

## ANALISIS KAPASITAS SALURAN IRIGASI BERDASARKAN DEBIT AIR PADA JARINGAN IRIGASI BENDUNGAN BINTANG BANO, KABUPATEN SUMBAWA BARAT

Lady Ladauni Edelweis<sup>1\*</sup>, Didin Najimuddin<sup>2</sup>, Tri Satriawansyah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

email : [ladyladauniedelweis@gmail.com](mailto:ladyladauniedelweis@gmail.com)

**Abstrak:** Salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) yaitu pembangunan bendungan Bintang Bano di kecamatan Brang Rea Kabupaten Sumbawa Barat NTB yang bertujuan mendukung ketersediaan kebutuhan dan pasokan pangan nasional dengan menargetkan penyediaan pasokan air baku, mengurangi debit banjir dan menghasilkan listrik. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis tingkat debit saluran irigasi dan tingkat kapasitas saluran irigasi Bendungan Bintang Bano Kab. Sumbawa Barat. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan teknik pengumpulan data secara langsung melalui metode *float* (apung) di saluran Bangkat Monteh, Sepakat dan Tepas. Hasil analisis saluran Bangkat Monteh dengan debit 25,39-27,033 m<sup>3</sup>/det, laju aliran 4,9-5,2 m/det dan kapasitas saluran 51,6 m<sup>3</sup> menunjukkan saluran mampu menahan laju aliran dengan sangat baik tanpa risiko limpasan (overflow), kecepatan aliran masih dalam batas aman untuk material saluran seperti pasangan batu atau beton biasa. Adapun saluran Sepakat dengan debit 40,36-41,44 m<sup>3</sup>/det, laju aliran 6,7-6,9 m/det dan kapasitas saluran 58,8 m<sup>3</sup> menunjukkan saluran masih mampu menampung debit aktual dengan cadangan kapasitas  $\pm 29\%$ , namun mulai mendekati batas efisiensi optimal dan kecepatan aliran termasuk tinggi untuk saluran terbuka sehingga memerlukan struktur yang kuat, seperti beton bertulang agar tidak terjadi kerusakan akibat gaya geser tinggi. Sedangkan saluran Tepas dengan debit 9,6-9,9 m<sup>3</sup>/det, laju aliran 8,4-8,7 m/det dan kapasitas saluran 11,4 m<sup>3</sup> menunjukkan saluran beroperasi dengan tingkat pemanfaatan yang sangat tinggi ( $\pm 87\%$ ), sehingga rentan terhadap gangguan, serta saluran memerlukan penguatan material, minimal beton bertulang atau lining tertutup, saluran ini masih mampu menjalankan tugasnya, namun tidak cukup fleksibel jika terjadi lonjakan debit.

**Kata Kunci:** Debit Aliran, Laju Aliran, Kapasitas Saluran Bendungan Bintang Bano

### 1. Pendahuluan

Salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) yaitu pembangunan bendungan Bintang Bano di kecamatan Brang Rea Kabupaten Sumbawa Barat NTB yang bertujuan mendukung ketersediaan kebutuhan dan pasokan pangan nasional dengan menargetkan penyediaan pasokan air baku, mengurangi debit banjir dan menghasilkan listrik. Permasalahan yang sering terjadi pada saluran bendungan Bintang Bano adalah tingginya kecepatan aliran saluran akibat banjir besar yang sering terjadi di Kabupaten Sumbawa Barat. Jika curah hujan tinggi dan permukaan tanah tidak mampu menyerap air (*runoff* tinggi) menyebabkan air mengalir dengan sangat cepat serta sistem tidak mampu menampung debit air tersebut. Dampak peningkatan kecepatan aliran menyebabkan meningkatnya gaya kinetik aliran sehingga terjadi erosi tebing sungai, kerusakan infrastruktur bendungan, dan pengikisan dasar saluran. Kecepatan aliran merupakan variabel penting dalam perencanaan dan desain struktur air seperti bendungan, saluran terbuka, dan pelimpah (*spillway*).

