap Kebutuhan Air Pelanggan

Hasil akhir dapat diketahui perhitungan selisih debit aliran sungai dan debit kebutuhan air pelanggan serta kemampuan pelayanan embung Tirawan pada daerah layanan embung Tirawan dalam kondisi tanpa adanya aliran sungai atau kemarau untuk kala ulang 0, 5, 10 dan 20 tahun.

1. Perhitungan selisih debit aliran
2. Perhitungan kemampuan pelayanan embung Tirawan

Diperoleh hasil sebagai berikut, Kapasitas tampung embung Tirawan dikisarkan dapat memenuhi kebutuhan air pelanggan dalam kondisi tanpa aliran sungai atau pada saat kemarau untuk kala ulang 0 tahunan adalah 92 hari, untuk kala ulang 5 tahunan adalah 85 hari, untuk kala ulang 10 tahun adalah 78 hari dan untuk kala ulang 20 tahun adalah 66 hari.

5. KESIMPULAN

1. Kapasitas pengaliran embung Tirawan pada kala ulang 0, 5, 10 dan 20 tahunan adalah 0 tahun Qaliran 0th = 38,43 m<sup>3</sup>/detik > Qkebutuhan 0th = 0,0632 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 5 tahun Qaliran 5th = 67,34 m<sup>3</sup>/detik > Qkebutuhan 5th = 0,0688 m<sup>3</sup>/detik, untuk kala ulang 10 tahun Qaliran 10th = 91,97 m<sup>3</sup>/detik > Qkebutuhan 10th = 0,0749 m<sup>3</sup>/detik dan untuk kala ulang 20 tahun Qaliran 20th = 121,03 m<sup>3</sup>/detik > Qkebutuhan 20th = 0,0887 m<sup>3</sup>/detik.
2. Perhitungan kapasitas volume tampung air embung Tirawan sebesar 210.014 meter kubik. Kapasitas tampung embung Tirawan diperkirakan dapat memenuhi kebutuhan air pelanggan dalam kondisi tanpa aliran sungai atau pada saat kemarau untuk kala ulang 0 tahun adalah 92 hari, untuk kala ulang 5 tahun adalah 85 hari, untuk kala ulang 10 tahun adalah 78 hari dan untuk kala ulang 20 tahun adalah 66 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, I. 2019. *Analisis Tingkat Kualitas Pelayanan Air Baku PDAM Kabupaten Kotabaru (Studi Kasus Instalasi Pengolahan Air Desa Gunung Relly)*. Jukung jurnal teknik lingkungan. Vol 5, No 1
- Kodoatie, Robert J. 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta : Andi offset.
- Pemerintah Indonesia. 2012. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan DAS. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Pemerintah Indonesia. 2015. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 tahun 2015 tentang Sitem Penyediaan Air Minum. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Simbolon, Bernas. 2016. *Evaluasi Kapasitas Embung Hadudu Daerah Irigasi Hutabagasan Kabupaten Humbang Hasundutan*. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
- Soedibyo. 2003. *Teknik Bendungan*. Jakarta : Pradya Paramita
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi Offset