



ESTIMASI SEDIMENTASI WADUK BERDASARKAN EROSI LAHAN
Studi Kasus Bendungan Batujai

Oleh

Danang Miftayugi¹⁾, Pranoto SA²⁾, Dyah Ari Wulandari³⁾

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang

Email: [1danangmiftayugi@gmail.com](mailto:danangmiftayugi@gmail.com)

Abstract

Batujai Reservoir is located in Central Lombok Regency. It is used to supply the demand for irrigation water and power generation. The development of the upstream area of the reservoir causes a high rate of soil erosion, which in turn triggers the problem of silting up the Batujai reservoir due to the high rate of sedimentation. This study intends to determine the contribution of soil erosion to sedimentation that occurs in the Batujai Reservoir and the direction of land rehabilitation for conservation following the conditions of the Batujai Reservoir watershed so that it can provide useful information for dam preservation. Soil erosion was calculated using the USLE method, so secondary data according to USLE parameters were needed, such as rain data, land use data, soil type data, and topographic data. The amount of sedimentation in the reservoir is calculated based on the bathymetry map of the bottom of the reservoir as measured by the echosounding technique. The sedimentation rate in this reservoir is based on the last measurements in 2017. The results showed that the contribution of soil erosion upstream of the Batujai reservoir was 109.974,078 tons/ha/year. With the Trap Efficiency sediment value of 0.094 %, the sediment that entered the Batujai reservoir for 35 years was 1,200,000 m³. From the results of the analysis, it is estimated that the useful life of the Batujai Dam is around 5 years and 10 months, namely in 2021 in June.

Keywords: Batujai Reservoir, Erosion, Sedimentation

PENDAHULUAN

Bendungan Batujai terletak di Desa Batujai Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah merupakan Bendungan multi guna yang memberikan manfaat cukup besar dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat, baik secara sosial, ekonomi maupun aspek lainnya, sehingga keberadaannya perlu dilestarikan. Perlunya pelestarian Bendungan ini terutama karena dengan berjalannya waktu, muncul permasalahan pendangkalan akibat sedimentasi yang cukup besar utamanya dari permukiman Kota Praya. Ditambah lagi dengan adanya gulma air berupa enceng gondok dan erosi lahan. Hal ini mengakibatkan berkurangnya kapasitas tampungan efektif Bendungan. Bendungan Batujai dibangun pada tahun 1982

dengan umur rencana 50 tahun. Menurut Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1 (2020) Bendungan Batujai sudah berusia 38 tahun dimana terjadi pendangkalan yang sangat signifikan. Pada saat awal pembangunan kedalaman Bendungan adalah 18 m sedangkan tahun 2019 kedalaman Bendungan menjadi 12 m, dengan lebih dari 35 % permukaan Bendungan ditutupi oleh populasi gulma air enceng gondok. Sehingga jumlah daya tampung Bendungan menurun dari 25 juta m³ menjadi 18,4 juta m³. Laju sedimentasi rata-rata dianalisa berdasarkan data hasil pengukuran yang dilakukan tahun 1982 sampai dengan tahun 2018 selama 36 tahun waduk beroperasi sebesar sebesar 685.000 m³/tahun.



Beberapa upaya penanganan sedimen Bendungan Batujai yang pernah dilakukan adalah sebagai berikut (BWS Nusa Tenggara I):