Menurut Intan, dkk. (2024) menyatakan kepatuhan terhadap kriteria hidrolika, khususnya terkait ketinggian muka air dan kecepatan aliran, yang merupakan unsur krusial dalam desain *spillway* agar aman dari fenomena seperti kavitasi. Ditambah pendapat Aulia N, dkk

(2021) bahwa peran kecepatan aliran dalam perencanaan tinggi jagaan (crest) pada spillway. Banyak rumus desain yang memasukkan variabel kecepatan (V) bersama kedalaman (d), menegaskan betapa pentingnya kecepatan dalam memastikan keselamatan struktur. Menurut dokumen USBR (1987) bahwa beton bertulang harus memiliki ketebalan minimal 6 in ( $\approx 150$  mm) untuk aliran hingga 30 ft/s ( $\sim 9$  m/detik), dan minimal 7 in untuk kecepatan lebih tinggi. Serta buku referensi bendungan (Fortier & Scobey, 1926; Etcheverry, 1915) mencantumkan bahwa kecepatan rata-rata maksimal aman untuk beton (unreinforced) berkisar antara 15–20 ft/s ( $\sim 4,5$ –6 m/det). Untuk beton bertulang kualitas tinggi, batas tersebut sedikit lebih tinggi tetapi tidak melebihi 30 ft/s ( $\sim 9$  m/det). Serta pendapat Chow, P. T. (1985) bahwa kecepatan aliran adalah variabel penting dalam perhitungan debit dan desain saluran terbuka, dengan rumus-rumus seperti Strickler untuk menentu kecepatan optimal.

Dalam penelitian ini, peneliti mencoba menganalisis tingkat kecepatan aliran bendungan Bintang Bono melalui metode float (apung). Menurut Hauet et al. (2008); Gordon et al. (2013) bahwa *Float method* merupakan teknik sederhana dalam mengukur kecepatan aliran dengan cara melepaskan benda terapung (float) mengikuti aliran air, mengukur waktu tempuh lemparan sepanjang jarak tertentu, menghitung kecepatan permukaan, lalu kalikan dengan luas penampang (*velocity–area method*) untuk mendapatkan debit (Q). Dalam penelitian ini pendugaan tingkat debit dan kapasitas saluran irigasi Bendungan Bintang Bano dianalisis menggunakan pengukuran kecepatan aliran permukaan melalui metode *float* (apung).

## 2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Bendungan Bintang Bano Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer yaitu hasil pengukuran langsung kecepatan aliran permukaan melalui metode *float* (apung), luas penampang dan debit air di saluran Bangkat Monteh, saluran Sepakat dan saluran Tepas. Adapun data skunder berupa pengumpulan peta dan skema jaringan irigasi bendungan Bintang Bano.

Teknik analisis data perhitungan debit dan kapasitas saluran melalui metode *float* (apung) tergantung dari luas penampang saluran sebagai berikut :

- a. Rumus Luas Penampang Saluran Bangkat Monteh dan Sepakat

$$A = \frac{1}{2} (b + B) \cdot h$$

- b. Rumus Luas Penampang Saluran Tepas

$$A = \text{lebar} \times \text{kedalaman} = b \times h$$

Keterangan :

A = Luas Penampang ( $\text{m}^2$ )

B = Lebar Atas (m)

b = Lebar bawah (m)

h = Kedalaman (m)

- c. Rumus debit saluran

$$Q = A \bar{v}$$

Keterangan :

Q = debit saluran

(m<sup>3</sup>/det.) A = Luas

Penampang (m<sup>2</sup>)

$\bar{v}$  = Kecepatan Aliran (m/s)

- d. Rumus Kapasitas Saluran :

$$V = A \times 10 \text{ meter}$$

Keterangan :

A = Luas Penampang Saluran (m<sup>2</sup>)

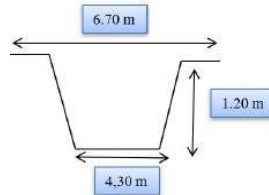
10 meter = penentuan kapasitas setiap 10 meter

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengumpulan data dan penelitian lapangan, yang kemudian dilanjutkan dengan analisis data maka diperoleh hasil sebagai berikut.

- a. Saluran Bangkat Monteh

Saluran irigasi Bangkat Monteh memiliki penampang berbentuk trapesium dengan gambar sebagai berikut.

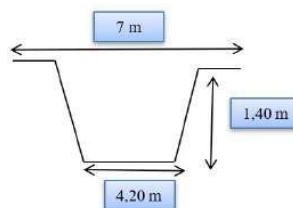


Gambar 1. Penampang Saluran Bakat Monteh

Dari gambar dapat dihitung luas penampang (A), debit saluran (Q) dan kapasitas saluran (V) tiap 10 meter untuk masing-masing titik pias, sehingga diperoleh luas penampang saluran (A) sebesar 6.60 m<sup>2</sup>, debit saluran (Q<sub>1</sub>) sebesar 34.58 m<sup>3</sup>/det, (Q<sub>2</sub>) sebesar 33.20 m<sup>3</sup>/det. dan (Q<sub>3</sub>) sebesar 32.47 m<sup>3</sup>/det. Adapun kapasitas saluran sebesar 66.0 m<sup>3</sup>.

- b. Saluran Sepakat

Saluran irigasi sepakat memiliki penampang berbentuk trapezium dengan gambar sebagai berikut.

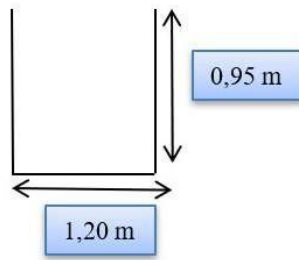


Gambar 2. Penampang Saluran Sepakat

Dari gambar dapat dihitung luas penampang ( $A$ ), debit saluran ( $Q$ ) dan kapasitas saluran ( $V$ ) tiap 10 meter untuk masing-masing titik pias, sehingga diperoleh luas penampang saluran ( $A$ ) sebesar  $7.84 \text{ m}^2$ , debit saluran ( $Q_1$ ) sebesar  $55.26 \text{ m}^3/\text{det}$ , ( $Q_2$ ) sebesar  $54.25 \text{ m}^3/\text{det}$ . dan ( $Q_3$ ) sebesar  $53.81 \text{ m}^3/\text{det}$ . Adapun kapasitas saluran sebesar  $78.4 \text{ m}^3$ .

c. Saluran Tepas

Saluran irigasi Tepas memiliki penampang berbentuk persegi dengan gambar sebagai berikut.

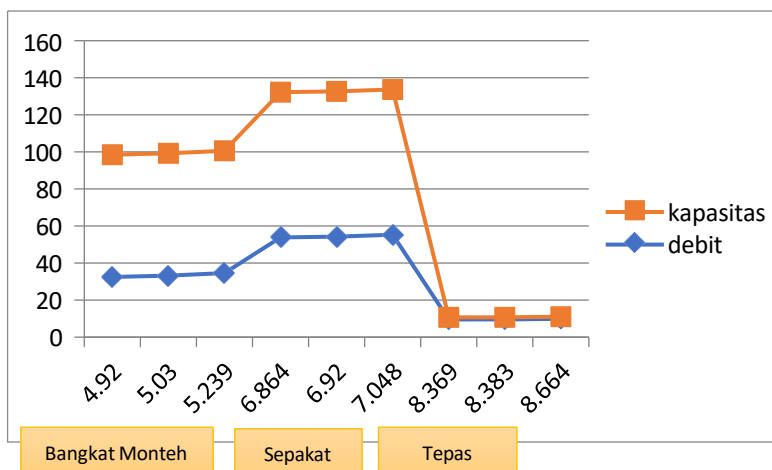


Gambar 3. Gambar Penampang Saluran Tepas

Dari gambar dapat dihitung luas penampang ( $A$ ), debit saluran ( $Q$ ) dan kapasitas saluran ( $V$ ) tiap 10 meter untuk masing-masing titik pias, sehingga diperoleh luas penampang saluran ( $A$ ) sebesar  $1.14 \text{ m}^2$ , debit saluran ( $Q_1$ ) sebesar  $9.88 \text{ m}^3/\text{det}$ , ( $Q_2$ ) sebesar  $9.56 \text{ m}^3/\text{det}$ . dan ( $Q_3$ ) sebesar  $9.54 \text{ m}^3/\text{det}$ . Adapun kapasitas saluran sebesar  $11.4 \text{ m}^3$ .

d. Hubungan Debit Aliran dan Kapasitas Saluran Bendungan Bintang Bano

Hubungan debit aliran dan kapasitas saluran irigasi Bangkat Monteh, Sepakat dan Tepas dapat dijelaskan berdasarkan grafik berikut:



Grafik 1. Hubungan Laju Aliran, Debit, Dan Kapasitas Saluran Irigasi Bangkat Monteh, Sepakat, dan Tepas

Berdasarkan grafik 1 diketahui bahwa grafik menunjukkan kapasitas saluran dan debit air sangat bergantung pada kecepatan aliran. Terdapat titik optimum di mana kapasitas dan debit maksimum tercapai (sekitar kecepatan 7.0). Setelah titik tertentu ( $> 8.3$ ), kapasitas dan debit turun drastis, menunjukkan batas kritis sistem. Dengan demikian, diperoleh hasil data saluran Bangkat Monteh kapasitas  $\pm 100$  unit dan debit  $\pm 33 - 35$  unit yang menandakan saluran stabil sehingga saluran Bangkat monteh . Sedangkan saluran Sepakat kapasitas naik ke  $\pm 135$  unit dan debit juga naik ke  $\pm 55$  unit yang menandakan saluran optimal sehingga saluran sepakat terjadi peningkatan kapasitas sistem dan debit secara bersamaan. Adapun saluran Tepas kapasitas turun drastis menjadi  $\pm 20$  unit dan debit ikut turun menjadi  $\pm 10$  unit menunjukkan saluran Tepas mengalami penurunan signifikan baik pada kapasitas maupun debit.

e. Analisis Debit Air Saluran Dapat Memenuhi Kapasitas Jaringan Irigasi Bendungan Bintang Bano Kab. Sumbawa Barat

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis Debit Aliran, Laju Aliran dan Kapasitas Saluran Metode *Float* (Apung)

No.	Lokasi	Q1	Q2	Q3	v1	v2	v3	V
		(m <sup>3</sup> /det.)	(m <sup>3</sup> /det.)	(m <sup>3</sup> /det.)	(m/det.)	(m/det.)	(m/det.)	(m <sup>3</sup> )
1	Bangkit Monteh	34.58	33.20	32.47	5.239	5.030	4.92	66
2	Sepakat	55.26	54.23	53.81	7.048	6.92	6.864	78.4
3	Tepis	9.88	9.56	9.54	8.664	8.383	8.369	11.4

Sumber : Analisis Data, 2025

Dari tabel 1 dapat dijelaskan pada saluran bangkat monteh diperoleh debit tertinggi sebesar 34.58 m<sup>3</sup>/det dan debit terendah sebesar 32.47 m<sup>3</sup>/det serta kecepatan aliran rata-rata 4,9 – 5,2 m/det dengan kapasitas saluran 66 m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan debit air cukup besar, namun masih dibawah kapasitas saluran sehingga tidak ada resiko luapan tetapi efisiensi perlu ditingkatkan. Adapun kecepatan aliran rata-rata tergolong sangat tinggi untuk saluran terbuka.

Adapun saluran Sepakat diperoleh debit tertinggi sebesar 55.26 m<sup>3</sup>/det, debit terendah sebesar 53.81 m<sup>3</sup>/det, serta kecepatan aliran rata-rata 6,8 – 7,0 m/det dengan kapasitas saluran 78.4 m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan debit air mendekati kapasitas, jadi perlu hati-hati saat musim hujan atau debit tinggi. Sedangkan laju kecepatan sangat

tinggi sehingga saluran harus terbuat dari beton bertulang tahan erosi tinggi atau dilapisi material khusus (misalnya geotekstil pelindung, liner komposit).

Sedangkan saluran Tepas diperoleh debit tertinggi sebesar 9,88 m<sup>3</sup>/det, debit terendah sebesar 9,54 m<sup>3</sup>/det, serta kecepatan aliran rata-rata 8,4 – 8,7 m/det dengan kapasitas saluran sebesar 11,4 m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan debit saluran kecil, kapasitas juga tergolong kecil namun kecepatan aliran sangat tinggi sehingga hanya bisa ditahan oleh beton bertulang mutu tinggi dan struktur berbentuk tertutup/kanal berlapis penuh.

f. Analisis Kapasitas Saluran Masih Mampu Menahan Laju Aliran Pada Jaringan Irigasi Bendungan Bintang Bano Kab. Sumbawa Barat

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisis Debit Aliran Maksimal, Laju Aliran dan Kapasitas Saluran Metode *Float* (Apung)

No.	Lokasi	Q Maks. (m <sup>3</sup> /det.)	v (m/det.)	V (m <sup>3</sup> )
1	Bangkat Monteh	34.28	4,9 – 5,2	66
2	Sepakat	55.26	6,9 – 7,0	78.4
3	Tepas	9,88	8,4 – 8,9	11,4

Sumber : Analisis Data, 2025

Dari tabel 2 dapat diketahui hasil rekapitulasi perhitungan debit dan kapasitas saluran diperoleh kapasitas saluran Bangkat Monteh sebesar 66 m<sup>3</sup> menunjukkan bahwa saluran Bangkat Monteh dirancang dengan toleransi cukup besar, baik untuk menghadapi fluktuasi debit musiman maupun penambahan beban di masa depan. Berdasarkan nilai debit saluran Bangkat Monteh tertinggi 34.58 m<sup>3</sup>/det yang mengindikasikan debit masih jauh dibawah kapasitas saluran, hanya memanfaatkan sekitar separuh kapasitas maksimum saluran.

Sedangkan kapasitas saluran Sepakat sebesar 78.4 m<sup>3</sup> menunjukkan saluran masih mampu menampung debit aliran dengan cadangan kapasitas ±29%, namun mulai mendekati batas efisiensi optimal. Debit tertinggi yang dicapai sebesar 55.26 m<sup>3</sup>/det menunjukkan saluran beroperasi pada >70% kapasitas totalnya, dan kecepatan aliran yang tercatat (6,8–7,0 m/det) termasuk tinggi untuk saluran terbuka sehingga memerlukan struktur yang kuat.

Adapun saluran Tepas memiliki kapasitas maksimal 11,4 m<sup>3</sup>/det, sedangkan debit tertinggi yang dicapai 9,88 m<sup>3</sup>/det, artinya saluran beroperasi dengan tingkat pemanfaatan yang sangat tinggi (±87%), sehingga rentan terhadap gangguan. Kecepatan aliran saluran tepas sangat tinggi (8,4–8,7 m/det), dikarenakan saluran tepas memiliki kemiringan saluran yang cukup tinggi dibandingkan saluran Bangkat Monteh dan Sepakat sehingga meningkatkan gaya gravitasi sepanjang aliran yang mempercepat gerakan fluida.

#### 4. Kesimpulan

Debit saluran Bangkat monteh berkisar 32.47 – 34.58 m<sup>3</sup>/det. dengan kecepatan aliran berkisar 4,9-5,2 m/det. menunjukkan bahwa saluran masih sangat aman terhadap risiko limpasan, erosi, dan kerusakan, serta memiliki fleksibilitas tinggi untuk peningkatan beban air di masa mendatang. Sedangkan debit saluran Sepakat berkisar 53.81 – 55.26 m<sup>3</sup>/det. dengan kecepatan aliran berkisar 6,8-7,0 m/det menunjukkan saluran masih aman terhadap resiko kerusakan namun kecepatan aliran mendekati batas ketahanan material umum saluran terbuka, sehingga memerlukan perlindungan struktural tambahan. Adapun saluran Tepas dengan debit berkisar 9,5-9,9 m<sup>3</sup>/det dan kecepatan saluran 8,4-8,7 m/det menunjukkan saluran masih dapat mengalirkan air, namun sangat rawan gangguan dan tidak memiliki fleksibilitas cadangan jika terjadi kenaikan debit mendadak atau perluasan cakupan irigasi.

Dari analisis kapasitas saluran Bendungan Bintang Bano dapat disimpulkan bahwa, Saluran Bangkat Monteh dengan kapasitas saluran sebesar 66 m<sup>3</sup> menunjukkan saluran dirancang dengan toleransi yang cukup besar terhadap debit aliran, sehingga saluran ini dikategorikan aman dan efisien serta ideal untuk ekspansi. Saluran Sepakat dengan kapasitas saluran sebesar 78.4 m<sup>3</sup> menunjukkan kemampuan daya tampung yang besar namun debit aktual mulai mendekati batas optimal operasi. Saluran ini dikategorikan aman namun mendekati efisiensi sehingga perlu monitoring secara berkala. Saluran Tepas dengan kapasitas sebesar 11,4 m<sup>3</sup> dengan debit aktual yang sangat tinggi menunjukkan saluran beroperasi mendekati batas kapasitasnya, sehingga berisiko tinggi terhadap gangguan. Dengan kata lain, saluran Tepas hampir maksimal sehingga perlu peningkatan kapasitas atau pengamanan struktural.

#### Referensi

- Aulia, N., dkk. (2021). Peran Kecepatan Aliran dalam Perencanaan Tinggi Jagaan (Crest) pada Spillway. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(2), 101–108.
- Chow, P. T. (1985). *Open Channel Hydraulics*. New York: McGraw-Hill.
- Etcheverry, B. A. (1915). *Irrigation Practice and Engineering: Volume I—Principles of Design and Construction of Irrigation Works*. New York: McGraw-Hill.
- Fortier, S., & Scobey, F. C. (1926). *Permissible Canal Velocities*. U.S. Department of Agriculture, Washington D.C.
- Gordon, N. D., McMahon, T. A., Finlayson, B. L., Gippel, C. J., & Nathan, R. J. (2013). *Stream Hydrology: An Introduction for Ecologists* (2nd ed.). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Hauet, A., Muste, M., & Ho, H.-C. (2008). Digital Mapping of River Discharge Using LSPIV Technique. *Hydrological Processes*, 22(21), 4463–4476.
- Intan, R., dkk. (2024). Analisis Kriteria Hidrolika dalam Desain Spillway untuk Mencegah Kavitasi. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 12(1), 45–53.
- U.S. Bureau of Reclamation (USBR). (1987). *Design of Small Dams* (3rd ed.). Denver, CO: U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation.