

Analisis Sedimentasi Pada Bendung Mundri Desa Sidodadi Kecamatan Singgahan Kabupaten Tuban

Rifaim Rismatul Amaliah^{1*}, Mushthofa¹, Harjono¹

¹Universitas Bojonegoro, Jl. Lettu Suyitno No.2 Bojonegoro

*rifaimrisma23@gmail.com

ABSTRAK

Sedimentasi di Bendungan Mundri telah berlangsung cukup signifikan. Akumulasi sedimen yang tinggi dapat memicu sejumlah masalah ekologis dan hidrologis, termasuk banjir yang lebih sering terjadi pada saat musim hujan karena kapasitas aliran air terbatas dan perubahan pola aliran. Selain itu, kurangnya supply air pada saat musim kemarau juga masih menjadi permasalahan yang dapat merugikan sektor pertanian, industri, dan masyarakat yang bergantung pada pasokan air yang stabil. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui besarnya angkutan sedimen pada Bendung Mundri di tahun 2014-2023, dalam mengatasi masalah sedimentasi menjadi krusial guna memastikan kelangsungan daya tampung air dan keberlanjutan sumber daya air. Metode yang digunakan dalam analisis frekuensi terhadap data curah hujan dengan kala ulang 5 tahun menggunakan metode log person III. Metode rasional digunakan untuk mendapatkan debit rencana. Dan untuk menghitung analisis sedimentasi menggunakan metode Meyer-Peter-Müller. Dari hasil analisis perhitungan, maka diperoleh volume sedimen layang sebesar 231.981,9 m³ dan sedimen dasar sebesar 310.881,9 m³ dalam waktu 10 tahun (2014-2023). Diperlukan tindakan lebih lanjut untuk mengelola Bendung Mundri dengan melakukan pengerukan endapan sedimen, sehingga dapat memastikan umur operasional bendung sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan.

Kata kunci: Sedimentasi, Bendung Mundri, Akumulasi Sedimen, Sumber Daya Air

ABSTRACT

Sedimentation in the Mundri Dam has been quite significant. High sediment accumulation can trigger various ecological and hydrological issues, including increased flooding during the rainy season due to limited water flow capacity and changes in flow patterns. Additionally, the lack of water supply during the dry season remains a problem that can harm the agricultural, industrial sectors, and communities dependent on stable water supply. The aim of this research is to determine the magnitude of sediment transport at the Mundri Dam from 2014 to 2023. Addressing sedimentation issues is crucial to ensure water storage sustainability and resource continuity. The methods used include frequency analysis of rainfall data with a 5-year return period using the Log Pearson III method, while the rational method is employed to obtain planned discharge. To analyze sedimentation, the Meyer-Peter Müller method is used. From the analysis, it was found that the volume of suspended sediment is 231,981.9 m³ and bed sediment is 310,881.9 m³ over a 10-year period (2014-2023). Further actions are needed to manage the Mundri Dam by dredging sediment deposits to ensure the operational lifespan of the dam aligns with the established planning.

Keywords: Sedimentation, Mundri Dam, Sediment Accumulation, Water Resources

1. PENDAHULUAN

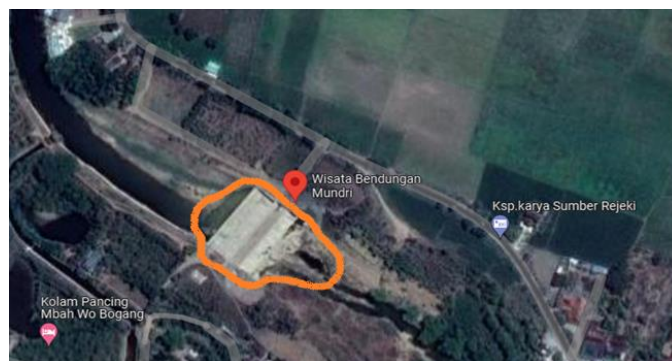
Air adalah kebutuhan vital bagi semua makhluk hidup, termasuk manusia, hewan, dan tumbuhan. Dengan meningkatnya populasi, permintaan air juga meningkat. Bendungan, seperti Bendung Mundri yang dibangun oleh Pemerintah Kolonial Belanda pada tahun

1900-an, berperan penting dalam memenuhi kebutuhan air dan mendukung pengairan persawahan. Namun, salah satu aspek penting dalam desain bendungan adalah sedimentasi, di mana sedimen dari aliran sungai tertampung bersama air. Sedimen merupakan partikel padat yang terbawa oleh aliran air akibat erosi di daerah aliran sungai. Proses ini menyebabkan pendangkalan, menurunkan kapasitas tampung bendungan dan mengurangi kesuburan tanah di hulu. Menurut Tanto (2024), sedimentasi di Bendung Mundri telah berlangsung signifikan, menyebabkan masalah ekologis dan hidrologis, seperti peningkatan frekuensi banjir saat musim hujan dan kurangnya pasokan air di musim kemarau. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai perhitungan jumlah sedimentasi di Bendung Mundri. Upaya ini sangat penting untuk mengatasi masalah sedimentasi dan memastikan keberlanjutan daya tampung dan sumber daya air.

2. METODE PENELITIAN

JENIS DAN LOKASI PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilaksanakan di Bendungan Mundri, yang berada di Desa Sidodadi, Kecamatan Bangilan, Kabupaten Tuban. Penelitian deskriptif berfungsi sebagai dasar utama dalam semua penelitian dan dapat dilakukan secara kuantitatif untuk memungkinkan analisis statistik.



Gambar 1. Peta Bendung Mundri

Sumber : Peneliti, 2024

TAHAPAN PENELITIAN

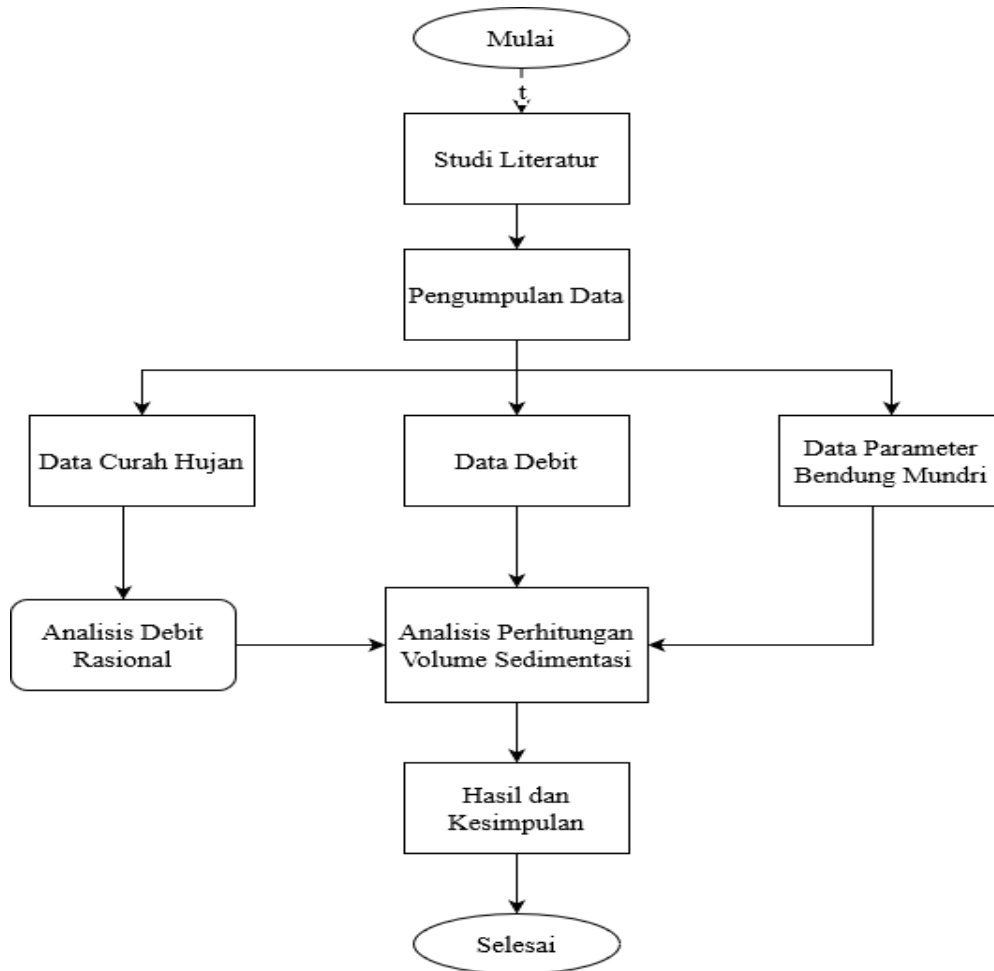
Penelitian ini dilakukan untuk menentukan besarnya sedimen pada Bendungan Mundri Desa Sidodadi Kecamatan Bangilan Kabupaten Tuban. Perhitungan sedimentasi Bendungan Mundri menggunakan analisis perhitungan Suspended Load dan Bed Load. Dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data
2. Perhitungan data hujan
3. Perhitungan debit
4. Perhitungan Suspended Load (Sedimen layang)

5. Perhitungan Bed load (Sedimen dasar)

BAGAN ALIR PENELITIAN

Berdasarkan studi pustaka yang telah dijelaska pada bab sebelumnya, dibuat bagan alir untuk mempermudah pembahasan penelitian dan analisis data penelitian. Bagan alirnya adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

Sumber : Peneliti, 2024

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Angkutan Sedimen Melayang (Suspended Load)

Partikel yang bergerak dalam pusaran aliran dengan kecenderungan terus menerus melayang bersama aliran disebut muatan layang. Besarnya sedimen layang dapat dihitung menggunakan rumus (Suripin, 2002) :

$$Q_s = 0,0864 \cdot C \cdot Q_w$$

Dimana :

Q_s : debit sedimen melayang (ton/hari)

C : konsentrasi sedimen melayamh (mg/l)

Q_w : debit aliran (m³/det)

Berikut perhitungan sedimen melayang pada Bendung Mundri :

$$\begin{aligned} Q_s &= 0,0864 \cdot C \cdot Q_w \cdot 24 \times 3600 \cdot 1000 \\ &= 0,0864 \cdot 0.0017 \cdot 154 \cdot 86,4 \\ &= 1,95 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas, jika di hitung dengan menggunakan debit maksimal maka diperoleh hasil sedimen melayang sebesar 1,95 ton/hari. Kemudian menghitung jumlah volume sedimen melayang dalam waktu satu tahun :

$$\begin{aligned} Q_s/\text{tahun} &= Q_s/\text{hari} \cdot 365 \times 24 \times 3600 \cdot 1000 \\ &= 1,95 \cdot 31,536 \\ &= 61.495,2 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, di dapat jumlah sedimen melayang sebesar 61.495,2 ton dalam waktu satu tahun. Untuk mengonversi massa sedimen melayang dari ton ke volume, memerlukan berat jenis(densitas) sedimen melayang. Berat jenis sedimen melayang umumnya adalah 2650 kg/m³. Berikut perhitungannya :

$$\begin{aligned} \text{Volume (m}^3\text{)} &= \frac{\text{Massa (kg)}}{\text{Berat jenis (kg/m}^3\text{)}} \\ &= \frac{61495200}{2650} \\ &= 23.198,19 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kemudian menghitung jumlah volume sedimen melayang dalam waktu 10 tahun :

$$\begin{aligned} Q_s / 10 \text{ tahun} &= Q_s / \text{tahun} \times 10 \\ &= 23.198,19 \times 10 \\ &= 231.981,9 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, di dapat jumlah volume sedimen melayang sebesar 231.981,9 m³ ton dalam waktu 10 tahun.

Angkutan Sedimen Dasar (Bed Load)

Partikel yang bergerak pada dasar saluran dengan berguling, meluncur, dan meloncat disebut Angkutan Dasar (Bed Load). Persamaan Meyer Peter Muller digunakan untuk menghitung bed load, atau sedimen dasar. dalam penelitian ini, rumus yang disederhanakan oleh Meyer Peter Muller adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_B &= \varphi \times \sqrt{\left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1\right) \times (g \times d^3)} \\ \tau_{B*} &= \frac{(Rb \times S)}{\left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1\right) dm} \\ \varphi &= 6 \times (\tau_{B*} - 0.047) \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \tau_{B*} &= \frac{(Rb \times S)}{\left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1\right) dm} \\ \tau_{B*} &= \frac{(4,60 \times 6,46)}{\left(\frac{2,6500}{1,00} - 1\right) 0,031} \end{aligned}$$

$$\tau_{B*} = 11,00$$

$$\varphi = 6 \times (\tau_{B*} - 0.047)^{5/3}$$

$$\varphi = 324,12$$

Maka dengan nilai diatas diketahui akan di dapat :

$$\begin{aligned} Q_b &= \varphi \times \sqrt{\left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1\right) \times (g \times d^3)} \\ &= 0,093 \text{ m}^3/\text{s/m} \end{aligned}$$

Kemudian :

$$Q_{SB} = Q_B \times \rho_s \times B \times \frac{24 \times 3600}{1000}$$

$$\begin{aligned}Q_{SB} &= 0,093 \times 2,65 \times 4 \times 86,4 \\ &= 85,17 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

Kemudian menghitung jumlah volume sedimen dasar dalam waktu satu tahun :

$$Q_{SB} = QB \times \rho_s \times B \times \frac{365 \times 24 \times 3600}{1000}$$

$$Q_{SB} = 0,093 \times 2,65$$

$$\begin{aligned}Q_{SB} &= 0,093 \times 2,65 \times 4 \times 31.536 \\ &= 31.088,19 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh volume sedimen dasar sebesar 31.088,19 m³ dalam waktu satu tahun.

Kemudian menghitung jumlah volume sedimen dasar dalam waktu 10 tahun :

$$\begin{aligned}Q_B / 10 \text{ tahun} &= Q_B / \text{tahun} \times 10 \\ &= 31.088,19 \times 10 \\ &= 310.881,9 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh volume sedimen dasar sebesar 310.881,9 m³ dalam waktu 10 tahun.

PEMBAHASAN

Dalam analisis angkutan sedimen melayang (suspended load) dan angkutan sedimen dasar (bed load), langkah pertama yang dilakukan adalah pengolahan data curah hujan. Pada tahap ini, penulis menerapkan Metode Aljabar untuk menghitung hujan rerata daerah. Selanjutnya, perhitungan hujan rencana dilakukan dengan menggunakan Metode Log Person Type III. Sebelum melanjutkan analisis sedimentasi, diperlukan terlebih dahulu analisis debit banjir menggunakan debit rasional. Berdasarkan data yang diperoleh selama 10 tahun, teridentifikasi bahwa angkutan sedimen melayang dan angkutan sedimen dasar telah melebihi kapasitas bendung. Oleh karena itu, perlu diambil tindakan lebih lanjut untuk memastikan keberlanjutan operasional bendung.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengolahan data mengenai besarnya volume sedimentasi pada Bendung Mundri mulai tahun 2014-2023 pada penelitian tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan hasil analisis besarnya volume sedimen layang (Suspended Load) adalah 231.981,9 m³ dan besarnya volume sedimen dasar (Bed Load) adalah sebesar 310.881,9 m³. Dengan adanya sedimen yang sudah menumpuk, maka Diperlukan tindakan untuk mengelola Bendung Mundri dengan melakukan pengerukan endapan sedimen, sehingga dapat memastikan umur operasional bendung sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Bapak Mushthofa, S.T, M.T dan bapak Harjono, S.T, M.Si, IPM atas bimbingan, dukungan, dan inspirasi yang telah diberikan selama penyusunan jurnal ini. Dan kepada seluruh jajaran dosen dalam lingkup fakultas sains dan Teknik. Semoga dengan adanya tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi banyak orang, khususnya dalam bidang Sumber Daya Air.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Hambali, R. (2016). Studi Karakteristik Sedimen Dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng – Kabupaten Bangka Barat. 4, 165–174.
- Majologi Aris. 2021. Analisis Laju Sedimen Pada Sungai Percut Dalam Rangka Meningkatkan Efektivitas Operasi Kantong Lumpur Sebelah Kanan Bendung Bandar Sidoras. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Marcelina Anggie. 2023. Analisis Kinerja Saluran Drainase Di Jalan Raya Soko-Ponco Kecamatan Parengan Kabupaten Tuban. Bojonegoro : Universitas Bojonegoro
- Nahak, M. (2017). Bab li Tinjauan Pustaka Dan Landasan Teori. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 21–25. <http://www.elsevier.com/locate/scp>
- Nasrullah, & Sulistiawati. (2018). *Tinjauan Tingkat Laju Sedimentasi Volume Tampungan Waduk Pada Bendungan Karalloe Kab.Gowa*.
- Niam Muhammad Alfian. 2022. Studi Alternatif Analisa Sedimentasi Terhadap Umur Bendungan Bagong Kabupaten Trenggalek Berbasis ARC GIS. Malang: Universitas Islam Malang
- Nisa Khoiru. 2023. Analisis Pendangkalan Waduk Pacal Kabupaten Bojonegoro. Bojonegoro : Universitas Bojonegoro
- Ningsih, D. L. S. (2018). *Analisis Peningkatan Sedimentasi*. 5–32.
- Pratama, M. I., Legono, D., & Rahardjo, A. P. (2019). Analisis Transpor Sedimen Serta Pengaruh Aktivitas Penambangan Pada Sungai Sombe, Kota Palu, Sulawesi Tengah. *Jurnal Teknik Pengairan*, 10 (2), 84–96. <https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2019.010.02.02>
- Rosyadewi, R., & Hidayah, Z. (2020). Perbandingan Laju Sedimentasi Dan Karakteristik Sedimen Di Muara Socah Bangkalan Dan Porong Sidoarjo. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(1), 75–86. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i1.6832>
- Soemarto, C. D. (1987). Hidrologi Teknik Edisi Ke - 2. In Penerbit Erlangga, Jakarta
- Triatmodjo, B. (2008). *HIDROLOGI TERAPAN*. Beta Offset Yogyakarta.