- Pada tahun 2017 dibangun bangunan pengendali sedimen (BPS) dengan konstruksi bangunan bendung knockdown di Sungai Sade (salah satu sungai yang bermuara di Bendungan Batujai). Lokasi BPS tersebut pada 1 km ke arah hulu dari genangan Bendungan Batujai, Berdasarkan Inspeksi Besar Bendungan Batujai, bangunan pengendali sedimen, diperkirakan dapat mengurangi angkutan sedimen pada DTA bangunan pengendali sedimen dari 48.329,01 m³/tahun menjadi sebesar 20 - 22 ribu m³/tahun
- Pada tahun 2018 dilakukan Studi Inspeksi Besar Bendungan Batujai oleh PT. Mettana Consultant Engineering,
- Upaya rutin pengerukan sedimen dengan kapal keruk secara swakelola oleh Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I pada area tampungan mati (Dead storage) selama waktu 6 bulan setiap tahun, dari tahun 2018 sampai dengan sekarang, Selama kurang lebih 5 tahun telah dilakukan pengerukan sedimen pada area dead storage sebesar 170.235 m³ oleh BWS Nusa Tenggara I
- Pekerjaan rutin pengangkatan dan pembersihan enceng gondok menggunakan alat ekskavator standar, long arm, Amphibius Ultratrex dan Harvesterberky pada muara aliran sungai utama yang masuk ke Bendungan Batujai,
- Konservasi dengan melakukan penghijauan penanaman pohon di Kawasan sabuk hijau (*green belt*) dan Daerah Tangkapan Air (DTA) Bendungan Batujai. Dengan melakukan Konservasi diharapkan dapat mengurangi erosi lahan di Kawasan green belt dan Daerah Tangkapan Air sehingga dapat mengurangi sedimen di Bendungan Batujai (Anonim, 2016). Luas *green belt* Bendungan Batujai 78,30 ha. Melalui kegiatan BWS Nusa Tenggara I telah dilakukan konservasi penghijauan kurang

lebih 4,00-5,00 ha. pada area green belt Bendungan Batujai dengan elevasi +92,50 ke hulu 50 m, sehingga asumsi pengurangan sedimen sebesar 200 ribu m³ (BWS Nusa Tenggara I).

Namun demikian upaya-upaya yang telah dilakukan selama ini belum memberikan hasil yang memuaskan. Hal ini terindikasi dengan semakin cepat habisnya air dalam Bendungan Batujai, sehingga pada musim tanam ke 3 (tiga) Bendungan Batujai sudah tidak mampu memberikan air irigasi. karena volume sedimentasi berdasarkan hasil perhitungan volume sedimen Bendungan selama 36 tahun beroperasi sebesar 1.910.079 m³. Upaya-upaya yang telah dilakukan oleh Kementerian PUPR melalui BWS Nusa Tenggara I selama kurang lebih 5 tahun dapat mengurangi sedimen sebesar 392.234 m³, dengan laju sedimentasi rata-rata per tahun sebesar 78.447 m³/tahun dan volume sedimen yang mengendap sekarang sebesar 1.517.845 m³. Dari data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa upaya-upaya yang dilakukan oleh BWS Nusa Tenggara I masih belum dapat mengimbangi dengan jumlah sedimen yang masuk Bendungan per tahun. Permasalahan pendangkalan Bendungan karena tingginya laju sedimentasi akibat meningkatnya laju erosi permukaan, maupun erosi tebing di daerah hulu atau daerah pengaliran sungainya merupakan masalah yang sering dihadapi oleh Bendungan-Bendungan di Indonesia.

Pengelolaan lahan secara intensif yang mengabaikan konservasi lahan di daerah tangkapan air (daerah hulu) dapat meningkatkan laju erosi. Erosi menimbulkan dampak negatif pada daerah hilir yaitu timbulnya masalah sedimentasi. Laju sedimentasi yang lebih cepat dari perkiraan atau perhitungan awal menyebabkan berkurangnya umur layanan Bendungan. Berkurangnya umur layanan Bendungan ditandai dengan semakin tidak efektifnya Bendungan mereduksi banjir puncak serta berkurangnya kemampuan Bendungan memenuhi kebutuhan air. Berkembangnya lahan kritis di hulu daerah tangkapan air Bendungan merupakan salah satu

<http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI>



penyebab meningkatnya potensi erosi dan laju sedimentasi, sehingga diperlukannya usaha-usaha penanganan.

Dari permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai Kajian Sedimentasi Bendungan Berdasarkan Erosi Lahan Pada Bendungan Batujai Di Kabupaten Lombok Tengah. Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan alternative-alternatif konservasi lahan di Daerah Tangkapan Air untuk mengurangi seminimal mungkin laju sedimentasi yang masuk ke Bendungan Batujai

METODE PENELITIAN

Erosi

Proses-proses hidrologi langsung atau tidak langsung akan mempunyai kaitan dengan terjadinya erosi, selain itu perubahan tata guna lahan dan praktek pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) juga mempengaruhi terjadinya erosi. Proses erosi terdiri dari tiga bagian yang berurutan: pengelupasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*sedimentation*) (Asdak, C., 2010). Dalam memperkirakan besar erosi berdasarkan faktor penentu erosi digunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yang dikemukakan oleh Wischmeier dan Smith tahun 1960. Metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) digunakan untuk memprediksi laju erosi rata-rata lahan tertentu pada sesuatu kemiringan dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam-macam jenis tanah dan penerapan pengelolaan lahan (tindakan konservasi lahan). Berdasarkan data dan informasi yang diperoleh dibuat model penduga erosi dengan menggunakan data curah hujan, tanah, topografi dan pengelolaan lahan.

Dalam perhitungan bahaya erosi sangat dipengaruhi oleh faktor curah hujan, panjang lereng, kemiringan lereng, tanah, serta penutupan lahan berikut dengan tindakan pengelolannya dengan faktor-faktor tersebut maka besar erosi dapat ditentukan dengan rumus *Universal Soil Loss Equation* (USLE).

Besarnya laju erosi berdasarkan metode USLE memenuhi Persamaan sebagai berikut

$$E = R.K.LS.C.P \quad (1)$$

dengan:

- E = Erosi tanah tahunan (ton/ha)
- R = Erosivitas hujan (MJ.cm/ha.jam)
- K = Erodibilitas tanah (ton.ha.jam/ha.MJ.cm)
- LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng
- P = Tindakan konservasi
- C = Faktor pengelolaan tanaman

Faktor Erosivitas Hujan (R)

Erosivitas hujan adalah tenaga pendorong yang menyebabkan terkelupas dan terangkutnya partikel – partikel tanah ke tempat yang lebih rendah, hal ini terjadi karena pengaruh jatuhnya butir – butir hujan langsung di atas tanah dan sebagian lagi karena aliran air di atas permukaan tanah. Kemampuan air hujan sebagai penyebab terjadinya erosi adalah bersumber dari laju dan distribusi tetesan air hujan, dimana keduanya mempengaruhi besarnya energi kinetik air hujan. Energi kinetik hujan inilah yang menjadi faktor utama terkelupasnya partikel – partikel tanah dari agregatnya. Menurut Sarief (1985) faktor erosivitas hujan ini digunakan untuk menilai kemampuan potensial hujan mengerosikan tanah. Faktor erosivitas hujan datanya dapat diperoleh dari stasiun hujan di dalam atau di sekitar lokasi. Faktor erosivitas hujan dapat dihitung dengan rumus seperti pada persamaan (2). rumus matematis yang digunakan oleh Lenvain untuk menentukan faktor R tersebut didasarkan pada kajian erosivitas hujan dengan data curah hujan dari beberapa tempat di Jawa (Asdak, 2010).

$$R = 2,21.P^{1,36} \quad (2)$$

dengan :

- R = Indeks erosivitas (MJ.cm/ha.jam)
- P = Curah hujan bulanan (cm)



Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Menurut Sarief (1985) faktor erodibilitas tanah, dengan kata lain faktor kepekaan erosi tanah, diartikan sebagai mudah – tidaknya tanah tersebut tererosi. Beberapa penelitian telah mendapatkan beberapa metode umum menghitung besarnya nilai kepekaan erosi tanah, baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif, yaitu berdasarkan sifat fisik tanah seperti tekstur, struktur, bahan organik, dan permeabilitas. Faktor erodibilitas tanah menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel – partikel tanah tersebut oleh adanya energi kinetik air hujan. Tekstur tanah sangat berperan terhadap besar-kecilnya erodibilitas tanah. Tanah dengan partikel agregat besar resistensinya terhadap daya angkut air larian juga besar karena diperlukan energi yang cukup besar untuk mengangkut partikel – partikel tanah tersebut, sedangkan tanah dengan partikel agregat halus resisten terhadap pengelupasan karena sifat kohesi tanah tersebut juga besar. Faktor erodibilitas tanah besarnya tergantung pada jenis tanah di lokasi terkait. Besar nilai K dapat diperoleh dengan menggunakan tabel kepekaan tanah sebagai berikut.

Tabel 1. Nilai Faktor Erodibilitas Tanah (K)

No	Jenis Tanah	Nilai K
1	Latosol, inceptisol, oxic	0,002
2	Mediteran, Alfisol	0,05
3	Brekxi, batuan liat, Podsolik, Ultisol	0,21
4	Regosol	0,15
5	Grumosol, Vertisol	0,11
6	Serpilh, shale	0,24
7	Udults	0,32
8	Mediteran Putat	0,23

Sumber: Arsyad (1979)

Faktor Panjang Lereng (L) dan Kemiringan Lereng (S)

Faktor indeks topografi L dan S, masing – masing mewakili pengaruh Panjang dan kemiringan lereng terhadap besarnya erosi. Panjang lereng mengacu pada aliran air permukaan, yaitu lokasi berlangsungnya erosi dan kemungkinan terjadinya deposisi sedimen. Pada umumnya kemiringan lereng diperlakukan sebagai faktor yang seragam.

Vol.16 No.6 Januari 2022

Dalam menentukan nilai LS digunakan rumus sebagai berikut

- Untuk kemiringan lahan <20%

$$LS = \frac{L^{0,5}}{100} (1,38 + 0,965.S + 0,138.S^2) \quad (3)$$

- Untuk kemiringan lahan >20%

$$LS = \left(\frac{L}{22,1}\right)^{0,6} \left(\frac{S}{9}\right)^{1,4} \quad (4)$$

dengan:

LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng

L = Panjang lereng (m)

S = Kemiringan lereng (%)

Faktor Pengelolaan Lahan (P) dan Faktor Tutupan Lahan (C)

Besarnya nilai faktor pengelolaan lahan (P) tergantung pada aspek konservasi tanah yang dilakukan. Penilaian faktor P di lapangan lebih mudah bila digabungkan dengan faktor C karena dalam kenyataannya kedua faktor tersebut berkaitan erat. Besarnya nilai faktor tutupan lahan (C) tergantung pada kerapatan tanaman dan pemeliharaan tanaman. Faktor C menunjukkan keseluruhan pengaruh dari vegetasi, seresah, kondisi permukaan tanah, dan pengelolaan lahan terhadap besarnya tanah yang hilang (erosi). Beberapa nilai faktor P dan C telah dapat ditentukan berdasarkan penelitian di Jawa seperti ditampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Faktor Upaya Pengelolaan Konservasi (P)

No	Teknik Konservasi Tanah	Nilai P
1	Tanpa Tindakan Pengendalian Erosi	1,00
	Teras Bangku:Konstruksi Baik	0,04
2	Konstruksi Sedang	0,15
	Konstruksi Kurang Baik	0,35
3	Tradisional	0,40
	Strip Tanaman: Rumput Bahlia	0,40
	Clotararia	0,64
4	Berkontur	0,20
	Pengelolaan Tanah dan Penanaman mengikuti kontur dengan kemiringan 0% sampai < 8%	0,50
5	Kemiringan 8% sampai < 20%	0,75
6	Kemiringan > 20%	0,90

Sumber: Arsyad (1979)

Tabel 3. Faktor Penggunaan Lahan (C)

No	Macam Penggunaan Lahan (PL)	Nilai C
1	Tanah terbuka tanpa tanaman	1,000

<http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI>



2	Hutan dan Semak Belukar	0,001
3	Savannad dan Prairie dalam kondisi baik	0,010
4	Savannad dan Prairie dalam kondisi rusak untuk gembala	0,100
5	Sawah	0,010
6	Tegalan (tidak dispesifikasi)	0,700
7	Ubi Kayu	0,800
8	Jagung	0,700
9	Kedelai	0,399
10	Kentang	0,400
11	Kacang Tanah	0,200
12	Padi Gogo	0,561
13	Tebu	0,200
14	Pisang	0,600
15	Akar Wangi	0,400
16	Rumput Bede Tahun Pertama	0,287
17	Rumput Bede Tahun Kedua	0,002
18	Kopi dengan Penutup Tanah Buruk	0,200
19	Talas	0,850
20	Kebun dengan kerapatan tinggi	0,100
	Kebun dengan kerapatan sedang	0,200
	Kebun dengan kerapatan rendah	0,500
21	Perladangan	0,400
22	Hutan Alam Serasah banyak	0,001
	Hutan Alam Serasah sedikit	0,005
23	Hutan Produksi sistem panen tebang habis	0,500
	Hutan Produksi sistem panen tebang pilih	0,200
24	Semak belukar, padang rumput	0,300
25	Ubi Kayu + Kedelai	0,181

Sumber: Arsyad (1979)

Nisbah Penghantar Sedimen (Sediment Delivery Ratio / SDR)

Besarnya hasil sedimen bervariasi tergantung karakteristik fisik DAS. Hasil sedimen dari suatu DAS dapat diketahui dengan menghitung nisbah penghantar sedimen (*Sediment Delivery Ratio*). Menurut *SCS National Engineering Handbook* (DPMA, 1984) dalam Asdak, (2010) besarnya hasil sedimen dapat dihitung berdasarkan Persamaan (5).

$$Y = E(SDR)W_S \quad (5)$$

dengan :

Y = Hasil sedimen per satuan luas (ton/tahun)

E = Erosi (ton/ha/tahun)

SDR = Nisbah pelepasan sedimen

W_S = Luas daerah tangkapan air (ha)

Besarnya harga SDR tergantung daripada luas daerah pengaliran sungai, kemiringan, dan faktor – faktor lain yang mempengaruhi erosi daerah pengaliran sungai dan pengangkutan

sedimen di alur sungai. Nilai SDR dapat ditentukan berdasarkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai SDR

Luas DPS (km ²)	SDR (%)
0,1	53
0,5	39
1,0	35
5,0	27
10,0	24
50,0	15
100,0	13
200,0	11
500,0	8,5
26000,0	4,9

Sumber: Soewarno (2001)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Erosi Hujan

Hasil perhitungan Erosivitas Hujan rata-rata Bulan Januari sampai dengan Desember di daerah aliran sungai (DAS) Waduk Batujai ditampilkan dalam Gambar 1 sebagai berikut



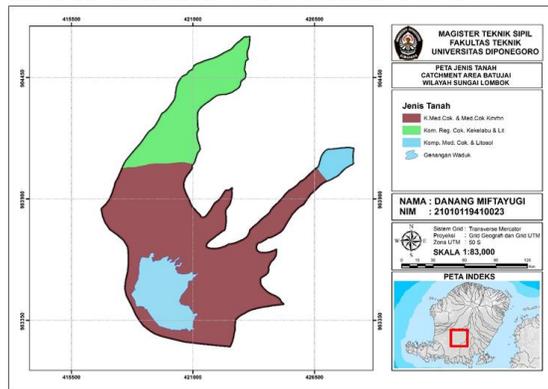
Gambar 1. Erosivitas Hujan rata-rata Bulan Januari sampai dengan Desember

Pada Gambar 1 terlihat bahwa nilai erosivitas hujan dari bulan November sampai April relatif cukup tinggi yang menyebabkan produksi erosi lahan cukup besar.

Erodibilitas Tanah

Berdasarkan peta jenis tanah dari BPDAS Dodokan Moyosari, diketahui bahwa komposisi jenis tanah di catchment area Waduk Batujai terdiri atas 3 jenis tanah yaitu Kompleks Mediteran Coklat dan Litosol, Kompleks

Regosol Coklat Kekelabu & Litosol, serta Kompleks Mediteran Coklat & Mediteran Coklat kemerahan. Dominasi jenis Kompleks Mediteran Coklat & Mediteran Coklat kemerahan terlihat di wilayah catchment area Waduk Batujai. Untuk lebih jelasnya persebaran jenis tanah pada catchment area Batujai dapat dilihat pada Gambar 2. Besarnya faktor erodibilitas tanah tergantung pada jenis tanah yang berada di lokasi terkait. Besarnya nilai K dianalisis berdasarkan Tabel 5.



Gambar 2. Peta Jenis Tanah di daerah aliran sungai (DAS) Waduk Batujai

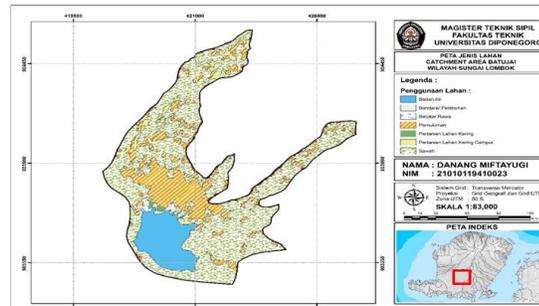
Tabel 5. Jenis Tanah di daerah aliran sungai (DAS) Waduk Batujai

Jenis Tanah	Luas (km ²)	Persentase (%)	Nilai K
Komp. Med. Cok. & Litosol	1,620	2,87%	0,22
Kom. Reg. Cok. Kekelabu & Lit	11,68	20,69%	0,22
K.Med.Cok. & Med.Cok.Kmrhn	43,15	76,44%	0,22

Tabel 5 menunjukkan bahwa jenis tanah Kompleks Mediteran Coklat & Mediteran Coklat kemerahan mendominasi wilayah DAS Batujai diikuti oleh jenis tanah Kompleks Regosol Coklat Kekelabu & Litosol serta sedikit Kompleks Mediteran Coklat dan Litosol yang berada di kaki Gunung Rinjani.

Tata Guna Lahan

Berdasarkan peta tutupan lahan yang didapat dari dari BPDAS Dodokan Moyosari tahun 2018, *catchment area* Waduk Batujai didominasi oleh jenis penggunaan lahan pertanian dan perkebunan yang tersebar di seluruh wilayah DAS. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 6



Gambar 3 Peta Jenis Lahan pada catchment area Waduk Batujai
Tabel 6 Penggunaan Lahan pada catchment area Waduk Batujai

Penggunaan Lahan	Luas (km ²)	Persentase (%)
Pemukiman	11,75	20,8%
Badan Air	6,49	11,5%
Belukar Rawa	0,60	1,1%
Pertanian Lahan Kering	0,16	0,3%
Pertanian Lahan Kering Campuran	1,96	3,5%
Sawah	35,41	62,7%
Bandara/ Pelabuhan	0,08	0,1%
Jumlah	56,45	100%

Gambar 3 menunjukkan bahwa jenis penggunaan lahan di catchment area Waduk Batujai adalah pertanian, perkebunan dan permukiman. Meskipun terdapat wilayah permukiman yang tersebar di hulu catchment area Waduk Batujai, Permukiman yang cukup padat yaitu Kota Praya berada tepat di upstream Waduk Batujai.

Berdasarkan data penggunaan lahan yang diolah maka didapat nilai faktor tutupan lahan (C) dan faktor pengelolaan lahan (P). Besarnya nilai C dipengaruhi kerapatan dan pemeliharaan tanaman. Tingkat erosi yang terjadi sebagai akibat pengaruh besarnya P bervariasi, terutama tergantung pada kemiringan lereng

Panjang Lereng dan Kemiringan Lereng

Catchment area Waduk Batujai memiliki kemiringan lereng yang bervariasi. Berdasarkan hasil olahan data topografi dengan

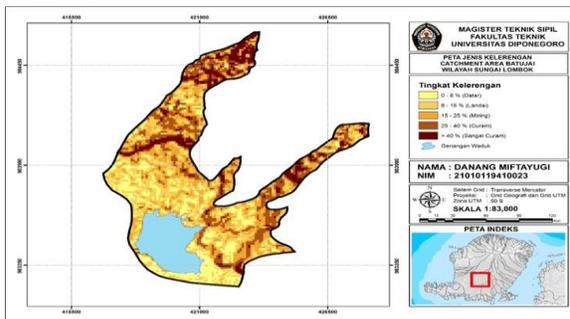


menggunakan *software* ArcGIS 10.7, maka didapatkan jarak antar elevasi yang dapat diperhitungkan nilai LS nya. Kemiringan lereng, luas, dan persentase dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Nilai LS pada catchment area Waduk Batujai

Kemiringan	Luas (km ²)	Persentase (%)	Nilai LS
0 - 8 % (Datar)	14,241	25,23%	0,50
8 - 15 % (Landai)	13,23	23,43%	1,20
15 - 25 % (Miring)	13,92	24,67%	4,25
25 - 40 % (Curam)	9,92	17,57%	9,50
> 40 % (Sangat Curam)	5,14	9,11%	12,00
Jumlah	56,45	100,00%	

Tabel 7 menunjukkan bahwa luasan lahan datar sampai landai mendominasi wilayah di *catchment area* Waduk Batujai. Kondisi ini sesuai dengan bentuk *catchment area* Waduk Batujai yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4.3 Peta Jenis Kelerengkan pada catchment area Waduk Batujai

Laju Erosi Eksisting

Besarnya erosi lahan *eksisting* rata-rata tiap bulannya hasil hitungan berdasarkan persamaan (1) disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 Besar Erosi pada catchment area Waduk Batujai

Tingkat Bahaya	Erosi (ton)	Luas (ha)	Rerata Erosi (ton/ha)
Sangat Ringan	342,997	602,717	37,063
Ringan	7.088,294	782,947	994,978
Sedang	85.392,938	2.071,584	31.714,919
Berat	145.937,264	1.495,397	39.125,671

Sangat Berat	339.964,099	625,128	38.101,447
	578.725,593	5.577,773	109.974,078

Tabel 8 menunjukkan bahwa besarnya erosi dalam setahun pada catchment area Waduk Batujai adalah 109.974,078 ton/ha/tahun.

Sediment Delivery Ratio (SDR), Y dan Trap Efficiency

Selanjutnya besarnya SDR, Sedimen Yield (Y) dan Trap Efficiency pada DAS Batujai disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9 SDR, Y dan Trap Efficiency

Total Erosi /tahun	109.974,078
Erosi selama 35 tahun (ton/ha)	3.849.092,734
SDR (%)	0,15
WS (hektar)	5.645
Y (ton)	3.259.219.272,368
Berat sedimen (ton/m ³)	2,56
Y (m ³)	1.273.132.528,269
V dead storage (m ³)	1.400.000
V sedimen	1.200.000
Sisa V dead storage	200.000
Trap Efficiency	0,094%

Tabel 9 menunjukkan bahwa besarnya hasil erosi selama 35 tahun (1982 sampai 2017) di catchment area Waduk Batujai adalah sebesar 3.849.092,734 ton. Volume sedimen yang terjadi adalah sebesar 1.273.132.528,269 m³. Sedimen tersebut mengendap tersebar di seluruh permukaan dasar waduk. Berdasarkan data pengukuran tahun 2017 oleh BWS NT 1, diketahui bahwa jumlah sedimen yang ada dalam tampungan mati Waduk Batujai adalah sebesar 1.200.000 m³, sehingga didapat besarnya sedimen trap (*Trap Efficiency*) sebesar 0,094 %

Sisa Umur Bendungan Batujai

Umur Bendungan Batujai dihitung berdasarkan lama waktu proses sedimentasi memenuhi tampungan mati. Dalam hal ini sisa umur Bendungan Batujai dihitung sejak pengukuran sedimentasi terakhir yaitu tahun 2017. Analisis sisa umur Bendungan Batujai dapat dilihat pada tabel 10.

**Tabel 10 Sisa Umur Bendungan Batujai**

Total Erosi /tahun	109.974,078
SDR (%)	0,15
WS (hektar)	5.645
Y (ton)	93.120.550,639
Berat sedimen (ton/m ³)	2,56
Y (m ³)	36.375.215,093
V dead storage (m3)	1.400.000
V sedimen	1.200.000
Sisa V dead storage	200.000
Trap Efficiency	0,094%
Sedimen Masuk Bendungan Batujai (m ³ /tahun)	34.285,71
Sisa Umur B Batujai sebelum Konservasi (tahun)	5,83

Tabel 11 menunjukkan bahwa sebelum dilakukan konservasi besarnya sedimen yang masuk ke dalam Waduk Batujai adalah 34.285,71 m³/tahun, sehingga terhitung sejak tahun 2017 diketahui bahwa dengan masih adanya sisa volume mati (dead storage) sebesar 200.000 m³, maka sisa umur bendungan Batujai kurang lebih sekitar 5 tahun 10 bulan lagi setelah Agustus tahun 2017 (berakhir di tahun 2023 bulan Juni).

PENUTUP

Kesimpulan

- Hasil perhitungan erosi lahan DAS Batujai didapat sebesar 109.974,078 ton/ha/tahun. Dengan luas DAS 5645 ha, maka diketahui bahwa selama 35 tahun telah terjadi erosi di lahan sebesar 3.849.092,734 ton atau 1.273.132.528,629 m³ yang tersebar di seluruh DAS. Jika diketahui bahwa volume sedimen pada tahun 2017 adalah sebesar 1.200.000 m³, maka besarnya Trap Efficiency adalah 0,094 %,
- Berdasarkan hasil perhitungan sedimen yang masuk ke Bendungan Batujai, diperkirakan usia guna Bendungan Batujai sekitar 5 tahun 10 bulan lagi, yaitu pada tahun 2021 bulan Juni.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (1979). Konservasi Tanah dan Air. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Asdak, C.. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.

Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

- Djajasinga, V. Masrevaniah, A. Juwono,P.T. (2012). Kajian Ekonomi Penanganan Sedimen Pada Waduk Seri di Sungai Brantas (Sengguruh, Sutami dan Wlingi). Jurnal Teknik Pengairan. Vol 3 No 2 Desember 2012. Semarang.
- Kasiro, I, Adidharma, W. Rusli, B.S, Nugroho, C.L, Sunarto. (1997). Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil untuk Daerah Semi Kering di Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Mays, L.W. Tung, Y.K. (1992). Hydrosystems Engineering and Management, Mc Graw Hill, New York.
- Nugraheni, A., Sobriyah, Susilowati. 2013.Perbandingan Hasil Prediksi Laju Erosi dengan Metode USLE, MUSLE, RUSLE di DAS Kedaung. Retrieved August 02, 2020, from <http://sipil.ft.uns.ac.id/ojsin/index.php/MaTekSi/article/download/87/82>.
- Priyantoro, Dwi (1987). Teknik Pengangkutan Sedimen. Himpunan Mahasiswa Pengairan Fakultas Teknik Unibraw. Malang.
- Romdania, Y. (2010). Analisis Kasus Seidmentasi di Tiga Titik Kawasan Water Front City. Jurnal Rekayasa Vol 14 No 1. Lampung.
- Sarief, S.. (1985).Konservasi Tanah dan Air, Pustaka Buana. Bandung
- Setyono, E. (2011). Kajian Distribusi Sedimentasi Waduk Wonorejo, Tulungagung Jawa Timur. Media Teknik Sipil, Vol 9 No 2. Malang.
- Soemarto. (1986). Hidrologi Teknik. Usaha Nasional. Surabaya
- Soetoto. (2013). Geologi Dasar. Penerbit Ombak. Yogyakarta
- Soewarno.(2001). Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri). Nova. Bandung.
- Suripin. (2000). Konservasi Tanah dan Air, Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Semarang.

<http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI>



-
- [15] Suroso, Anwar M.R, Rahmanto, M.C. (2007). Studi Pengaruh Sedimentasi Kali Brantas Terhadap Kapasitas dan Usia Rencana Waduk Sutami Malang. Jurnal Rekayasa Sipil. Volume 1 No 1. Padang.
- [16] Triatmojo, B.. (2008). Hidrologi Terapan. Beta Offset. Yogyakarta
- [17] Wulandari, D.A. (2007). Penanganan Sedimentasi Waduk Mrica. Berkala Ilmial Teknik Keairan. Vol 13 No.4. Semarang.



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN