

IDENTIFIKASI LAJU EROSI DAN LAJU SEDIMENTASI PADA WADUK WONOSARI KABUPATEN BENGKALIS

Randhi Saily¹, Ulfa Jusi²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru, Pekanbaru
Email : randhisaily@sttp-yds.ac.id, ulfajusi@sttp-yds.ac.id,

Abstract

Generally, people who live in island areas depend on the management of water resources, such as the distribution of raw water from reservoirs. Bengkalis Regency is an island area and has a Wonosari reservoir which functions as a source of raw water for the people. Often, there is drought or lack of water supply to the people during the summer. One of the factors indicating the cause is the reduced volume of water storage in the reservoir due to sedimentation which can be calculated using the equations of erosion rate and sedimentation rate. The method used is the explorative-survey which obtains supporting data from direct field surveys and spatial, environmental and territorial approaches. The results for this study proved that sedimentation in the reservoir did not significantly affect the occurrence of water shortages which caused water needs to be not fulfilled in the community. The rates of erosion and sedimentation rates are 5.415 ton/ha/yr and 0.164 ton/ha/yr (very light erosion hazard category).

Keywords : Erosion, Sedimentation, Erosi Rate, Sedimentation Rate

1. PENDAHULUAN

Waduk merupakan salah satu pengembangan sumber daya air yang berfungsi untuk menyimpan cadangan air baku atau bahkan menjadi sumber air baku untuk didistribusikan kepada masyarakat. Perihal ini perlu untuk dikelola dan dipelihara dengan baik supaya kebutuhan air masih bisa dipenuhi oleh kapasitas waduk itu sendiri. Permasalahan yang sering timbul seiring berjalannya waktu yaitu penumpukan sedimentasi pada waduk. Peningkatan produksi sedimen disebabkan oleh erosi lahan yang tinggi, dan dampaknya pada pengurangan umur fungsi waduk maupun kapasitas waduk [1].

Peristiwa erosi lahan memberikan dampak secara langsung maupun tidak langsung, baik terhadap DAS, waduk maupun terhadap manusia atau lingkungan. Kerusakan struktur tanah diakibatkan erosi yang terus-menerus, merubah kegemburan tanah yang berimbas pada operasi waduk menjadi terganggu. Erosi lahan di daerah tangkapan waduk menjadi sumber utama peningkatan sedimentasi pada waduk. Erosi dan sedimentasi merupakan penyebab degradasi lahan [2]. Produktivitas lahan akan menurun dan juga ditunjukkan oleh menurunnya hasil pertanian apabila proses erosi yang berkepanjangan [3]. Selain saluran drainase dan waduk dapat dirusak oleh sedimentasi [4]. Bahan sedimen yang terendap dan

tertumpuk dapat mengurangi kapasitas waduk dalam sehingga menyebabkan bencana ekologis dan penurunan umur waduk [5].

Sedimentasi dapat didefinisikan sebagai pengangkut dan pengendapan material fragmenatasi oleh media air. Sedimentasi merupakan hasil proses erosi dan biasanya dapat memberi dampak yang lebih banyak, seperti :

1. Pada sungai
Naiknya dasar sungai (pengendapan) disebabkan material fragmentasi atau sedimentasi di dasar sungai. Bila berlangsung secara terus-menerus maka kemampuan daya tampung sungai berkurang sehingga mengakibatkan banjir jika terjadi hujan deras.
2. Pada saluran
Saluran irigasi jika dilewati aliran yang mengandung banyak sedimen akan terjadi pengendapan di saluran
3. Pada waduk
Volume waduk akan berkurang jika pengendapan material sedimen tinggi.
4. Pada bendung atau pintu air
Apabila sedimen terendap pada bagian pintu suatu bendung/ pintu air maka akan mempersulit pekerjaan pengoperasian bendung atau pintu air.

1.1 Erosivitas Hujan

Erosi lempeng sangat tergantung dari ketahanan tanah terhadap pukulan butir-butir hujan dan sifat hujan yang jatuh serta sifat gerakan aliran air di atas permukaan tanah sebagai limpasan permukaan. Untuk menghitung besarnya indeks erosivitas hujan digunakan rumus empiris sebagai berikut :

$$EI_{30} = E \cdot I_{30} \cdot 10^{-2} \dots\dots\dots (1)$$

$$E = 14.374 \cdot R \cdot 1.075 \dots\dots\dots (2)$$

$$I_{30} = \frac{R}{77.178} + 1.010 R \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

- EI_{30} = indeks erosivitas hujan (ton.cm/ha.jam)
- E = energi kinetik curah hujan (ton.m/ha.cm)
- R = curah hujan bulanan
- I_{30} = intensitas hujan maksimum selama 30 menit

1.2 Erodibilitas Tanah

Erodibilitas merupakan tidak mempunya tanah untuk menahan pukulan butir-butir hujan. Erodibilitas tinggi ketika tanah yang mudah tererosi pada saat dipukuli oleh butir-butir hujan. Erodibilitas dapat dipelajari jika terjadi erosi. Erodibilitas dari berbagai macam tanah hanya dapat diukur dan dibandingkan pada saat terjadi hujan.

Peristiwa erosi didahului oleh pelapukan, yaitu awal pembentukan tanah yang berlanjut ke perkembangan tanah. Bersamaan dengan pembentukan dan perkembangan tanah ini terjadi perubahan sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erodibilitas [6]. Erodibilitas tinggi menjelaskan bahwa tanah akan tererosi lebih cepat bila dibandingkan dengan yang memiliki erodibilitas rendah.

Struktur dan tekstur tanah mempengaruhi faktor kepekaan tanah. Tanah menjadi lebih tahan terhadap pukulan air hujan apabila bentuk agregasi tanah semakin kuat dan butir tanahnya semakin halus. Erodibilitas tanah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$K = \{2.71 \times 10^{-4} (12-OM) M^{1.14} + 3.25 (S-2) + 2.5(P-3)/100\} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

- K = erodibilitas tanah
- OM = % unsur organik
- S = klasifikasi struktur tanah
- P = permeabilitas tanah
- M = % ukuran partikel

1.3 Faktor Konservasi Tanah

Nilai faktor indeks konservasi tanah (P) dapat diperoleh dengan perbandingan antara kehilangan tanah dari lahan yang diberikan perlakuan pengawetan terhadap tanah tanpa pengawet. Angka perbandingan antara erosi dari lahan yang ditanami sesuatu jenis tanaman dan pengelolaan tertentu dengan lahan serupa dalam kondisi tidak ditanami merupakan faktor indeks pengelolaan tanaman (C). Gabungan dari fakto P dan faktor C adalah Faktor indeks pengelolaan tanaman dan konservasi tanah (faktor CP)

Data nilai faktor C dan P apabila tidak bisa diperoleh, maka faktor C lebih mudah digabungkan dengan faktor P karena kedua faktor tersebut saling berkorelasi [7].

Tabel 1. Nilai faktor CP berbagai jenis penggunaan lahan

Konservasi dan pengelolaan tanaman	Nilai CP
Hutan :	
a. tak terganggu	0.01
b. tanpa tumbuhan bawah, disertai seresah	0.05
c. tanpa tumbuhan bawah, tanpa seresah	0.50
Semak :	
a. tak terganggu	0.01
Konservasi dan pengelolaan tanaman	Nilai CP
b. sebagian berumput	0.10

Kebun :		
a. Kebun-talun		0.02
b. kebun-pekarangan		0.20
Perkebunan :		
a. penutupan tanah sempurna		0.01
b. penutupan tanah sebagian		0.07
Perumputan :		
a. penutupan tanah sempurna		0.01
b. penutupan tanah sebagian; ditumbuhi alang-alang		0.02
c. alang-alang: pembakara sekali setahun		0.06
d. serai wangi		0.65
Tanaman pertanian :		
a. umbi-umbian		0.51
b. biji-bijian		0.51
c. kacang-kacangan		0.36
d. campuran		0.43
e. padi irigasi		0.02
Perladangan :		
a. 1 tahun tanam-1 tahun bero		0.28
b. 1 tahun tanam-2 tahun bero		0.19
Pertanian dengan konservasi:		
a. mulsa		0.14
b. teras bangku		0.04
c. contour cropping		0.14

Sumber : [8]

1.4 Erosi Potensial

Erosi pada titik puncak yang mungkin terjadi dengan keadaan permukaan tanah tanpa penutup di atasnya, sehingga terjadinya proses erosi dikarenakan faktor alam (tanpa keterlibatan manusia) merupakan erosi potensial. Pendugaan erosi potensial dapat dikalkulasikan sebagai berikut :

$$E_{pot} = R \times K \times LS \times A \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

- E_{pot} = erosi potensial (ton/tahun)
- R = indeks erosivitsd hujan
- K = erodibilitas tanah

LS = faktor panjang dan kemiringan
 A = Luas daerah aliran sungai (ha)

1.5 Erosi Aktual

Unsur penutupan tanah baik yang tumbuh secara alami maupun yang dibudidayakan oleh manusia sebagai pengolahan tanah untuk pertanian disebut erosi aktual. Penutupan permukaan tanah dengan tanaman akan meminimalisir terjadinya erosi maka dari itu laju erosi potensial selalu lebih besar dari pada laju erosi aktual. Erosi aktual dapat dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$E_{akt} = E_{pot} \times C P \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

E_{akt} = erosi aktual (ton/tahun)
 E_{pot} = eroai potensial (ton/tahun)
 C P = faktor indeks pengelolaan tanaman dan konservasi tanah

1.6 Pendugaan Laju Sedimentasi Potesnsial

Proses erosi potensial yang menghasilkan sedimen dan diendapkan di jaringan irigasi, lahan persawahan atau tempat-tempat tertentu disebut sedimentasi potensial. Semua sedimen yang dihasilkan oleh erosi aktual belum tentu menjadi sedimentasi, tergantung dari volume sedimen hasil erosi aktual yang mampu mencapai aliran sungai dengan volume sedimen yang bisa diendapkan dari lahan di atasnya (SDR). Hubungan antara erosi dan sedimentasi dinyatakan dalam nilai *Sediment Delivery Ratio* (SDR) [5]. *Sedimen Delivery Ratio* (SDR) adalah rasio perbandingan jumlah sedimen yang terangkut masuk ke dalam badan air/sungai dengan jumlah erosi yang terjadi di hulu DAS. luas wilayah DAS sangat mempengaruhi nilai SDR. Apabila luas DAS semakin besar atau jarak sungai semakin panjang maka nilai SDR akan semakin kecil [9]. Nilai SDR yang besar jika erosi yang terjadi cukup besar pada aliran sungai dengan jarak yang pendek [10]. Laju erosi dapat dibagi menjadi 5 kelas yaitu :

Tabel 2. Klasifikasi bahaya erosi

No.	Kelas Bahaya Erosi	Laju Erosi (ton/ha/thn)	Keterangan
1	Kelas I	< 15	Sangat Ringan
2	Kelas II	15 - 60	Ringan
3	Kelas III	60 - 180	Sedang
4	Kelas IV	180 - 480	Berat

No.	Kelas Bahaya Erosi	Laju Erosi (ton/ha/thn)	Keterangan
-----	--------------------	-------------------------	------------

5	Kelas V	> 480	Sangat Berat
---	---------	-------	--------------

Sumber : [11]

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode eksploratif-survei dengan pengumpulan data primer dan sekunder serta pendekatan keruangan, kelingkungan dan kewilayahan. Lokasi penelitian berada di Waduk Wonosari Kabupaten Bengkalis dengan luas DAS 200 ha. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi atau survey ke lokasi studi dan dokumentasi. Selanjutnya dilakukan analisa data mengikuti teori-teori dan formula rumus pada variabel-variabel yang diperlukan dalam menghitung potensi laju erosi/sedimentasi untuk waduk Wonosari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Faktor Erosivitas Hujan (E_{i30})

Kemampuan curah hujan untuk menimbulkan atau menyebabkan erosi ditunjukkan oleh erosivitas hujan [11]. Hasil perhitungan erosivitas hujan yang diperoleh dari persamaan (1) dapat dilihat dari tabel berikut ini :

Tabel 3. Erosivitas hujan (E_{i30})

Tahun	R	E	I_{30}	E_{i30}
2010	241	5236.151	0.752	39.378
2011	187	3977.591	0.703	27.954
2012	220	4729.108	0.734	34.735
2013	151	3168.870	0.658	20.846
2014	127	2617.264	0.618	16.162

Sumber : Hasil Perhitungan

3.2 Laju Erosi/ Sedimentasi

Laju erosi/ sedimentasi dikalkulasikan menggunakan metode USLE dengan data curah hujan bulanan setiap tahunnya kemudian nilai erodibilitas tanah sebesar 0.5 dan faktor C P adalah 0.2 dengan luas DAS 200 ha. Berikut ini merupakan hasil perhitungan laju erosi/ sedimentasi pada waduk Wonosari Kabupaten Bengkalis.

Tabel 4. Perhitungan laju erosi/ sedimentasi dengan metode USLE

Tahun	R	K	n	CP	A (ha)	LS	Epot (ton/th)	Eakt (ton/th)	SDR	SED. (ton/th)
2010	241	0.500	0.025	0.200	200	0.292	7058.723	1411.745	0.030	42.872
2011	187	0.500	0.025	0.200	200	0.292	5465.926	1093.185	0.030	33.198
2012	220	0.500	0.025	0.200	200	0.292	6420.654	1284.131	0.030	38.996
2013	151	0.500	0.025	0.200	200	0.292	4424.205	884.841	0.030	26.871
2014	127	0.500	0.025	0.200	200	0.292	3703.164	740.633	0.030	22.491
Rata-rata (ton/th)								1082.907		32.886
Laju Erosi/ Sedimentasi (ton/ha/th)								5.415		0.164

Sumber : Hasil perhitungan

Hasil analisa data dan perhitungan menurut tabel 4 mendeskripsikan bahwa laju erosi yang mempengaruhi waduk Wonosari Kab Bengkulu yaitu 5.415 ton/ha/th dengan sedimentasi 0.164 ton/ha/th. Angka ini menunjukkan bahwa laju erosi pada waduk Wonosari berada pada kelas I yaitu klasifikasi bahaya erosi sangat ringan. Hal ini dikarenakan lokasi studi berada di Pulau Bengkulu yang memiliki kontur relatif datar dan struktur tanah merupakan lahan gambut sehingga laju erosi dikategorikan sangat ringan.

4. KESIMPULAN

Kekurangan sumber air baku bagi masyarakat Kabupaten Bengkulu khususnya pada kawasan waduk Wonosari bukan karena akibat erosi yang tinggi sehingga volume tampungan air menjadi kurang atau kering, melainkan faktor lain dimana sumber air pada waduk yaitu intensitas hujan yang relatif kecil. Laju erosi yang mempengaruhi pada waduk Wonosari Kab. Bengkulu yaitu 5.415 ton/ha/th dan laju sedimentasi sebesar 0.164 ton/ha/th (kategori bahaya erosi sangat ringan).

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Marhendi T. Strategi Pengelolaan Sedimentasi Waduk. *Techno*. 2013;14(2).
- [2]. Gimeno-García E, Andreu V, Rubio JL. Changes in organic matter, nitrogen, phosphorus and cations in soil as a result of fire and water erosion in a Mediterranean landscape. *Eur J Soil Sci*. 2000;51(2):201-210. doi:10.1046/j.1365-2389.2000.00310.x
- [3]. Okoba BO, Sterk G. Quantification of visual soil erosion indicators in Gikuuri catchment in the central highlands of Kenya. *Geoderma*. 2006;134(1):34-47. doi:https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2005.08.013
- [4]. Geun-Sang L, Khil-Ha L. Determining the Sediment Delivery Ratio Using the Sediment-Rating Curve and a Geographic Information System-Embedded Soil Erosion Model on a Basin Scale. *J Hydrol Eng*.

- 2010;15(10):834-843. doi:10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000254
- [5]. Studi P, Pertanian T, Pertanian FT, Mada UG. Perhitungan Nilai Nisbah Hantaran Sedimen dengan Menggunakan kurva Sedimen dan Model Erosi Tanah. 2014;34(2):223-231. doi:10.22146/agritech.9513
- [6]. Ashari A. Kajian Tingkat Erodibilitas Beberapa Jenis Tanah Di Pegunungan Baturagung Desa Putat Dan Nglanggeran Kecamatan Patuk Kabupaten Gunungkidul. *Informasi*. 2013;39(2):15-31. doi:10.21831/informasi.v0i2.4441
- [7]. Asriadi A, Pristianto H. Ringkasan Teori Erosi Dan Sedimentasi. 2018;(27). doi:10.31227/osf.io/3xeyp
- [8]. Asdak C. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2004.
- [9]. Tribiyono B, Yuwono SB, Banuwa IS. Estimasi Erosi Dan Potensi Sedimen Dam Batuteji Di Das Sekampung Hulu Dengan Metode Sdr (Sediment Delivery Ratio). *J Hutan Trop*. 2018;6(2):161. doi:10.20527/jht.v6i2.5404
- [10]. Woznicki SA, Nejadhashemi AP. Spatial and Temporal Variabilities of Sediment Delivery Ratio. *Water Resour Manag*. 2013;27(7):2483-2499. doi:10.1007/s11269-013-0298-z
- [11]. Muskanan MJ. Pendugaan Erosi Dan Sedimentasi Menggunakan Metode Usle Dan Musle Pada Das Noel-Puames. *J Tek Sipil*. 2018;7(2):143-154.