

ANALISIS KEBUTUHAN AIR BENDUNGAN BATU BULAN AKIBAT Pengerukan SEDIMENTASI

Didin Najimuiddin^{1*}, Tri Satriawansyah², Pratiwi Dian Ilfiani³, M Wildan⁴, Sugeng Purwanto⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

*Email : didin_moyo@yahoo.com

Abstrak: Bendungan Batu Bulan adalah bendungan yang terletak di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Bendungan ini dibangun pada alur pertemuan Sungai Lito dan Sungai Sebasang di Desa Maman, Kecamatan Moyo Hulu. Adapun Kendala dalam mengembangkan pertanian di Sumbawa Besar khususnya di Kecamatan Moyo Hilir diantaranya terbatasnya ketersediaan air di musim kemarau dan terjadi luapan di musim hujan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui volume sedimen, debit aliran, debit minimal, debit maksimal, debit andalan $Q_{80\%}$, dan debit rata-rata. Metode pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder. Hasil analisis peneitian menunjukkan bahwa debit air yang keluar pada Saluran Primer Irigasi Batu Bulan sebelum pengerukan sebesar $1.134 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sedangkan debit aliran yang keluar setelah pengerukan sebesar $1.890 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hasil perhitungan debit andalan $Q_{80\%}$ pada bulan januari sebesar $47,05 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hasil perhitungan debit rata-rata pada saluran irigasi primer batu bulan sebesar $1.890 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hasil perhitungan volume sedimen yang berada di STA 0+000 s/d STA 0+300 adalah sebesar 7943 m^3 . Hal ini menunjukkan bahwa volume tampungan bisa menambahkan suplay air akibat pengerukan sedimentasi.

Kata Kunci: Bendungan Batu Bulan, Debit, sedimentasi.

PENDAHULUAN

Air adalah karunia Tuhan Yang Maha Esa. Air merupakan bagian dari sumber daya alam sekaligus juga sebagai bagian dari ekosistem secara menyeluruh mengingat keberadaannya disuatu tempat dan disuatu waktu tidak tetap. Air merupakan kebutuhan mutlak bagi mahluk hidup terutama bagi manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka penggunaan air mesti mengalami peningkatan pula. Ini merupakan sebuah kondisi yang mana diantara satu dengan yang lainnya saling melengkapi (Baddarudin 2018).

Proses sedimentasi meliputi proses erosi, angkutan (transportasi), pengendapan (*deposition*), dan pemadatan (*compaction*) dari sedimen itu sendiri. Dimana proses ini berjalan sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energi kinetik yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah mnjadi partikel halus lalu menggelinding bersama aliran, sebagian tertinggal di atas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen. Sedimen yang sering dijumpai di dalam sungai, baik terlarut atau tidak terlarut, adalah merupakan produk dari pelapukan batuan induk yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama perubahan iklim. Hasil pelapukan batuan induk tersebut kita kenal sebagi partikel-partikel tanah. Pengaruh tenaga kinetis air hujan dan aliran air permukaan (untuk kasus di daerah tropis), partikel-partikel tanah tersebut dapat terkelupas dan terangkut ke tempat yang lebih rendah untuk kemudian masuk ke dalam sungai dan dikenal sebagai sedimen. Oleh adanya transpor sedimen dari tempat yang lebih tinggi ke daerah hilir dapat menyebabkan pendangkalan waduk, sungai,

saluran irigasi, dan terbentuknya tanah-tanah baru di pinggir-pinggir Sungai (Nanda Nynno Pratama Putra 2014).

Bendungan Batu Bulan yang berlokasi di Desa Maman, Kecamatan Moyo Hulu. Bendungan Batu Bulan merupakan salah satu Bendungan yang mempunyai peran penting bagi kehidupan masyarakat. Bendungan ini digunakan sebagai wadah untuk menunjang fungsi sebagai sarana irigasi pertanian, sarana budidaya perikanan air tawar, sarana rekreasi, dan bermanfaat sebagai pengendali banjir (Anonim 2024).

Bendungan Batu Bulan 3 tahun terakhir ini mengalami terbatasnya ketersediaan air di musim kemarau dan terjadi luapan di musim penghujan. Salah satu faktor yang menghambat kinerja Bendungan adalah sedimentasi yang berada pada Kawasan Genangan Bendungan dan Irigasi.

Sedimen adalah pengendapan material ke dalam bendungan akibat kerusakan lingkungan dan erosi yang terjadi di daerah aliran Sungai (DAS), sehingga mengakibatkan pendangkalan di daerah bendungan, hal ini sangat berpengaruh terhadap kinerja dan fungsi bendungan (Wahyudi, Noerhayati, and Rokhmawati 2023). Sedangkan menurut (Kuba, Suryana, and Lisnawati 2019) Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen umumnya mengendap dibagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai, dan waduk.

