

ANALISIS SEDIMEN DI SUNGAI HUBAY KABUPATEN JAYAPURA

Hendra Bayu Irianto¹, Asep Huddiankuwera², Sigit Riswanto³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

^{2,3}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

¹ hendrabayu669@gmail.com, ² asephuddiankuwera@gmail.com, ³ sigitriswanto2015@gmail.com

ABSTRAK

Sedimentasi merupakan salah satu permasalahan utama yang terjadi di sungai, seperti yang terjadi di Sungai Hubay. Sungai Hubay adalah sungai yang berada di Kota Jayapura, Papua. Hulu Sungai Hubay memiliki batuan besar pada badan sungai. Pada saat intensitas hujan tinggi dan aliran sungai kencang makasangat berpotensi terjadi banjir. Aliran yang tidak bisa mengangkut sedimen berupa batuan akan mengalami pengendapan akibat penumpukan sedimen sehingga menyebabkan pendangkalan dan banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem pengendalian sedimen di Sungai Hubay, dengan menggunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Metode ini digunakan karena dapat memperkirakan laju erosi jangka panjang dengan memperhitungkan faktor pengelolaan lahan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa laju erosi (A) sebesar 1.332.266,26 ton/tahun, serta melihat kondisi topografi sungai Hubay sehingga direkomendasikanlah penambahan atau pemeliharaan sistem pengendalian sedimen di sungai tersebut. Kata kunci : Sedimentasi, Erosi, Metode USLE.

ABSTRACT

Sedimentation is one of the main problems that occurs in rivers, such as what happened in the Hubay River. The Hubay River is a river in Jayapura City, Papua. The upper reaches of the Hubay River have large rocks in the river body. When the intensity of rain is high and the river flow is strong, there is a high potential for flooding to occur. Streams that cannot transport sediment in the form of rocks will experience sedimentation due to sediment buildup, causing shallowing and flooding. This research aims to determine the sediment control system in the Hubay River, using the Universal Soil Loss Equation (USLE) method. This method is used because it can estimate long-term erosion rates by taking into account land management factors. The results of this research show that the erosion rate (A) is 1.322,266.26 tons/year, and looking at the topographic condition of the Hubay river, it is recommended that the addition or maintenance of the sediment control system in the river be recommended.

Keywords: *Sedimentation, Erosion, USLE Method*

1. PENDAHULUAN

Sedimentasi merupakan salah satu permasalahan utama yang terjadi di sungai. Proses sedimentasi meliputi proses erosi, angkutan, pengendapan, dan pemadatan sedimen sehingga melibatkan tiga fungsi utama yaitu daerah sumber sedimen (*source region*), jaringan pengangkut (*transportational network*), dan daerah pengendapan (*sink region*). Sedimen merupakan hasil proses erosi lahan di daerah tangkapan, akibat longsor dan degradasi alur sungai di hulunya (Asriadi, 2018). Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang keberadaannya sering dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai keperluan, antara lain untuk penyediaan air irigasi, air baku, industri, transportasi dan lain-lain.

Namun demikian sungai juga sering menimbulkan masalah bagi manusia, antara lain meluap air sungai/banjir pada lahan di sekitar sungai serta membawa material dan juga gerusan tebing sungai terutama di lokasi-lokasi tikungan sungai akibat arus sungai. Permasalahan tersebut akan semakin terasa jika terjadi pada lokasi yang berdekatan dengan pemukiman padat penduduk.

Salah satu aspek yang paling penting untuk ditata dan disempumakan dalam pelestarian danau adalah prasarana pengendali sedimen. Sungai-sungai di sekitar (*inlet*) Danau Sentani terdapat indikasi memberikan kontribusi sedimen ke Danau Sentani.

Oleh karenanya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Papua mengupayakan adanya suatu pembangunan yang saling terkait yang tentunya harus didahului sebuah perencanaan yang matang. Untuk mewujudkannya dibuatlah pekerjaan "Studi Identifikasi dan Detail Desain Bangunan Pengendali Sedimen Inlet Danau Sentani Sub DAS Telaga Ria.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkiraan Erosi Metode USLE

Berikut tahapan dalam menentukan perkiraan erosi:

a. Faktor Erosivitas Hujan (R)

Rumus untuk menghitung erosivitas hujan adalah sebagai berikut:

$$EI30 = 6.12Pb^{1.21}N^{-0.47}P_{max}^{0.53} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan:

- EI30 = Indeks erosivitas hujan (ton.cm/jam)
- Pb = Curah hujan bulanan
- N = Jumlah hari hujan per bulan
- Pmax = Curah hujan maksimum

b. Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Faktor ini menunjukkan ketahanan terhadap pemisahan dan pergerakan partikel tanah oleh energi kinetik, seperti air hujan. Beberapa data erosi tanah sebagai berikut:

Tabel 1. Kode Struktur Tanah Untuk Menghitung Nilai K Dengan Nomograf

Kelas struktur tanah (ukuran diameter)	Kode
Granuler sangat halus (< 1 mm)	1
Granuler halus (1 – 2 mm)	2
Granule sedang sampai kasar (2 – 10 mm)	3
Berbentuk blok, blocky, plat, masif	4

Sumber : Suripin, Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air, 2001

Tabel 2. Kode Permeabilitas Tanah Untuk Menghitung Nilai K Dengan Nomograf

Kelas permeabilitas	Kecepatan (cm/jam)	Kode
Sangat lambat	< 0,5	1
Lambat	0,5 - 2,0	2
Lambat sampai sedang	2,0 - 6,3	3
Sedang	6,3 - 12,7	4
Sedang sampai cepat	12,7 - 25,4	5
Cepat	> 25,4	6

Sumber : Suripin, Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air, 2001

Tabel 3. Perkiraan besarnya nilai K untuk beberapa jenis tanah

No	Jenis Tanah	Nilai K	Luas (Km2)
1	Dystric Cambisols	0.29	29.89
2	Eutric Fluvisols	0.28	350.38
3	Ferric Acrisols	0.2	2.43
4	Rendzinas	0.28	384.98
Total			767.67443

Sumber: BWS Papua, 2021

c. Faktor Panjang Lereng dan Kemiringan Lereng (LS)

Nilai LS dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut, dengan ketentuan jika kemiringan lereng lebih kecil 20%:

$$LS = \frac{L}{100} (0.76 + 0.53 + 0.076 S^2) \dots\dots\dots (2.2)$$

Untuk kemiringan lereng lebih besar dari 20%:

$$LS = \left(\frac{L}{22.1} \right)^{0.6} \times \left(\frac{S}{9} \right)^{1.4} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan:

L = panjang lereng (m)

S = kemiringan lereng (%)

d. Faktor Penggunaan dan Pengolahan Lahan (Cp)

Secara umum faktor CP dipengaruhi oleh jenis tanaman (tataguna lahan) dan tindakan pengelolaan lahan (teknik konservasi) yang dilakukan. Nilai penggunaan lahan, ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Nilai Penggunaan Lahan

No	Penggunaan Lahan	Nilai CP	Luas (Km2)	Persentase (%)
1	Bandara/Pelabuhan	0.95	1.23	0.16
2	Belukar	0.3	73.87	9.62
3	Belukar Rawa	0.01	2.20	0.29
4	Danau	0.001	93.53	12.18
5	Hutan Lahan Kering Primer	0.01	273.10	35.57
6	Hutan Lahan Kering Sekunder	0.01	136.94	17.84
7	Hutan Rawa Primer	0.01	13.83	1.80
8	Hutan Rawa Sekunder	0.01	3.27	0.43
9	Pemukiman	0.095	53.22	6.93
10	Pertambangan	0.095	0.04	0.01
11	Pertanian Lahan Kering	0.28	10.13	1.32
12	Pertanian Lahan Kering Campur	0.19	20.49	2.67
13	Savana/Padang Rumput	0.3	71.27	9.28
14	Tanah Terbuka	1	14.55	1.90

Sumber: BWS Papua, 2021

e. Perhitungan Sediment Delivery Ratio (SDR)

Menurut Weischmeier dan Smith (1958), hubungan fungsional dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$SDR = \frac{S(1-0.8683A^{-0.2018})}{2(S+50n)} + 0.08683A^{-0.2018} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan:

SDR= Laju Pelepasan Sedimen, nilainya

$$0 < SDR < 1$$

A = Luas DPS (Ha)

S = Rata-rata Kemiringan lereng DAS (%)

N = koefisien kekasaran manning

f. Laju Erosi Potensial (A)

Erosi potensial adalah erosi maksimum yang dapat terjadi dimana permukaan tanah benar-benar gundul, sehingga proses erosi hanya disebabkan oleh faktor alam Hasil perhitungan bahaya erosi dibagi menjadi 5 kategori, sebagai berikut:

Tabel 5. Tingkat Bahaya Erosi

No	Kelas Bahaya Erosi	Tingkat Bahaya Erosi	Erosi (ton/ha/th)
1	I	Sangat Ringan	< 15
2	II	Ringan	15-60
3	III	Sedang	60 180
4	IV	Berat	180 < 480
5	V	Sangat Berat	> 480

Sumber: BWS Papua, 2021

Pendugaan erosi potensial dapat dihitung dengan pendekatan rumus sebagai berikut:

$$E_{\text{pot}} = R \times K \times LS \times A \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan:

A = Laju Erosi (ton/tahun)

R = Indeks erosivitas hujan

K = Erodibilitas tanah

LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng

A = Luas daerah aliran sungai (km²)

g. Pendugaan Erosi dengan Metoder SDR (Sediment Delivery Ratio)

Nilai pedugaan erosi dengan menggunakan metode SDR (Sediment Delivery Ratio) menggunakan Rumus:

$$SDR = -0.02 + 0.385 D^{0,2} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan :

D = Luas DAS (ha)

SDR = Nisbah penghantar sedimen (Boyce, 1975).

Muatan sedimen (MS) diperoleh melalui pendekatan hasil prediksi erosi, dengan rumus:

$$MS = A \times SDR \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan :

MS = Muatan Sedimen (ton/ha/th)

A = Nilai erosi (ton/ha/th)

SDR = Nisbah penghantaran sedimen

Untuk merubah nilai A dengan satuan ton/ha/th menjadi ton/th dilakukan dengan cara dikalikan dengan luas DAS (Pemenhut No. 61 tahun 2014).

$$MS = D \times A \dots \dots \dots (2.7)$$

Dengan :

MS = Muatan Sedimen (ton/th)

D = Luas DAS (ha)

A = Laju Erosi.

2.2 Sistem Pengendalian Sedimentasi

Pengendalian sedimen adalah upaya agar sedimen dapat terbawa arus ke suatu tempat yang tidak menimbulkan kerugian. Berikut beberapa upaya penanggulangan sedimentasi, antara lain:

- a. Bangunan *ground sill* atau ambang adalah sebuah bangunan yang didirikan secara melintang sungai.



Gambar 1. Ground sill

Sumber: Opak, 2022

- b. Bangunan Sabodam adalah sebuah bangunan yang berfungsi untuk menahan dan mengendalikan aliran sedimen.



Gambar 2. Sabodam

Sumber: Bramasta, 2020

- c. Bangunan checkdam adalah bangunan yang memperlambat pergerakan dan secara bertahap mengurangi jumlah sedimen.



Gambar 3. Checkdam

Sumber: Anonim, 2020

- d. Bangunan Krib yaitu bangunan yang dibuat dibibir tebing sungai guna mengatur arah arus sungai.



Gambar 4. Krib
Sumber: Anonim

- e. Pengerukan sedimen adalah kegiatan penggalian yang tujuannya mengumpulkan sedimen dan pelebaran dasar sungai.



Gambar 5. Pengerukan Sedimen
Sumber: Anonim, 2021

3. METODOLOGI

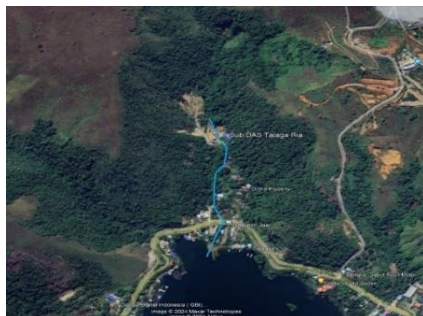
3.1. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini sebagai berikut:

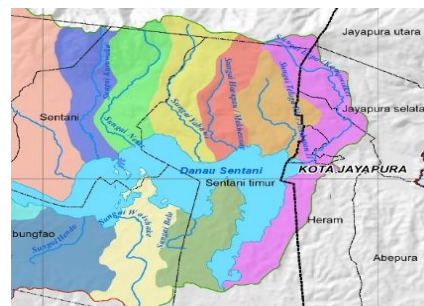
1. Observasi, yaitu mengamati langsung daerah penelitian sehingga didapatkan kondisi lapangan yang sebenarnya.
2. Literatur, yaitu mengambil tulisan tata kegiatan yang diamati, teori-teori dari sumber lainnya yang mendukung.

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah DAS Sungai Netar Kabupaten Jayapura.



Gambar 6. Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth, 2024



Gambar 7. SUB DAS Telaga Ria
Sumber: BWS, 2021

3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 8. Bagan Alir Penelitian
Sumber: Analisis Pribadi, 2024

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Menghitung Faktor Erosivitas Hujan (R)

Data curah hujan harian 2012-2020 diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS) Papua. Rata-rata faktor R dihitung sebanyak mungkin dari data curah hujan tahunan dengan bantuan Microsoft Excel. Berikut adalah hasil perhitungan erosivitas curah hujan tahunan menggunakan Persamaan 2.1, lihat Tabel 6.

Tabel 6. Erosivitas Hujan

Tahun	Curah Hujan Bulanan	Jumlah Hari Hujan Bulanan	Hujan Maksimum	Faktor Erosivitas Hujan	Faktor Erosivitas Hujan Total
2014	14,96	12,92	32,83	308,78	2.030,76
2015	11,15	6,42	18,92	224,49	
2016	11,01	13,00	21,93	171,55	
2017	11,23	8,83	20,43	203,07	
2018	5,02	3,33	7,84	72,92	

2019	4,60	2,42	18,13	118,83
2020	11,13	13,00	44,58	253,11
2021	13,6	10,0	41,0	232,18
2022	37,6	10,0	221,1	200,98
2023	16,2	4,0	23,4	244,46

Sumber: Analisis Pribadi, 2024

Dari Tabel 6. diperoleh nilai R sebesar 1352,76 ton.mm/jam atau 135,276 ton.cm/jam.

4.2 Menghitung Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Jenis tanah di SUB-DAS Telaga Ria yaitu Rendzinas atau tanah kapur hitam merupakan jenis tanah hasil pelapukan batuan kapur di daerah karst atau daerah kapur dengan curah hujan. Dari jenis tanah tersebut di peroleh nilai K dari Tabel 7. sebesar 0,28.

Tabel 7. Perkiraan besarnya nilai K untuk beberapa jenis tanah

No	Jenis Tanah	Nilai K	Luas (Km ²)
1	Dystric Cambisols	0.29	29.89
2	Eutric Fluvisols	0.28	350.38
3	Ferric Acrisols	0.2	2.43
4	Rendzinas	0.28	384.98
Total			767.67443

Sumber: BWS Papua, 2021

4.3 Menghitung Faktor Panjang Lereng dan Kemiringan Lereng (LS)

Diketahui SUB-DAS Telaga Ria mempunyai panjang lereng (L) 7,79 km dengan kemiringan lereng (S) 15%. Sehingga dapat digunakan persamaan 2.2, untuk memperoleh nilai LS yaitu 100,49 m.

4.4 Menghitung Faktor Penggunaan dan Pengolahan Lahan (Cp)

Hasil analisis nilai Cp untuk masing-masing penggunaan pada SUB-DAS Netar dapat dilihat pada Tabel 8. Nilai Cp yaitu 0,415.

Tabel 8. Perkiraan besarnya nilai K untuk beberapa jenis tanah

No	Penggunaan Lahan	Nilai Cp	Nilai Cp Total
1	Hutan Lahan Kering Primer	0,01	0,415
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	0,01	
3	Savana/Padang Rumpun	0,3	
4	Pemukiman	0,095	

Sumber: BWS Papua, 2021

4.5 Menghitung SDR

SDR merupakan rasio perbandingan jumlah sedimen yang terangkut masuk ke dalam badan air/sungai dengan jumlah erosi yang terjadi di hulu SUB-DAS Telaga Ria. Dengan menggunakan persamaan 2.4, didapat nilai SDR SUB-DAS Telaga Ria yaitu 0,05.

4.6 Menghitung Laju Erosi Potensial (A)

SUB-DAS Telaga Ria mempunyai luas area 23,32 km dan dari perhitungan diatas telah didapatkan nilai R sebesar 2.030,38 mm/jam, nilai K sebesar 0,28, serta nilai LS sebesar 100,49 m. Dari data diatas dapat dihitung menurut persamaan 2.5 sehingga didapat nilai A sebesar 1.332.266,26 ton /tahun.

4.7 Pendugaan Erosi dengan Metode SDR (Sediment Delivery Ratio)

Nilai pedugaan erosi dengan menggunakan metode SDR (Sediment Delivery Ratio) menggunakan rumus:

$$SDR = 0,05$$

Keterangan :

MS = Muatan Sedimen

A = Nilai Erosi

SDR = Nisbah penghantar sedimen (Boyce, 1975).

Untuk mengetahui jumlah sedimen disungai Hubay dilakukan dengan cara mengkalikan Laju Erosi dengan SDR (*Sedimen Delivery Ratio*), Dengan demikian volume sedimen di sungai Harapan adalah :

$$MS = A \times SDR$$

$$MS = 1.332.266,26 \text{ ton/thn} \times 0,05$$

$$MS = 62.226,66 \text{ ton/ha/thn}$$

Berdasarkan persamaan 2.6, diperoleh volume sedimen sebesar 62.226,66 ton/ha/thn.

$$MS = D \times A$$

$$MS = 23,32 \times 1.332.266,26$$

$$MS = 31.068.449,13 \text{ ton/thn}$$

Berdasarkan persamaan 2.7, diperoleh volume sedimen sebesar 31.068.449,13 ton/thn.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan di atas diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan metode USLE didapatkan laju erosi (A) sebesar 1.332.266,26 ton/tahun dan volume sedimen sebesar 31.068.449,13 ton/thn.
2. Dari perhitungan prediksi erosi dan melihat kondisi Sungai Hubay dengan kapasitas tampungan Bangunan Pengendali Sedimen di Sungai Hubay yaitu 2.547,45 m³, dimana ketika dikonversi ke ton terhadap berat jenis pasir menjadi 3.566,43 ton, sehingga dapat direkomendasikan penanganan sedimen di sungai tersebut yaitu pengerukan secara berkala kurang lebih 9 kali dalam satu tahun.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode selain metode USLE (*Universall Soil Loss Equation*) sebagai pembandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan Pengelolaan Tanah Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: UGM Press .
- Asriadi. (2018). RINGKASAN TEORI EROSI DAN SEDIMENTASI. [10.31227/osf.io/3exyp](https://doi.org/10.31227/osf.io/3exyp).
- BWS, P. (2021). *Masterplan Revitalisasi Danau Sentani*. PT. Aditya Engeneering Konsultan.
- Pangestu, H. d. (2013). Analisis Angkutan Sedimen Total pada Sungai. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 122-133.
- Salim, H. T. (2006). Kajian model matematika mengenai hubungan antara pola hujan, aliran permukaan dan erodibilitas pada Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan tingkat sedimentasi di sungai.
- Sarsin. (2012). *KONTROL STABILITAS GROUND SILL BANTAR DI KALI PROGO KABUPATEN BANTUL*. Yogyakarta.
- Subary, A. (2005). Analisa dan perhitungan kecepatan aliran terhadap volume angkutan sedimen.
- Suripin. (2001). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Bandung: Idea Dharma.
- Suroso. (2007). *Studi pengaruh sedimentasi kali berantas terhadap kapasitas dan usia rencana waduk sutami mlg*.
- Usman, K. O. (2014). ANALISIS SEDIMENTASI PADA MUARA SUNGAI KOMERING KOTA PLG. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 1-7.



Beny, T. (2018). ESTIMASI EROSI DAN POTENSI SEDIMEN DAM BATUTEGI DI DAS SEKAMPUNG HULU DENGAN METODE SDR.

BWS, P. (2018). *Studi Identifikasi dan Detail Desain Bangunan Pengendali Sedimen Inlet Danau Sentani Sub DAS Telaga Ria, Sub DAS Yahim, Sub DAS Satu, Kabupaten Jayapura*. PT. Ramadayani Mitramulya.