

Analisis Ketersedian Air dan Efektivitas Saluran Irigasi Bendung Gebong Kecamatan Pringgarata Kabupaten Lombok Tengah

Analysis of Water Availability and Effectiveness of the Bendung Gebong Irrigation Channel, Pringgarata District, Central Lombok Regency

Muhamad Yamin, Bagus Widhi Dharma S, Syarifatul Ulfah, Agus Winardi, Hendrawan, Wiriyantri Isnasari

Program Studi Teknik Sipil Universitas Qamarul Huda Badaruddin Bagu

*Corresponding Author: yaminmuhamad446@gmail.com

Diterima pada 2 Pebruari 2024, Direvisi pertama pada 15 Maret 2024, Direvisi ikedua pada 28 Maret 2024, Disetujui pada 22 April 2024, Diterbitkan daring pada 1 Mei 2024

Abstract: *Even though the amount of water available is sufficient, if the distribution of water is not properly regulated, this can result in the entire planned area not being able to cover it. This can certainly lead to a decrease in efficiency due to weak irrigation network management, which can increase water loss due to seepage, percolation and improper water distribution. The performance of an irrigation canal is determined by water distribution efficiency, uniformity and water adequacy. This research intends to evaluate the secondary irrigation channel network of Gebong Dam and calculate water availability and demand.*

The library research data collection method is carried out by collecting and studying books, project reports, journals or other literature related to the title being discussed to collect the data needed as a reference. After processing and analyzing rainfall data at the Gebong weir, the water for irrigation needs was 18,077 lt/sec/ha compared to the requirement of 12,737 lt/sec/ha, while the efficiency of the secondary irrigation channel at the Gebong weir was 29.54%.

Keywords: *Rain, discharge, channel*

Abstrak: *Meskipun jumlah ketersediaan air mencukupi, namun bila dalam pendistribusian air tidak diatur dengan baik, maka hal ini dapat menyebabkan tidak dapat mencukupi seluruh areal yang direncanakan. Hal ini tentu dapat menyebabkan terjadinya penurunan efisiensi karena lemahnya pengelolaan jaringan irigasi, yang dapat meningkatkan kehilangan air karena rembesan, perkolasi, dan pendistribusian air yang tidak tepat. Kinerja suatu saluran irigasi ditentukan oleh efisiensi distribusi air, keseragaman, dan kecukupan air. Penelitian ini bermaksud untuk mengevaluasi jaringan saluran irigasi Sekunder Bendung Gebong dan menghitung ketersediaan dan kebutuhan air. Metode pengumpulan data penelitian kepustakaan dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mempelajari buku-buku, laporan proyek, jurnal atau literatur lain yang berkaitan dengan judul yang dibahas untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan sebagai acuan. Setelah dilakukan pengolahan dan analisis data curah hujan pada bendung Gebong diperoleh air untuk kebutuhan irigasi 18.077 lt/det/ha sesngkan kebutuhan 12.737 lt/det/ha, sedangkan efisiensi pada saluran irigasi sekunder bendung Gebong diperoleh 29.54 %.*

Kata kunci: *Hujan, debit, saluran*

1. PENDAHULUAN

Bendung Gebong yang berbatasan langsung Kabupaten Lombok Barat dan Kabupaten Lombok Tengah yang terletak di Kecamatan Pringgarata, jaringan irigasi Gebong melayani sawah seluas 1628 ha. Meskipun jumlah ketersediaan air mencukupi, namun bila dalam pendistribusian air tidak diatur dengan baik, maka hal ini dapat menyebabkan tidak dapat mencukupi seluruh areal yang direncanakan. Hal ini tentu dapat menyebabkan terjadinya penurunan efisiensi karena lemahnya pengelolaan jaringan irigasi, yang dapat meningkatkan kehilangan air karena rembesan, perkolasi, dan pendistribusian air yang tidak tepat. Kinerja suatu saluran irigasi ditentukan oleh efisiensi distribusi air, keseragaman, dan kecukupan air. Selain itu, kinerja saluran irigasi dapat dilihat berdasarkan kondisi dan karakteristik jaringan. Pengertian jaringan irigasi meliputi saluran, bangunan, dan bangunan pembantu yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk penyediaan, penyaluran, penyaluran, penggunaan, dan pembuangan air irigasi. Selanjutnya secara operasional dibedakan ke dalam tiga katagori yaitu jaringan irigasi primer, sekunder dan tersier, (Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2006)

Di antara ketiga kelompok jaringan tersebut, jaringan irigasi tersier yang terdiri atas saluran tersier, saluran kuaterner, dan saluran pembuangan limbah, berfungsi langsung sebagai prasarana penyediaan air irigasi sawah, boks tersier, boks kuarter serta

bangunan pelengkap. (Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara, 2021)

Pada penelitian ini dititik beratkan pada daerah irigasi saluran sekunder Gebong dengan panjang saluran ... km dan luas areal 1628 ha (Petugas Saluran irigasi Gebong)

Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini bermaksud untuk mengevaluasi jaringan saluran irigasi Sekunder Bendung Gebong Kecamatan Pringgarata Kabupaten Lombok Tengah. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi dan keadaan jaringan irigasi bendungan Gebong, efisiensi dan efektifitas saluran sekunder bendung Gebong

Rumusan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini:

- ✓ Berapa besar ketersediaan air pada kondisi normal di saluran sekunder jaringan irigasi Bendung Gebong.
- ✓ Bagaimana tingkat efisiensi dan efektifitas saluran sekunder pada jaringan irigasi Bendung Gebong.

Batasan Masalah

Pada penelitian ini, mengevaluasi kinerja saluran sekunder irigasi bendung Gebong Pringgarata.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif untuk mengetahui kinerja saluran sekunder Gebon yang terletak di Kecamatan Pringgarata Kabupaten Lombok Tengah. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Artinya, permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini bertujuan untuk

menjelaskan keadaan fenomenal, yaitu mengenal apa yang berkaitan dengan keadaan sesuatu menurut fenomena atau gejala yang terjadi.

Sedangkan variabel yang diperlukan dalam penelitian ini adalah curah hujan dan evapotranspirasi sebesar .

Metode pengumpulan data penelitian kepustakaan dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mempelajari buku-buku, laporan proyek, jurnal atau literatur lain yang berkaitan dengan judul yang dibahas untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan sebagai acuan (Sumadi Suryabrata, 1983).

Data primer Data primer yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data pengukuran inflow dan outflow untuk setiap observasi.

Hal ini dapat dilakukan dengan mengukur laju aliran masuk pada dasar saluran dan laju aliran keluar pada akhir saluran menggunakan persamaan float dan Manning. Data Sekunder Kegiatan pengumpulan data sekunder mengumpulkan seluruh data yang digunakan untuk analisis data dari berbagai institusi di wilayah Lombok Tengah.

Oleh karena itu, dalam mengukur volume debit, selain mengukur kecepatan aliran, juga perlu mengukur luas penampang jalur aliran.

Perhitungannya menggunakan rumus Manning : $V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$ c Analisis Tingkat Efektivitas dan Efisiensi Nilai tingkat efisiensi irigasi adalah banyaknya air yang hilang pada saat, Efisiensi kehilangan air pada saluran primer, sekunder, dan tersier bervariasi tergantung pada

daerah irigasi. Kehilangan air pada saluran primer sebesar 80%, saluran sekunder 90%, dan saluran tersier 90%.

Efisiensi irigasi total = $90\% \times 90\% \times 80\% = 65\%$.

Efisiensi saluran

$EC = \frac{\text{debit inflow} - \text{debit outflow}}{\text{debit inflow}} \times 100\%$

Debit inflow

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Curah Hujan

Jaringan irigasi sekunder Gebong terletak di Kecamatan Pringgarata Kabupaten Lombok Tengah Propinsi Nusa Tenggara Barat. Dengan panjang saluran 2.9 km dan luas areal 236.39 ha jenis saluran pasangan batu kali. Secara administrasi Kabupaten Lombok Tengah terbagi dalam 12 Kecamatan, 12 Kelurahan dan 127 Desa jumlah penduduknya mencapai 1.035.355 jiwa dengan luas wilayah 1.095,03 km² dan sebaran penduduk 945 jiwa/km².

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data curah hujan tahunan yang berkisar dari tahun 2012 sampai 2021, yang diperoleh dari Kantor PUPR Kabupaten Lombok Tengah.

Tabel: 4.1 Data Curah Hujan Harian

No	Tahun	Hujan mm
1	2012	2137
2	2013	1531
3	2014	2099
4	2015	1603
5	2016	1564
6	2017	1060
7	2018	1134
8	2019	1025
9	2020	1357
10	2021	1428

Sumber: PUPR Kab Lombok Tengah

✓ Analisa Frekuensi Curah Hujan

Ada berbagai jenis distribusi yang dapat digunakan untuk menentukan curah hujan rencana: Misalnya saja Distribusi Gumbel, Log Person Type III, Log Normal dan beberapa metode lainnya. Metode ini perlu diuji dan dapat digunakan untuk perhitungan.

Tes ini mengukur depresi.

Analisis ini menggunakan metode lognormal.

✓ Pengukuran Defresi

Tidak semua nilai suatu variabel hidrologi sama atau sama dengan nilai rata-ratanya, namun mungkin ada nilai yang lebih besar atau lebih kecil dari nilai rata-ratanya. Derajat depresi diukur dengan menghitung, parameter statistik untuk mengukur depresi.

$(X_i - X)$, $(X_i - X)^2$, $(X_i - X)^3$, $(X_i - X)^4$ terlebih dahulu.

Dimana:

X_i = Besarnya curah hujan DAS (mm)

X = Rata-rata curah hujan maksimum daerah (mm)

Macam pengukuran depresi antara lain sebagai berikut:

Standart Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_r)^2}{n - 1}}$$

dimana:

S_x = Standar deviasi

X_i = Curah hujan rata-rata

X_r = Harga rata-rata

n = Jumlah data

Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum (X_i - X_r)^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n \sum (X_i - X_r)^4}{(n-1)(n-2)Sd^4}$$

Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{X_r}$$

Tabel : 2 Perhitungan Statistik Normal

Thn	X_i	$(X_i - X_r)$	$(X_i - X_r)^2$	$(X_i - X_r)^3$	$(X_i - X_r)^4$
2012	2137	643.2	413706.24	266095854	1.7115E+11
2013	1531	37.2	1383.84	51478.848	1915013.15
2014	2099	605.2	366267.04	221664813	1.3415E+11
2015	1603	109.2	11924.64	1302170.7	142197039
2016	1564	70.2	4928.04	345948.41	24285578.2
2017	1060	-433.8	188182.44	-81633542	3.5413E+10
2018	1134	-359.8	129456.04	-46578283	1.6759E+10
2019	1025	-468.8	219773.44	-1.03E+08	4.83E+10
2020	1357	-136.8	18714.24	-2560108	350222779
2021	1428	-65.8	4329.64	-284890.3	18745782.5
X	14938				
X_r	1493.8				
n	10				

Sumber: hasil Analisis

Hasil perhitungan parameter statistik distribusi curah hujan seperti berikut:

✓ Perhitungan Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_r)^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{1358665.6}{10 - 1}}$$

$$= 388.539$$

✓ Perhitungan Koefisien Kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum (X_i - X_r)^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

$$= \frac{10 (255373651)}{72 \times 388.539^3}$$

$$= 0.777$$

✓ Perhitungan Koefisien Kurtosi (Ck)

$$Ck = \frac{n \sum (X_i - X_r)^4}{(n-1)(n-2)Sd^4}$$

$$= \frac{10 \cdot (4.0631E + 11)}{72 \times 388.539^4}$$

$$= 0.118$$

- ✓ Perhitungan Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{Xr}$$

$$= \frac{338.539}{1493.8}$$

$$= 0.260$$

- ✓ Perhitungan Curah Hujan Rencana Log normal

Rumus yang digunakan dalam metode distribusi probabilitas normal adalah sebagai berikut :

$\text{Log } X_T = \text{Log } X_{\text{Rata}} + (K_T \times S \text{ Log } X)$
dimana:

$\text{Log } X_T$ = nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T

$\text{Log } X_{\text{Rata}}$ = nilai rata-rata

$\text{Log } X = \sum \text{Log } \frac{X_i}{n}$

S Log X = standar deviasi

$S \text{ Log } X = \frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } X)^2}{n-1}$

K_T = factor frekuensi, nilainya tergantung dari T (tabel Variabel Reduksi Gauss)

Tabel: 3 Sebaran Hujan Metode Normal

Xi	Log Xi	Log Xi- Log Xrat	(Log Xi-Log Xr) ²
2137	3.329	0.1682	0.02829
1531	3.184	0.0232	0.00054
2099	3.322	0.1612	0.02599
1603	3.204	0.0432	0.00187
1564	3.194	0.0332	0.0011
1060	3.025	-0.1358	0.01844
1134	3.054	-0.1068	0.01141
1025	3.010	-0.1508	0.02274
1357	3.132	-0.0288	0.00083
1428	3.154	-0.0068	4.6E-05
tot	14938	3.1608	
n	10		

Sumber: hasil Analisis

Nilai rata-rata LogX diperoleh 3.1608, sedangkan nilai S Log X deviasi standar berdasarkan rumus diatas diperoleh log X = 0.0124

Untuk menghitung nilai K_T berdasarkan nilai T yang diambil dari table Variabel Reduksi Gauss, nilai T untuk beberapa periode ulang tahun sebagai berikut :

Tabel:4 Tabel Reduksi Gauss

No	Periode Ulang	Nilai K_T
1	2	-0.22
2	5	0.64
3	10	1.26
4	25	2.10
5	50	2.75
6	75	3.60
7	100	3.45

Sumber: KP01 2019

Untuk perhitungan curah hujan rancangan distribusi Log Normal kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 75 dan 100 tahun dengan menggunakan persamaan $X_t = X_{\text{rat}} \times S_d$ dapat dilihat pada table:

Tabel:5 Hujan Rencana periode Ulang.

No	Periode Ulang (T)	Nilai K_T	Curah Hujan (mm)
1	2	-0.22	31.580
2	5	0.64	31.687
3	10	1.26	31.764
4	25	2.10	31.868
5	50	2.75	31.949
6	75	3.60	32.054
7	100	3.45	32.036

Sumber: Hasil Analisis

- ✓ Perhitungan Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif digunakan untuk menghitung kebutuhan air irigasi. Perhitungan curah hujan efektif

dengan menetapkan curah hujan 15 harian. Data curah hujan harian dapat dilihat pada tabel 4.7 dan 4.8 lampiran. Data curah hujan setengah bulanan dengan periode 10 tahun diatas kemudian dihitung nilai peluang dengan kemungkinan terpenuhi sebesar 80%. Nilai probabilitas (P) dihitung menggunakan metode dari Weibull. Berikut perhitungan nilai probabilitas.

Perhitungan

Peluang 1

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{m}{(n+1)} \times 100\% \\
 &= \frac{1}{(10+1)} \times 100\% \\
 &= \frac{1}{(10+1)} \times 100\% \\
 &= 9.09\%
 \end{aligned}$$

Peluang 2

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{2}{(10+1)} \times 100\% \\
 &= 18.18\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai probabilitas yang akan digunakan yang didapatkan dari interpolasi

Perhitungan nilai R_{80} dengan interpolasi:

Januari 1

Probabilitas 72.72 % curah hujan
= 45.5 mm/hari

Probabilitas 81.81 % curah hujan
= 51 mm/hari

$$P = \frac{80 - 72.72}{(81.81 - 72.72)} \times (51 - 45.5) + 45.5$$

$$= 48.81 \text{ mm/hr}$$

Januari 2

Probabilitas 72.72 % curah hujan
= 25.5 mm/hari

Probabilitas 81.81 % curah hujan
= 8.4 mm/hari

$$P = \frac{80 - 72.72}{(81.81 - 72.72)} \times (67.5 - 65) + 65$$

$$= 84.31 \text{ mm/hr}$$

Setelah itu dilanjutkan perhitungan curah hujan efektif (Re) kebutuhan air untuk tanaman padi dan palawija:

Berikut ini cara perhitungan Re untuk padi dan palawija.

Untuk Padi Musim Tanam I

$$Re = 0,7 \times \frac{R_{80}}{15}$$

Januari 1

$$Re = 0,7 \times \frac{82.81}{15} = 3.864 \text{ mm/hr}$$

Januari 2

$$Re = 0,7 \times \frac{84.31}{15} = 3.794 \text{ mm/hr}$$

Untuk Palawijo Musim

Tanam II

Januari 1

$$Re = 0,5 \times \frac{82.81}{15} = 2.760 \text{ mm/hr}$$

Januari 2

$$Re = 0,5 \times \frac{84.31}{15} = 2.710 \text{ mm/hr}$$

✓ Perhitungan Kebutuhan Air

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi. Analisis kebutuhan air selama penyiapan lahan menggunakan metode Van de Goor dan Zijlstra (1968).

- Penyiapan lahan musim tanam MT I) dimulai bulan Oktober minggu ke-1 dengan nilai Eto sebesar 11.86 mm/hari, Tebal Penjenuhan (S) 250 mm, Nilai Perkulasi sebesar 2

- mm/hari, dan Lama Penyiapan Lahan (T) 30 hari.
- b. Perhitungan kebutuhan air perkolasi dan pengganti (M)
- $$M = (1.1 * ETo) + P$$
- $$= (1.1 * 11.86) + 2$$
- $$= 15.05 \text{ mm/hari}$$
- c. Perhitungan nilai k menggunakan persamaan:
- $$K = (M \times T) / S \text{ dengan } T = 30 \text{ dan } S = 250$$
- $$= (15.05 * 30) / 250$$
- $$= 1.81$$
- d. Perhitungan kebutuhan air disawah (IR) menggunakan persamaan: untuk bilangan eksponensial ($e = 2.718$)
- $$IR = M e^k / (e^k - 1)$$
- $$= 15.05 e^{1.81} / (e^{1.81} - 1)$$
- $$= 15.05 (2.718)^{0.261} / (2.718^{0.261} - 1)$$
- $$= 17.991 \text{ mm/hari}$$
- e. Perhitungan NFR pada saat penyiapan lahan untuk bulan oktober ke 1 dan Oktober ke 2
- $$NFR = IR - Re$$
- $$= 17.99 - 3.20$$
- $$= 14.79 \text{ mm/hari}$$
- $$NFR = IR - Re$$
- $$= 17.99 - 3.50$$
- $$= 15.64 \text{ mm/hari}$$
- ✓ Kebutuhan Air Musim Tanam Pertama
- a. Masa Tanam 1 dimulai pada November ke-1, dengan nilai Eto bulan November adalah 11.66 mm/hari, Hujan efektif (Re) 4.78 mm/hari, Perkolasi 2 mm/hari, WLR dipakai 1,7 mm/hari (berdasarkan buku Kriteria Perencanaan Irigasi (KP)-01), dan koefisien tanaman menggunakan FAO dengan varietas unggul.

- b. Kebutuhan konsumtif tanaman padi (ETc); $P = 2,0$

WLR = Penggantian lapisan air (mm/hari) 1.7 mm

C = Koefisien tanaman (1.05 varitas biasa)

$$Etc = Eto * C$$

$$= 11.66 * 1,05$$

$$= 12.826 \text{ mm/hari}$$

- c. Perhitungan Kebutuhan air (NFR) untuk masa tanam bulan Nopember ke-1

$$NFR = (Etc + P - Re - WLR)$$

$$= (12.826 + 2 - 4.789 + 1.7)$$

$$= 11.737 \text{ mm/hari}$$

- ✓ Perhitungan ketersediaan air (DR)

$$DR = NFR / EI$$

$$= 11.75 / 0.65$$

$$= 18.077 \text{ lt/det/ha}$$

Tabel 6 Ketersediaan Air

Bulan	NFR	EI	DR
Januari	13.68	0.65	21.046
	11.54	0.65	17.754
Pebruari	10.72	0.65	16.492
	12.82	0.65	19.723
Maret	12.07	0.65	18.569
	11.64	0.65	17.908
April	13.63	0.65	20.969
	12.69	0.65	19.523
Mei	11.45	0.65	17.615
	12.35	0.65	19.000
Juni	12.17	0.65	18.723
	11.60	0.65	17.846
Juli	12.06	0.65	18.554
	11.02	0.65	16.954
Agustus	12.14	0.65	18.677
	10.51	0.65	16.169
September	10.68	0.65	16.431
	11.70	0.65	18.000
Oktober	12.27	0.65	18.877

	12.90	0.65	19.846
November	11.75	0.65	18.077
	11.51	0.65	17.708
Desember	11.04	0.65	16.985
	10.46	0.65	16.092

Sumber : hasil Perhitungan

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengolahan dan analisis data curah hujan pada bendung Gebong diperoleh air untuk kebutuhan irigasi 18.077 lt/det/ha sesngkan kebutuhan 12.737 lt/det/ha, sedangkan efisiensi pada saluran irigasi sekunder bendung Gebong diperoleh 29.54 %.

Daftar Pustaka

- [1] Braja M,1988, Mekanika Air Tanah, Air Langga, Jakarta
- [2] M.Yamin (2021), Analisis Debit Rancangan Bendung Mencongah <http://jkqh.uniqhba.ac.id/index.php>
- [3] M.Yamin (2021), Analisis Debit Rancangan Bendung Mencongah <http://jkqh.uniqhba.ac.id/index.php>
- [4] Sri Harto (2010), Analisis Hidrologi, PT.Gramedia Pustaka Utama Jakarta