

## PERENCANAAN SABO DAM SEBAGAI BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN PADA SUNGAI TALANG KOTA PADANG PANJANG

Oskar Roy<sup>1</sup>, Surya Eka Priana<sup>2</sup>, Elfania Bastian<sup>3</sup>

Email : royoskar2929@gmail.com<sup>1</sup>

Email : ekaprianasuryauj@gmail.com<sup>2</sup>

Email : elfania.umsb@gmail.com<sup>3</sup>

**Abstract:** Sedimentation is the process of forming sedimentary material deposits or fragments of rocks, minerals and organic materials that drift and move in the direction of the flow of river water.

There are various ways of holding it, such as being pushed, carried by jumping up and down and some are dissolved. Sedimentation in the Talang River which occurred at 185,764 m<sup>3</sup>/year resulted in silting, thereby reducing the water holding capacity of the Talang River. The construction of the Sabo Dam is one solution that can be done to control sedimentation in the river. The purpose of this study is to design a sediment control weir that is safe for stability with the largest sediment storage volume.

The method used in this research is to compare the hydraulic design of the Sabo building at two specified locations (STA 0+200 and STA 201+400), then stability analysis is carried out based on the forces that occur and the volume of sediment that can be accommodated. Based on the results of stability analysis at two locations, it was found that the STA 201+400 weir was safe against shearing, overturning, bearing capacity and piping. The sediment volume that can be retained is 156,206.85 m<sup>3</sup> and Sabo will be full of sediment after 8 months. Meanwhile, at the location of STA 0+200 the sediment that can be retained is 7,913,787 m and will be full after 4 months. The construction of the Sabo Dam at STA 201+400 is expected to reduce sedimentation that occurs in the Talang River.

**Keywords:** Sediment, sabo dam, stability, storage volume.

**Abstrak:** Sedimentasi merupakan proses pembentukan sedimen endapan material atau pecahan dari batuan, mineral dan material organik yang hanyut dan bergerak mengikuti arah aliran air sungai. Cara pengangkutannya pun bermacam-macam seperti terdorong, terbawa secara melompat-lompat dan ada pula yang larut. Sedimentasi pada Sungai Talang yang terjadi sebesar 185.764 m<sup>3</sup>/tahun mengakibatkan pendangkalan sehingga mengurangi kapasitas tampungan air pada Sungai Talang. Pembangunan Sabo Dam merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan guna mengendalikan sedimentasi pada sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan desain bendung pengendali sedimen yang aman terhadap stabilitas dengan volume tampungan sedimen terbesar. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah membandingkan desain hidrolis bangunan Sabo pada dua lokasi yang ditentukan (STA 0+200 dan STA 201+400), kemudian dilakukan analisis stabilitas berdasarkan gaya-gaya yang terjadi dan volume sedimen yang bisa ditampung. Berdasarkan hasil analisis stabilitas pada dua lokasi, didapatkan hasil bahwa pada STA 201+400 bendung aman terhadap geser, guling, daya dukung dan piping. Volume sedimen yang dapat ditahan sebanyak 156.206,85 m<sup>3</sup> dan Sabo akan penuh dengan sedimen setelah 8 bulan. Sedangkan pada lokasi STA 0+200 sedimen yang dapat ditahan sebanyak 7.913,787 m<sup>3</sup> dan akan penuh setelah 4 bulan. Pembangunan Sabo Dam pada STA 201+400 diharapkan mampu mengurangi sedimentasi yang terjadi pada Sungai Talang.

**Kata kunci :** Sedimen, sabo dam, stabilitas, volume tampungan.

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

<sup>2,3</sup> Dosen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Sedimen adalah material atau pecahan dari batuan, mineral dan material organik yang terbawa hanyut dan bergerak mengikuti arah aliran air sungai. Sedimen dapat dibedakan menjadi muatan dasar (*bed load*) dan muatan melayang (*suspended load*). Muatan dasar bergerak secara bergulir, meluncur dan meloncat-loncat diatas permukaan dasar sungai. Sedangkan muatan layang yang mempunyai ukuran kurang dari 0,1 mm bergerak secara melayang mengikuti arah aliran sungai. Alterasi dasar sungai (naik turunnya permukaan air sungai) dapat terjadi karena Bergeraknya muatan dasar, *suspended load* tidak berpengaruh pada alterasi dasar sungai tetapi dapat mengendap pada dasar waduk atau muara sungai (Suyono, 1994).

Contoh penggunaan Sabo Dam yang ada di Sumatera Barat terdapat di 11 lokasi seperti Sabo Batang Lolo, Sabo Batang Lawe, Sabo Batang Sungai Aro, Sabo Batang Bangko Gadang, Sabo Batang Timbalun, Sabo Batang Bangkahan, Sabo Batang Malalo, Sabo Batang Lakin, Sabo Batang Belubus, Sabo Batang Lasi dan Sabo Batang Kalulutan (Pusat/Balai Wilayah Sungai Sumatera V Padang).

### Rumusan Masalah

Bagaimanakah desain bangunan Sabo Dam guna pengendalian sedimen pada Daerah Aliran Sungai Talang Kota Padang Panjang.

### Batasan Masalah

1. Perhitungan sedimentasi yang digunakan adalah sedimen jenis muatan dasar (*bed load*) dengan tidak memperhitungkan muatan layang (*suspended load*).
2. Data debit dan data tanah menggunakan hasil pengamatan lapangan yang didapatkan dari instansi terkait yaitu Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Padang Panjang
3. Lokasi perencanaan terletak pada STA 0+200 dan STA 201+400

### Tujuan Penelitian

1. Mendesain konstruksi bangunan pengendali sedimen (Sabo Dam) sehingga mampu mengurangi sedimentasi yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Talang Kota Padang

Panjang

2. Untuk menganalisis debit banjir rancangan
3. Untuk menghitung kapasitas dan durasi tampungan

### Manfaat Penelitian

1. Dapat mengendalikan sedimentasi, sehingga tidak mengganggu kinerja Daerah Aliran Sungai Talang
2. Alternatif terbaik dalam upaya penanggulangan erosi tanah akibat aliran sedimen

## TINJAUAN PUSTAKA

### SEDIMEN

Sedimentasi merupakan suatu proses pengendapan material hasil erosi yang masuk ke aliran sungai sehingga membentuk dataran aluvial. Pengendapan sedimen di waduk-waduk akan mengurangi volume efektifnya (Sumarto, 1995) karena sedimen dengan ukuran butiran halus akan diendapkan pada Dam atau Bendungan yang sudah ada dan masuk pada area yang disebut *Low Water Level*, sedangkan butiran kasarnya akan di endapkan di bagian hulu.

### Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi yang dilakukan terhadap data debit untuk mendapatkan besarnya nilai debit maksimum yang kemungkinan terjadi selama kala ulang tertentu. Dengan adanya debit banjir rencana dapat digunakan sebagai dasar untuk merencanakan kemampuan dan ketahanan suatu bangunan yang terletak pada alur sungai.

### Analisis debit banjir rencana

Dalam menganalisis debit dengan periode ulang tertentu, digunakan metode statistik seperti distribusi normal, metode Log Normal, metode Gumbel dan Log Pearson III (Triatmodjo, 2009).

#### a. Distribusi Normal

Distribusi normal mempunyai 2 parameter, yaitu rerata ( $X$ ) dan deviasi standar ( $S$ ) persamaan yang digunakan dalam metode ini adalah:

$$X_T = X + K_T \cdot S$$

#### b. Distribusi Gumbel

Metode Gumbel banyak digunakan untuk analisis data

maksimum, seperti penggunaan pada analisis frekuensi banjir. Persamaan yang digunakan dalam metode ini adalah (Triatmodjo, 2009) :

$$X = X + S \cdot K$$

c. Distribusi *Log Pearson III*

Data-data yang dibutuhkan dalam menggunakan metode ini adalah nilai rata-rata, standart deviasi dan analisa frekuensi hujan. Rumus yang digunakan dalam metode ini adalah (Triatmodjo, 2009) :

$$\text{Log } Q = \log X + G \cdot si$$

### Transport Sedimen

Proses angkutan sedimen merupakan suatu masalah yang kompleks yang berdampak langsung pada lingkungan.

### Mekanisme Pengangkutan Sedimen

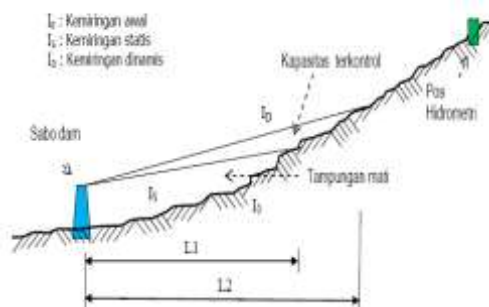
Mekanisme Pengangkutan sedimen pada sungai terdiri atas dua macam, antara lain muatan layang (*suspended load*) dan muatan dasar (*bed load*).

### Proporsi Sedimen

- a) Muatan Layang (*Suspended Load*)
- b) Muatan Dasar (*Bed Load*)

### Konstruksi Bangunan Sabo Dam

Bangunan Sabo Dam merupakan suatu konstruksi bangunan air yang fungsinya sebagai penahan, penampung dan pengendali sedimen yang larut pada aliran sungai sehingga sedimen tersebut tidak mengganggu kinerja Dam yang ada.



Contoh pengendalian sedimen (potongan melintang)

Sumber : Khoirul Murod (2002)

Adapun menurut Khoirul Murod

(2002:9) menyebutkan jenis bangunan pengendali sedimen menurut fungsinya dibedakan menjadi :

1. *Stepped Dam* yaitu dam bertingkat yang dibuat dibagian alur yang rusak, mudah longsor untuk mencegah produksi sedimen karena erosi galur.
2. *Check Dam* atau *Sabo Dam* yaitu dam penahan sedimen yang harus dibangun di lembah sungai yang cukup dalam untuk menahan, menampung dan mengendalikan sedimentasi, sehingga jumlah sedimen yang mengalir diperkecil.
3. *Sand Pocket* (Kantong Pasir) yaitu bangunan pengendali sedimen yang dibuat di daerah sungai yang berbentuk kipas alluvial untuk menampung sejumlah sedimen yang mengalir cukup besar sehingga sisa dari yang ditahan *check dam* ditampung di sini.
4. *Groundsill* atau ambang pengendali dasar adalah *check dam* yang rendah dibangun melintang sungai untuk menstabilkan dasar sungai dan mengarahkan aliran sedimen.
5. *Channel Works* yaitu bangunan berupa kanal di daerah kipas alluvial untuk menstabilkan arah alur dan mengalirkan banjir dengan aman, karena pada umumnya di daerah tersebut selalu berubah akibat fluktuasi debit.

### Metodologi Penelitian

#### Lokasi Penelitian

- a. Daerah Aliran Sungai (DAS) Talang merupakan salah satu kawasan yang terletak di Kelurahan Ngalau Kota Padang Panjang dengan luas baku 57,964 Ha
- b. Tempat penelitian ini dipilih karena permintaan dari masyarakat ke instansi yang menangani bidang irigasi dan pengairan untuk dibuatkan bangunan pengendali sedimen

#### Data Penelitian

- a. Data Primer
- b. Data Sekunder

**Metode Analisis Data**

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah membandingkan desain hidrolis bangunan Sabo pada dua lokasi yang ditentukan STA 0+200 dan STA 201+400, kemudian dilakukan analisis stabilitas berdasarkan gaya-gaya yang terjadi dan volume sedimen yang bisa ditampung.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kondisi Lokasi Penelitian**

Berdasarkan data tanah yang sudah ada didapatkan dua titik kearah Pusat bendung, yaitu pada jarak 0 sampai dengan 200 meter dan 201 sampai 400 meter masing-masing dari pusat bendung Sungai Talang. Lokasi STA 0+200 dan STA 201+400



Kondisi Tumpukan Sedimen pada STA 0+200



Kondisi Tumpukan Sedimen pada STA 201+400

Adapun pengukuran data tanah yang tersedia :  
 Lokasi STA 0+200

- N-SPT = 7
- Kadar air = 38,67 – 39,52 %

- normal (W) = 2,6332 – 2,637
- Specific Gravity (Gs)
- Wet Density ( $\gamma_t$ ) = 1,661 – 1,732 g/cm<sup>3</sup>
- Dry Density ( $\gamma_d$ ) = 1,288 – 1,297 g/cm<sup>3</sup>
- Void Ratio (e) = 1,033 – 1,044
- Permeability (k) = 5,858 – 1,061 x 10<sup>-7</sup> cm/detik

**Lokasi penelitian STA 201 + 400**

- N-SPT = 8
- Kadar air = 32,54 – 34,41 %
- normal (W) = 2,635 – 2,693
- Specific Gravity (Gs)
- Wet Density ( $\gamma_t$ ) = 1,794 – 1,829 g/cm<sup>3</sup>
- Dry Density ( $\gamma_d$ ) = 1,414 – 1,492 g/cm<sup>3</sup>
- Void Ratio (e) = 0,766 – 0,905
- Permeability (k) = 3,530 – 3,056 x 10<sup>-6</sup> cm/detik

Macam pengukuran dispersi antara lain sebagai berikut :

1. Standar deviasi

Perhitungan standar deviasi digunakan rumus sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$S = \frac{\sqrt{10067260.260}}{10 - 1} = 334,451$$

2. Koefisien *Skewness* (Cs)

Perhitungan koefisien skewness digunakan rumus sebagai berikut

$$Cs = \frac{n}{(n - 1)(n - 2)} \times \sum \left( \frac{\log X_i - \log \bar{X}}{s} \right)^3$$

$$Cs = \frac{10 \times (675005199.564)}{(10 - 1)(10 - 2)334,451^3} = 2.506$$

3. Pengukuran *Kurtosis* (Ck)

Perhitungan kurtosis digunakan rumus sebagai berikut :

$$Ck = \frac{1}{S^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4$$

$$CK = \frac{1}{10} \times \frac{(667065587456.204)}{334.451^4} = 5.331$$

4. Koefisien Variasi (Cv)

Perhitungan parameter statistik untuk analisa distribusi log normal dan *log person tipe III*

Macam pengukuran dispersi antara lain sebagai berikut :

1. Standar deviasi

Perhitungan standar deviasi digunakan rumus sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$$S = \frac{\sqrt{0,135}}{10 - 1} = 0,1224$$

2. Koefesien *Skewness* (Cs)

Perhitungan koefesien skewness digunakan rumus sebagai berikut

$$C_s = \frac{n}{(n - 1)(n - 2)} \times \frac{\sum \left( \frac{\log X_i - \log \bar{X}_{rt}}{S} \right)^3}{S}$$

$$C_s = \frac{10}{9 \times 8} \times \sum 157649,3036 = 1$$

3. Pengukuran *Kurtosis* (Ck)

Perhitungan kurtosis digunakan rumus sebagai berikut :

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 / S^4}{S^4}$$

$$C_k = \frac{\frac{1}{10} \times (0,009)}{0,1224^4} = 4,01$$

4. Koefesien Variasi (Cv)

Perhitungan koefesien variasi digunakan rumus sebagai berikut :

$$C_v = \frac{S}{\log \bar{X}_{rt}}$$

$$C_v = \frac{0,1224}{2,980} = 0,0410$$

Perhitungan Debit Banjir Rencana Periode Ulang Tertentu. Perhitungan debit banjir rencana periode ulang tertentu yang terpilih adalah dengan menggunakan Log Normal, seperti yang dapat dilihat dibawah ini.

Rumus :

$$\log Q_t = \log Q_{rt} + S \cdot K_t$$

Dimana :

$Q_t$  = debit banjir rencana

$Q_{rt}$  = debit rata-rata

$K_t$  = standar variable untuk periode ulang T tahun yang besarnya ditentukan

S = standar deviasi

Perencanaan bendung dilakukan dalam mendesain konstruksi bendung pada dua lokasi yaitu : STA 0+200 dan STA 201+400

Lokasi/Dimensi	STA 0+200	STA 201+400
Lebar sungai	10,2 m	15,1 m
Lebar pelimpah	8 m	8 m
Tinggi main dam	1 m	1,5 m
Lebar dasar main dam	1,75 m	3,55 m
Panjang kolam olak	10,3 m	12,3 m
Tinggi sub dam	0,330	1,580 m
	0,5 m	1,2 m
Stabilitas terhadap guling	5,457 > 1,2 m = aman	5,033 > 1,2 m = aman
Stabilitas terhadap geser	3,953 > 1,2 m = aman	3,702 > 1,2 m = aman
Daya dukung	4,286 < 10 t/m <sup>2</sup> = aman	4,098 < 10 t/m <sup>2</sup> = aman
	1,602 < 10 t/m <sup>2</sup> = aman	1,602 < 10 t/m <sup>2</sup> = aman
Piping	3,475 > 1,8 = aman	5,022 > 1,8 = aman
Kapasitas tampungan	7.913,787 m <sup>3</sup>	156.206,85 m <sup>3</sup>
Sedimen yang terjadi	185.764 m <sup>3</sup>	
Waktu penuh tampungan	4 bulan	8 bulan

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan dan

analisis yang dilakukan pada kedua Sabo Dam yang direncanakan, didapatkan kesimpulan Sabo Dam pada STA 201+400 dapat menampung sedimen sebanyak 156206,8 m<sup>3</sup> dan tampungan akan penuh setelah kurun waktu 8 bulan. Sedangkan pada lokasi STA 0+200 dapat menampung sebanyak 7.913,787 m<sup>3</sup> dengan estimasi waktu sampai tampungan penuh selama 4 bulan. Sehingga Sabo Dam sebaiknya dibangun pada lokasi STA 201+400, karena mampu menampung sedimentasi yang terjadi selama 8 bulan.

### Saran

Perencanaan Desain Sabo Dam pada tugas akhir ini hanya sampai pada desain hidrolis bendungnya saja, untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan perhitungan manajemen dan estimasi biaya operasional dan maintenance.

### DAFTAR PUSTAKA

Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2004). Pedoman Teknis Bendung Pengendali Dasar Sungai (Pd T-12-2004-A). Pedoman. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Fadlun, Mochammad (2002). Analisis Pengendalian Sedimen Di Sungai Deli Dengan Model HEC-RAS, Skripsi. Universitas Sumatra Utara.

Linggarjati, Ni Arum (2011). Perbandingan Metode Area Increment, Empirical Area Reduction dan Moody's Modification untuk Analisa Volume Sedimentasi (Studi Kasus Waduk Sampean Baru), Skripsi. Universitas Jember.

Murod, Khoirul (2002). Analisis Keandalan Bangunan Sabo dalam Pengendalian Sedimen di Kali Boyong Yogyakarta, Tesis. Universitas Gadjah Mada.

Priatwanto, Heri Nur (2010). Perencanaan Bendung Tetap Tipe Vlughter-Sitompul, Tugas Akhir. Universitas Sebelas Maret.

Sifia, Fifi (1990). Sungai (TS 1579), Diktat. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Soemarto, C. D. (1999). Hidrologi Teknik, Erlangga. Jakarta.

Suyono Sosrodarsono & Masateru Tominaga. Perbaikan dan Pengaturan Sungai, P.T. Pradnya Paramita, Jakarta.

Takahashi, Tamotsu (2007). Debris Flow: Mechanics, Prediction and Countermeasures, Routledge. Indonesia.

Triatmodjo, Bambang (2009). Hidrologi Terapan, Beta Offset. Yogyakarta.

United States Departement of the Interior (1974). *Design of Small Dams*, Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi.