

TINJAUAN ANALISIS HIDROLOGI BENDUNG (STUDI KASUS BENDUNG JANGKOK KECAMATAN NARMADA KABUPATEN LOMBOK BARAT)

Arswendra¹; Bagus Widhi Dharma S²; I Gusti Ngurah Octova Seventilofa³

¹Alumni, ^{2,3}Teknik Sipil Kampus Mataram UNMAS Denpasar

¹arswendra74@gmail.com, ²baguswidhidarma@unmas.ac.id, ³octovaseventilofa@unmas.ac.id

ABSTRAK

Bendung merupakan salah satu upaya pemerintah untuk penyediaan air irigasi dan meningkatkan hasil produksi pertanian. Setiap pembangunan bendung diperlukan adanya analisis hidrologi yang sesuai agar perencanaan bendung dapat sesuai secara teknis dan ekonomis. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui debit rencana pada DAS Jangkok. Dalam penelitian ini digunakan pendekatan kuantitatif bersifat deskriptif, artinya permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan keadaan status fenomena yaitu mengetahui hal-hal yang berhubungan dengan keadaan sesuatu sesuai dengan fenomena atau gejala yang terjadi. Berdasarkan uraian diatas dapat dirumuskan beberapa permasalahan antara lain : berapakah debit rencana pada DAS Jangkok ? Data curah hujan yang dianalisis adalah data curah hujan bulanan dari tahun 2009 sampai 2018. Perhitungan debit banjir rencana digunakan metode Haspers dan Der Weduwen, setelah dilakukan perhitungan dari kedua metode tersebut diperoleh penyimpangan yang kecil yaitu metode Haspers = 0,071 hingga 0,086 sedangkan Waktu puncak (T_p) = 7,718 jam, Debit puncak persamaan Hidrograf satuan sintetik Snyder yang dikembangkan.

Kata Kunci : Bendung, Debit banjir

ABSTRACT

Weir is one of the government's efforts to provide irrigation water and increase agricultural production. Any construction of a weir requires an appropriate hydrological analysis so that the weir planning can be technically and economically appropriate. The objectives of this study are: to determine the planned discharge in the Jangkok watershed. In this study, a descriptive quantitative approach is used, meaning that the problems discussed in this study aim to explain the state of the phenomenon status, namely knowing things related to the state of something in accordance with the phenomenon or symptoms that occur. Based on the description above, several problems can be formulated, including: The calculation of the flood discharge plan used the Haspers and Der Weduwen methods, after calculating the two methods obtained a small deviation, namely the Haspers method = 0.071 to 0.086 while the peak time (T_p) = 7,718 hours, the peak discharge of the Snyder synthetic unit hydrograph equation was developed.

Keywords: Weir, flood discharge

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dasar bagi seluruh kehidupan, baik manusia, binatang maupun tumbuh-tumbuhan yang tidak dapat digantikan oleh substansi lain. Air adalah sumber daya alam yang tidak pernah diam tinggal di suatu tempat, selalu dinamis bergerak dalam suatu gerakan abadi air yang lazim dinamai siklus hidrologi. Siklus hidrologi merupakan salah satu aspek penting yang diperlukan pada proses analisis hidrologi. Siklus hidrologi menurut Suyono (2006) adalah air yang menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan. Sedangkan siklus hidrologi menurut Soemarto (1987) adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Dalam siklus hidrologi ini terdapat beberapa proses yang saling terkait, yaitu

antara proses hujan (*presipitation*), penguapan (*evaporation*), transpirasi, infiltrasi, perkolasi, aliran limpasan (*runoff*), dan aliran bawah tanah. Aliran air yang melalui daratan dan pemukiman supaya dapat dimanfaatkan perlu dibuatkan saluran dan penampungan yang memadai, seperti saluran irigasi, drainase, bendung dan lain-lain.

Irigasi adalah usaha untuk memperoleh air dengan menggunakan bangunan dan saluran buatan untuk keperluan penunjang produksi pertanian. Secara teknis irigasi juga dapat diklasifikasikan sebagai upaya menyalurkan air ke lahan pertanian melalui saluran pembawa ke lahan pertanian dan setelah air itu dimanfaatkan secara maksimum dan kemudian menyalurkan ke saluran pembuang dan berakhir ke sungai (Anonim, 1986). Sedangkan untuk mengalirkan dan membagi air irigasi dikenal ada empat cara utama (Mawardi, 2007) yaitu pembagian air irigasi lewat permukaan tanah, pembagian air irigasi lewat dibawah permukaan tanah, pembagian air irigasi dengan pancaran, dan pembagian air irigasi dengan cara tetesan. Aliran air yang mempunyai jalur lewat tertentu bisa disebut sungai. Daerah Aliran Sungai adalah daerah yang di batasi oleh punggung-punggung gunung atau pegunungan dimana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik atau stasiun yang ditinjau (Triatmodjo, 2008). Komponen masukan dalam DAS adalah curah hujan, sedangkan keluarannya terdiri dari debit air dan muatan sedimen (Suripin, 2004). Curah hujan yang tidak menentu membutuhkan penampung yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat.

Guna mengantisipasi terjadinya kekurangan pasokan air pada daerah irigasi tersebut maka pemerintah membangun bendung dengan tujuan untuk menampung air hujan yang nantinya dapat digunakan pada musim kemarau, salah satunya yaitu bendung Jangkok di Kecamatan Narmada. Bendung Jangkok merupakan salah satu upaya pemerintah untuk penyediaan air irigasi dan meningkatkan hasil produksi pertanian. Setiap pembangunan bendung diperlukan adanya analisis hidrologi yang sesuai agar perencanaan bendung dapat sesuai secara teknis dan ekonomis. Selain itu dalam proses perencanaan bendung perlu dilakukan optimasi tampungannya, agar fungsi bendung dapat berjalan secara maksimal.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini yaitu "Berapakah debit rencana pada DAS Jangkok?"

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui debit rencana pada DAS Jangkok dan manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai masukan kepada pihak terkait dalam hal mengoptimalkan pengelolaan air bendung khususnya bendung Jangkok Kecamatan Narmada Kabupaten Lombok Barat.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian

Penelitian ini merupakan studi kasus dengan pendekatan kuantitatif bersifat deskriptif, artinya permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan keadaan status fenomena yaitu mengetahui hal-hal yang berhubungan dengan keadaan sesuatu sesuai dengan fenomena atau gejala yang terjadi.

Teknik analisis data

Analisis perhitungan debit banjir rencana dalam penelitian ini akan menggunakan metode sebagai berikut:

- a. Metode Haspers
- b. Metode Der Weduwen
- c. Analisa Hidrograf Sintetik Masthum

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Debit Banjir rencana Metode Haspers

Metode dapat digunakan apabila luas DAS <300 km², (Sosrodarsono dan Takeda, 1987).

Langkah perhitungan debit banjir rencana metode Hasper adalah sebagai berikut:

Diketahui : Panjang Sungai (L) = 47.106 Km
Luas DAS (A) = 170.298 Km²

$$Q = \alpha * \beta * q * A$$

1. Menentukan waktu konsentrasi (t)
 $t = 0.10 \times L^{0.8} \times i^{-0.3}$
 $= 0.10 \times 47.106^{0.8} \times 0.0435^{-0.3}$
 $= 5.583$
2. Menghitung koefisien reduksi (β)

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t + 3.70 \times 10^{-0.4t}}{t^2 + 15} - \frac{A^{0.75}}{12}$$

$$= 1 + \frac{5.583 + 3.70 \times 10^{-0.4 \times 5.583}}{5.583^2 + 15} - \frac{170.298^{0.75}}{12}$$

$$= 0.894$$

3. Hitung koefisien run off (α)

$$\alpha = \frac{1 + 0.012 \times A^{0.70}}{1 + 0.075 \times A^{0.70}}$$

$$= \frac{1 + 0.012 \times 170.298^{0.70}}{1 + 0.075 \times 170.298^{0.70}}$$

$$= 0.5473$$

4. Hitung curah hujan harian maksimum rencana periode ulang T tahun

$$r = \frac{t \times R_n}{t + 1}$$

$$= \frac{5.583 \times 10.5708}{5.583 + 1}$$

$$= 8.965$$

5. Hitung Intensitas yang diperlukan

$$q = \frac{t \times R_n}{3.6 \times t}$$

$$= \frac{5.583 \times 10.5708}{3.6 \times 5.583}$$

$$= 29.365 \text{ m}^3/\text{det}$$

6. Hitung debit banjir rencana periode ulang t tahun

$$Q = \alpha * \beta * q * A$$

$$= 0.5473 * 0.894 * 29.365 * 170.298$$

$$= 2446.82 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Haspers

Kala Ulang (Tahun)	R ₂₄	r	A	B	Q (m ³ /det)
2	10,571	5.583	0.547	0.894	2446.82
5	12,558	5.436	0.547	0.894	3252.03
10	13,873	4.345	0.547	0.894	3244.54
20	15,778	4.263	0.547	0.894	3243.70
30	15,535	3.237	0.547	0.894	3331.98
50	15,657	3.351	0.547	0.894	3217.05
100	10,571	2.572	0.547	0.894	3237.87

Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Der Weduwen

Syarat dalam perhitungan debit banjir rencana Metode Weduwen adalah sebagai berikut:

A = luas daerah pengaliran < 100 km²

t = 1/6 sampai 12 jam

Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan debit banjir rencana Metode Weduwen sebagai berikut:

$$Q = \alpha * \beta * q * A$$

$$\beta = \frac{120 + \frac{t + 1}{1 + 9} \times A}{120 + A}$$

$$= \frac{120 + \frac{5.583 + 1}{1 + 9} \times 170.298}{120 + 170.298}$$

$$= 0.799$$

$$q = \frac{R_n}{240} \times \frac{10.571}{t + 1.45}$$

$$= \frac{10.571}{240} \times \frac{10.571}{5.583 + 1.45}$$

$$= 0.066 \text{ m}^3/\text{det}/\text{km}^2$$

$$\alpha = 1 - \frac{4.1}{\beta \times q + 7}$$

$$= 1 - \frac{4.1}{0.799 \times 0.066 + 7}$$

$$= 0.419$$

$$t = 0.25 \times L \times q^{-0.125} \times I^{-0.25}$$

$$= 0.25 \times 47.160 \times 0.066^{-0.125} \times 0.044^{-0.25}$$

$$= 36.151 \text{ jam}$$

$$Q = \alpha \times \beta \times q \times A$$

$$= 0.999 \times 0.799 \times 0.066 \times 170.298$$

$$= 5093.685 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Der Weduwen

Kala Ulang (Tahun)	R ₂₄	r	A	B	Q (m ³ /det)
2	10,571	5.583	0.441	0.799	25423.01
5	12,558	5.436	0.441	0.799	30846.43
10	13,873	4.345	0.441	0.799	40491.93
20	15,778	4.263	0.441	0.799	46713.15
30	15,535	3.237	0.441	0.799	56061.9
50	15,657	3.351	0.441	0.799	55160.52
100	10,571	2.572	0.441	0.799	25423.01

Tabel 3. Penyimpangan Debit Banjir Rencana Metode Haspers

Kala Ulang (Tahun)	Q Terukur	Q Haspers	Penyimpangan (%)	
			(m ³ /det)	(%)
2	423.674	2446.82	2023.146	0.082
5	514.055	3252.03	2737.975	0.084
10	674.797	3244.54	2569.743	0.079
20	778.474	3243.70	2465.226	0.076
30	934.271	3331.98	2397.709	0.071
50	919.249	3217.05	2297.801	0.071
100	423.674	3237.87	2814.196	0.086

Tabel 4. Penyimpangan Debit Banjir Rencana Metode Der Weduwen

Kala Ulang (Tahun)	Q Terukur	Q Der Weduwen	Penyimpangan (%)	
			(m ³ /det)	(%)
2	423.674	25423.01	24999.336	5.901
2	423.674	25423.01	24999.336	5.901
5	514.055	30846.43	30332.375	5.901
10	674.797	40491.93	39817.133	5.901
20	778.474	46713.15	45934.676	5.901
30	934.271	56061.9	55127.629	5.901
50	919.249	55160.52	54241.271	5.901
100	423.674	25423.01	24999.336	5.901

Analisa Hidrograf Satuan Sintetik Masthum

Cara yang dipakai untuk menghitung hidrograf satuan sintetik dengan menggunakan HSS Snyder yang telah dikembangkan. Metode ini dapat digunakan apabila luas daerah aliran sungai (A) lebih besar dari 120 km².

Adapun diketahui data – data sebagai berikut:

$$A = 170.298 \text{ km}^2$$

$$L = 47.160 \text{ km}$$

$$S = 0.06$$

$$L_c = 15.725 \text{ km}$$

$$W_r = 13.635 \text{ km}$$

1. Waktu Puncak (Tp)

$$\begin{aligned} T_p &= 44.2588 \times L^{-0.669} \times L_c^{0.0817} \times S^{-0.0093} \times W_r^{0.2224} \\ &= 44.2588 \times 47.160^{-0.669} \times 15.725^{0.0817} \times 0.06^{-0.0093} \times 13.635^{0.2224} \\ &= 7.718 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. Debit Puncak (Qp)

$$\begin{aligned} Q_p &= 0.9246 \times A^{-0.00393} \times T_p^{-1.00933} \times L^{1.16} \\ Q_p &= 0.9246 \times 170.298^{-0.00393} \times 7.718^{-1.00933} \times 47.160^{1.16} \\ &= 10.212 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

3. Waktu Dasar (Tb)

$$\begin{aligned} T_b &= 0.06246 \times T_p^{0.276} \times Q_p^{0.336} \\ T_b &= 0.06246 \times 7.718^{0.276} \times 10.212^{0.336} \\ &= 2.441 \text{ jam} \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan lengkung hidrografnya digunakan titik-titik bantu W_{10} sampai dengan W_{90} pada persamaan 2.45 s/d 2.53

$$\begin{aligned} W_{10} &= 9.9666 \times A^{-0.00534} \times Q_p^{0.126} \\ &= 9.9655 \times 170.298^{-0.00534} \times 10.212^{0.126} \\ &= 12.933 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{20} &= 5.508 \times A^{-0.0011} \times Q_p^{0.253} \\ &= 5.508 \times 170.298^{-0.0011} \times 10.212^{0.253} \\ &= 9.858 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{30} &= 3.221 \times A^{-0.0016} \times Q_p^{0.379} \\ &= 3.221 \times 170.298^{-0.0016} \times 10.212^{0.379} \\ &= 7.195 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{40} &= 1.722 \times A^{-0.00214} \times Q_p^{0.506} \\ &= 1.722 \times 170.298^{-0.00214} \times 10.212^{0.506} \\ &= 5.518314 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{50} &= 1.1247 \times A^{-0.00267} \times Q_p^{0.632} \\ &= 1.1247 \times 170.298^{-0.00267} \times 10.212^{0.632} \\ &= 4.921324 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{60} &= 0.6836 \times A^{-0.0032} \times Q_p^{0.758} \\ &= 0.6836 \times 170.298^{-0.0032} \times 10.212^{0.758} \\ &= 3.912969 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{70} &= 0.3581 \times A^{-0.00374} \times Q_p^{0.758} \\ &= 0.3581 \times 170.298^{-0.00374} \times 10.212^{0.758} \\ &= 2.044109 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{80} &= 0.2535 \times A^{-0.00427} \times Q_p^{1.01} \\ &= 0.2535 \times 170.298^{-0.00427} \times 10.212^{1.01} \\ &= 2.592995 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{90} &= 0.1006 \times A^{-0.00481} \times Q_p^{1.14} \\ &= 0.1006 \times 170.298^{-0.00481} \times 10.212^{1.14} \\ &= 1.387464 \end{aligned}$$

PENUTUP

Kesimpulan

Perhitungan debit banjir rencana digunakan metode Haspers dan Der Weduwen diperoleh penyimpangan yang kecil yaitu metode Haspers = 0,071 hingga 0,086 sedangkan Waktu puncak (T_p) = 7,718 jam, Debit puncak (Q_p) = 10,212 m³/det, dan Waktu dasar (T_b) = 2,441 jam, dalam perhitungan ini menggunakan persamaan Hidrograf satuan sintetik Snyder yang dikembangkan.

Saran

Analisis suatu DAS khususnya bendung terutama mengenai debit airnya akan membantu dalam perencanaan dan pengolaan penggunaan air di saat perbedaan curah hujan, sehingga setiap bendung perlu dianalisis atau di teliti mengenai sejauh mana bendung mampu menampung air dalam waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1986). *Standar Perencanaan Irigasi Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi*, KP-01, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Pengairan. Bandung : CV. Galang Persada
- Mawardi, E. (2007). *Desain Hidraulik Bangunan Irigasi*. Bandung: Alfabeta
- Soemarto, C.D. (1986) *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional: Surabaya,
- Sosrodarsono, S., Takeda, K., (1987). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Sosrodarsono, Suyono .(2006) *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI.
- Triatmojo, Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offest.