Hasil sedimen (Sediment yield) biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (suspended sediment) atau dengan pengukuran langsung di dalam waduk, dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral, atau material organik yang ditransforkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Panjaitan, Sapei, and Karim 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak pengerukan sedimentasi terhadap peningkatan debit air di Bendungan Batu Bulan. Penelitian juga menghitung volume sedimen yang terakumulasi di dasar bendungan dan mengevaluasi efektifitas pengerukan sedimen sebagai solusi manajemen sumber daya air.

Menghitung luas daerah endapan sedimen dengan menggunakan persamaan segitiga dan trapesium:

$$Luas\ segitiga = \frac{1}{2} \times alas \times tinggi \quad (1)$$

$$Luas\ segitiga = \frac{a + b}{2} \times h \quad (2)$$

dimana: a = Lebar sedimen

b = Panjang sedimen

h = Tinggi sedimen

Untuk menghitung Volume sedimen:

$$V = Luas\ Sedimen \times Panjang\ Sedimen \quad (3)$$

Berdasarkan pada jenis sedimen dan ukuran partikel-partikel tanah serta komposisi mineral dari bahan induk yang menyusunnya dikenal berbagai jenis sedimen seperti pasir, liat dan lainnya tergantung pada ukuran partikelnya. Menurut ukurannya, sedimen dibedakan menjadi beberapa jenis seperti pada tabel berikut (Imron 2018).

Tabel 1. Jenis Sedimen Menurut Ukurannya

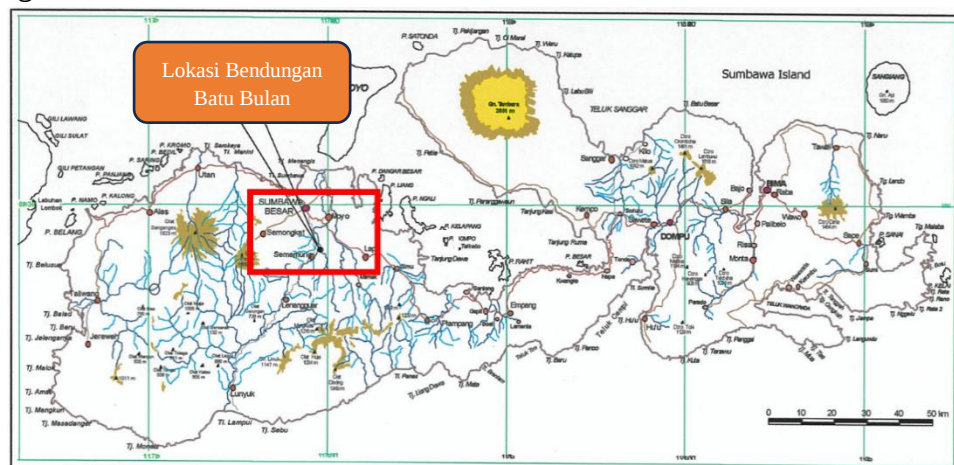
Jenis Sedimen	Ukuran Partikel (mm)
Liat	<0,0039
Debu	0,0039-0,0625
Pasir	0,0625-2,00
Pasir Besar	2,00-64

Sumber: (Imron 2018)

METODE

2.1 Lokasi penelitian

Bendungan Batu Bulan secara geografis terletak pada $8^{\circ}36'32.50''\text{LS}$ dan $117^{\circ}28'18.27''\text{BT}$, dibangun menutup lembah sungai Moyo, sedikit di sebelah hilir pertemuan sungai sebasang (sungai Rea) di sebelah barat dan sungai Lito di sebelah timur. Bendungan Batu Bulan dirancang berkapasitas total 54 juta m^3 terdiri dari 49 juta m^3 tampungan hidup dan 5 juta m^3 tampungan mati. Volume waduk di atas permukaan air maksimum (EL.+ 60.00,) dicadangkan untuk retensi banjir sebesar 32 juta m^3 . luas genangan waduk sampai dengan elevasi +60 m diperkirakan 646 ha, sedangkan luas sampai dengan batas reservoir rim EL.65.00, sekitar 932 ha.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Data penelitian

Data yang dibutuhkan terdiri dari:

1. Data Primer
 - 1) Dimensi Bendungan Batu Bulan
 - 2) Debit Bendungan Batu Bulan periode 2013 - 2022
2. Data Sekunder
 - 1) Peta Administrasi, Peta Kontur, dan Peta Kemiringan Lahan Kabupaten

Sumbawa

2) Gambar Potongan Bendungan Batu Bulan

2.3 Tahapan penelitian

Berikut merupakan tahapan pengerjaan penelitian diantaranya yaitu:

1. Mengumpulkan data dari berbagai instansi yang diperlukan dalam penelitian.
2. Melakukan analisis kebutuhan pengukuran debit aliran.

$$Q = v \times A \quad (4)$$

Dimana :

v = Kecepatan aliran

A = Luas penampang basah

1. Melakukan analisis perhitungan debit andalan $Q_{80\%}$ untuk bulan januari berdasarkan data probabilitas dan debit. Pada tabel 2.

$$Q_{80\%} = Q_9 + \left(\frac{80 - P_9}{P_8 - P_9} \right) \times (Q_8 - Q_9) \quad (5)$$

Dimana :

Q = Debit

P = Probabilitas

Tabel 2. Potensi Debit Aliran

NO	TAHUN	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
		Q80 (m³/det)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2013	35.67	15.21	17.54	29.34	39.67	28.80	21.87	35.97	50.90	20.98	62.17	21.83
2	2014	40.87	17.45	15.21	17.46	38.78	17.47	38.79	34.09	50.98	24.67	65.13	21.23
3	2015	28.90	15.38	15.90	25.90	35.65	25.91	35.66	28.30	51.91	23.45	62.10	21.08
4	2016	37.45	15.76	16.74	15.76	30.23	15.77	30.24	29.90	49.26	20.34	60.71	20.97
5	2017	39.65	15.90	17.11	20.34	33.21	20.35	33.22	28.97	47.50	19.75	60.90	20.65
6	2018	42.13	14.80	18.10	23.60	40.08	23.61	40.09	37.82	49.21	18.46	60.23	19.98
7	2019	40.45	14.90	18.90	24.78	39.09	24.79	39.10	36.73	53.57	18.87	61.19	18.90
8	2020	61.40	16.87	17.36	16.88	32.79	16.89	32.80	38.77	51.64	20.21	61.80	20.21
9	2021	43.47	15.80	15.85	25.90	39.03	25.91	39.04	35.09	50.13	21.85	60.10	23.45
10	2022	34.36	15.53	16.86	26.54	38.27	24.33	18.18	34.94	50.34	22.36	60.13	21.79

Sumber: Hasil Perhitungan Analisis, 2022

2. Melakukan analisis debit rata-rata pada saluran irigasi primer bendungan batu bulan.

$$V_{avg} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_4}{A} \quad (6)$$

$$Q_{avg} = A \times V \quad (7)$$

$A = \text{Luas penampang basah}$

$V = \text{Kecepatan aliran}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis volume sedimen

Pada penelitian ini menganalisis volume sedimen yang dibagi menjadi 4 *section* yaitu STA 0+100, STA 0+150, STA 0+200, dan STA 0+300. Berdasarkan dari hasil perhitungan diperoleh total sedimen yang terakumulasi di dasar bendungan, nilai tersebut terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Volume sedimen

NO	STASION			
	0+100	0+150	0+200	0+300
1	3122 m^3	1298,25 m^3	1228,75 m^3	2570 m^3
	Total			7943 m^3

Pengendapan sedimen ini Sebagian besar terjadi akibat erosi di hulu DAS, yang terbawa oleh aliran Sungai dan mengendap di bendungan. Pengerukan sedimen diperlukan untuk mengembalikan kapasitas tampung bendungan agar berfungsi optimal.

3.2 Analisis kebutuhan pengukuran debit aliran

Hasil pengukuran debit pada saluran irigasi primer batu bulan sebelum pengerukan sedimentasi menunjukkan bahwa, debit yang keluar sangatlah kecil. Ketika sesudah pengerukan debit menjadi meningkat. Peningkatan debit ini menunjukkan bahwa pengerukan sedimentasi sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi aliran air ke saluran irigasi, terutama selama musim kemarau, terlihat dari tabel 4.

Tabel 4. Analisis penampang basah dan debit aliran

Nama Saluran	Penampang Basah m^2		Debit Aliran m^3/s	
	Hulu	Hilir	Sebelum	Sesudah
Saluran primer Batu Bulan	3.78	3.78	1.134	1.890

3.3 Analisis perhitungan debit andalan $Q_{80\%}$

Debit andalan $Q_{80\%}$ adalah debit yang memiliki probabilitas tercapai sebesar 80%. Untuk menghitung debit andalan ini, digunakan metode interpolasi linear antara dua titik data debit dan probabilitas yang diperoleh dari analisis frekuensi.

Dari data yang tersedia pada (Tabel 2), diketahui nilai berikut:

$$Q_9 = 43,47 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_8 = 61,40 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$P_9 = 81,82 \%$$

$$P_8 = 72,73 \%$$

Dengan menerapkan data tersebut ke dalam persamaan, perhitungan dilakukan sebagai berikut:

$$Q_{80\%} = 43,47 + \left(\frac{80 - 81,82}{72,73 - 81,82} \right) \times (61,40 - 43,47) \quad (5)$$

Langkah perhitungan:

1. Hitung selisih probabilitas:

$$\begin{aligned} 80 - 81,82 &= -1,82 \\ 72,73 - 81,82 &= -9,09 \end{aligned}$$

2. Hitung rasio probabilitas:

$$\frac{-1,82}{-9,09} = 0,2$$

3. Hitung selisih debit:

$$61,50 - 43,47 = 17,93 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4. Kalikan hasil rasio dengan selisih debit:

$$0,2 \times 17,93 = 3,59 \text{ m}^3/\text{detik}$$

5. Tambahkan hasil perhitungan ini ke nilai Q_9 :

$$43,47 + 3,59 = 47,05 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit andalan 80% untuk bulan Januari adalah $47,05 \text{ m}^3/\text{detik}$. Nilai ini diperoleh dari interpolasi linear berdasarkan debit Q_9 dengan probabilitas 81,82% dan debit Q_8 dengan probabilitas 72,73%. Hasil ini dapat dijadikan sebagai referensi dalam perencanaan sumber daya air, terutama dalam menentukan kapasitas penyediaan air yang diandalkan pada periode musim kering atau rendah aliran.

3.4 Analisis perhitungan debit rata-rata

Dalam studi ini, dilakukan pengukuran kecepatan aliran pada empat titik sepanjang saluran irigasi Primer Batu Bulan setelah pengerukan. Data pengukuran kecepatan aliran di titik-titik tersebut adalah sebagai berikut:

$$V_1 = 0,5 \text{ m/detik}$$

$$V_2 = 0,6 \text{ m/detik}$$

$$V_3 = 0,4 \text{ m/detik}$$

$$V_4 = 0,5 \text{ m/detik}$$

$$A = 3,78 \text{ m}^2$$

Langkah perhitungan:

1. Jumlahkan kecepatan aliran:

$$V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 0,5 + 0,6 + 0,4 + 0,5 = 2,0 \text{ m/detik} \quad (6)$$

2. Bagi hasil jumlah tersebut dengan jumlah titik pengukuran (4) untuk mendapatkan kecepatan rata-rata:

$$V_{avg} = \frac{2,0}{4} = 0,5 \text{ m/detik}$$

Setelah kecepatan rata-rata V_{avg} diperoleh, debit rata-rata Q_{avg} dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Q_{avg} = 3,78 \times 0,5 = 1,89 \text{ m}^3/\text{detik} \quad (7)$$

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengerukan sedimentasi di Bendungan Batu Bulan efektif dalam meningkatkan debit air dan kapasitas tampung bendungan. Debit air meningkat dari $1,134 \text{ m}^3/\text{detik}$ menjadi $1,890 \text{ m}^3/\text{detik}$ setelah pengerukan, dan volume sedimen yang terangkat mencapai 7.943 m^3 . Sehingga luas area lahan pertanian Batu Bulan kanan yang dapat diairi sebesar 1451,9 Ha. Hasil ini memberikan rekomendasi bagi pengelola bendungan untuk melakukan pengerukan secara berkala guna menjaga kapasitas dan fungsi irigasi bendungan, terutama di wilayah yang sangat bergantung pada irigasi pertanian.

REFERENSI

- Anonim. 2024. "Bendungan Batu Bulan." *WIKIPEDIA*. Retrieved June 6, 2024 (https://id.wikipedia.org/wiki/Bendungan_Batu_Bulan).
- Baddarudin, Dkk. 2018. "Analisis Sedimentasi Pada Bendung Beringen Sila Desa Stowe Berang Kecamatan Utan Kabupaten Sumbawa." *Jurnal Saintek UNSA* 2(1):78–87.
- Imron, Ali. 2018. "Analisa Prediksi Peningkatan Sedimentasi Di Hulu Bendung Gerak Serayu Menggunakan Model Angkutan Sedimen." *Jurnal Teknik Sipil* 8–35.
- Kuba, Muhammad Syafa'at S., Irma Suryana, and Lisnawati. 2019. "Muhammad Syafa'at S. Kuba 1) Irma Suryana 2) Dan Lisnawati 3) 1)." *Jurnal Teknik Hidro* 12(1):54–64.
- Nanda Nyno Pratama Putra, Aji Wijanarko. 2014. "Kajian Angkutan Sedimen Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan." 1–4.
- Panjaitan, Nora H., Asep Sapei, and Said Karim. 2014. "Analisis Bangunan Pengendali Sedimen Dengan Menggunakan Soil and Water Assessment Tool Pada Sub-Daerah Sungai Citanduy Hulu, Jawa Barat." *Jurnal Teknik Hidraulik* 5(2):125–38.
- Wahyudi, Iwan Agung, Eko Noerhayati, and Azizah Rokhmawati. 2023. "Analisa Pengaruh Erosi Dan Sedimentasi Terhadap Umur Bendungan Gongseng Kabupaten Bojonegoro Berbasis Arcgis." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 13(1):579–87.