

Pengaruh Debit Banjir Terhadap Gerusan pada Tebing Sungai di Kecamatan Tompobulu Kabupaten Maros

Nur Aesa¹ | M Agusalim^{*2} | Muhammad Yunus Ali³

1 Mahasiswa Program Studi Teknik Pengairan,
Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Makassar, Indonesia
Email:
nuraesa09@gmail.com

2 Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas
Teknik, Universitas Muhammadiyah
Makassar, Indonesia
Email:
magusalim@unismuh.ac.id
muhyunusali@unismuh.ac.id

Korespondensi:
*M Agusalim
magusalim@unismuh.ac.id

ABSTRAK

Debit banjir merupakan faktor utama yang memengaruhi dinamika morfologi sungai, khususnya erosi tebing. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan debit banjir terhadap tingkat gerusan pada tebing Sungai Tompobulu, Kabupaten Maros. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif *deskriptif-analitis* dengan analisis hidrologi (curah hujan rencana dan debit banjir menggunakan HSS Nakayasu) serta analisis hidraulika (parameter aliran dan gaya geser). Data primer diperoleh melalui pengukuran lapangan pada tiga segmen sungai (hulu, tengah, hilir), sedangkan data sekunder berupa curah hujan historis diperoleh dari BBWS Pompengan Jeneberang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan debit banjir berbanding lurus dengan peningkatan kecepatan aliran, *stream power*, yang berdampak pada intensitas gerusan pada tebing. Segmen tengah menunjukkan tingkat gerusan yang terjadi paling tinggi akibat kombinasi debit besar, kondisi tebing yang tidak stabil, dan minimnya vegetasi. Temuan ini menegaskan pentingnya pengelolaan DAS dan perlindungan tebing sungai sebagai upaya mitigasi terjadinya gerusan dan banjir.

Kata Kunci:

Debit Banjir, Gerusan Tebing Sungai, Hidrologi, HSS Nakayasu, Das Maros

ABSTRACT

Flood discharge is a primary factor influencing river morphological dynamics, particularly riverbank erosion. This study aims to analyze the relationship between flood discharge and the level of riverbank erosion in the Tompobulu River, Maros Regency. The research employs a quantitative descriptive-analytical approach using hydrological analysis (design rainfall and flood discharge calculated with the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph) and hydraulic analysis (flow parameters and shear stress). Primary data were obtained from field measurements at three river segments (upstream, middle, and downstream), while secondary data consisted of historical rainfall records from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG). The results indicate that an increase in flood discharge is directly proportional to increases in flow velocity, stream power, and shear stress, which in turn intensify riverbank erosion. The middle segment exhibits the highest erosion rate due to the combination of large discharge, unstable bank conditions, and limited vegetation cover. These findings highlight the importance of watershed management and riverbank protection as effective measures for mitigating erosion and flood hazards.

Keywords:

Flood discharge, riverbank erosion, hydrology, Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph, Maros Watershed

1 | PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu komponen penting dalam ekosistem dan tata air suatu wilayah. Fungsi utama sungai adalah sebagai saluran alami untuk mengalirkan air dari daerah hulu ke hilir, sehingga berperan dalam menjaga keseimbangan ekologis dan memenuhi kebutuhan berbagai sektor seperti pertanian, perikanan dan pemukiman. Debit air sungai merupakan indikator penting dalam mengukur volume aliran yang melalui sungai dalam satuan waktu (Ziliwu 2010). Besarnya debit dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti curah hujan, luas daerah aliran sungai (DAS), dan kondisi vegetasi di sekitarnya. Dalam dinamika hidrologi, sungai tidak hanya mengalirkan air secara konstan, tetapi juga mengalami fluktuasi debit sesuai dengan musim dan kondisi lingkungan. Pada musim kemarau, debit air sungai cenderung mengalir secara normal dan stabil tanpa mengalami peningkatan secara tiba-tiba. Namun, pada musim hujan, debit air dapat meningkat secara signifikan.

Perubahan debit sungai dari kondisi normal menuju kondisi ekstrim merupakan bagian dari siklus hidrologi yang tidak dapat dihindari. Pada saat curah hujan meningkat, terutama dalam durasi yang panjang atau dengan intensitas tinggi, kapasitas sungai untuk menampung aliran air sering kali terlampaui. Hal ini menyebabkan debit sungai tidak hanya sekadar meningkat secara bertahap, tetapi juga berpotensi melonjak drastis dalam waktu singkat. Hal inilah yang menjadi penyebab terjadinya banjir (Rahayu and Kurniawan 2023).

Debit banjir merupakan salah satu variabel hidrologi yang berperan penting dalam memengaruhi kondisi fisik sungai. Fenomena ini terjadi ketika debit air sungai meningkat secara signifikan dalam waktu singkat akibat tingginya intensitas curah hujan. Di Kecamatan Tompobulu tempat tinggal saya, banjir rutin terjadi beberapa kali dalam setahun, khususnya pada musim hujan antara bulan Agustus hingga Maret. Peningkatan debit air yang drastis ini seringkali mengakibatkan genangan air yang menggenangi pemukiman warga selama beberapa hari hingga minggu. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Maros, tercatat sebanyak 92 kejadian banjir terjadi sepanjang tahun 2019 hingga 2025. Kejadian tersebut paling sering terjadi pada bulan Januari, Februari, dan Desember. Puncak bencana terjadi pada bulan Desember 2025, dengan jumlah 985 jiwa terdampak. Dampak yang ditimbulkan meliputi kerusakan rumah dan pekarangan, hilangnya ternak akibat hanyut, hingga kerusakan lahan pertanian. Selain itu, akses transportasi di sekitar Sungai sering terputus, sehingga menghambat aktivitas sosial-ekonomi masyarakat. Besarnya kerugian materiil yang ditimbulkan sulit dihitung secara pasti, namun secara nyata memberikan implikasi signifikan terhadap keberlangsungan hidup, ketahanan ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat di wilayah tersebut (Lasaiba and Leuwol 2024).

Tidak hanya itu, debit banjir juga memicu gerusan pada tebing di sepanjang aliran sungai yang menyebabkan terjadinya gerusan pada tebing sungai, hal ini berdampak melebarnya alur-alur sungai. Gerusan pada tebing sungai dapat menimbulkan berbagai dampak serius, baik secara lingkungan, sosial, maupun ekonomi (Teknik et al. 2016). Dari segi lingkungan, gerusan menyebabkan hilangnya lahan subur, pendangkalan sungai, kerusakan ekosistem perairan, serta perubahan alur sungai yang mengancam keseimbangan alam. Dampak sosial dan ekonomi meliputi ancaman terhadap permukiman penduduk, kerusakan infrastruktur seperti jalan dan jembatan, penurunan produktivitas lahan pertanian, serta biaya pemulihan yang tinggi. Dalam jangka panjang, erosi tebing sungai dapat mengurangi ketersediaan air bersih akibat sedimentasi, meningkatkan risiko bencana hidrologi, dan mengubah bentang alam secara permanen (Kurnia Sari and Wanggai 2023).

Fenomena banjir yang berulang ini diduga disebabkan oleh beberapa faktor, seperti intensitas curah hujan yang tinggi, berkurangnya daerah resapan air akibat alih fungsi lahan, serta sedimentasi sungai yang mengurangi kapasitas tampung air (Asriadi 2018). Selain itu, gerusan pada tebing yang terjadi pasca-banjir memperparah kondisi lingkungan, karena menyebabkan longsor dan pendangkalan sungai, yang pada akhirnya memicu banjir lebih besar di kemudian hari. Jika tidak segera ditangani, masalah ini akan terus berulang dan semakin memperparah kerusakan lingkungan serta mengancam keselamatan masyarakat (Harsanto et al. 2024). Oleh karena itu, diperlukan analisis mendalam dan solusi berkelanjutan untuk mengetahui dampak banjir dan gerusan pada tebing di wilayah ini. Kenaikan debit banjir secara signifikan meningkatkan tekanan hidraulik terhadap tebing sungai (Y and Widiyanto 2016). Hal ini menyebabkan meningkatnya gaya geser air terhadap material tebing sehingga mempercepat laju gerusan. Peningkatan debit secara tiba-tiba, terutama saat banjir bandang, dapat menyebabkan longsoran tebing dan perubahan morfologi sungai (Widyantoro and Usman 2021). Hubungan antara debit banjir dan gerusan pada tebing bersifat dinamis dan sangat tergantung pada karakteristik geomorfologi lokal (Gundara n.d.)

Gerusan pada tebing sungai terjadi ketika aliran air yang deras membentur dan melarutkan tanah atau batuan pada sisi sungai, yang lama-kelamaan menyebabkan penurunan stabilitas tebing dan bahkan longsor (Y and Widiyanto 2016). Pada saat debit banjir, karena aliran air sangat deras dan volume air besar, proses gerusan ini semakin intensif dibandingkan kondisi debit normal. Selain itu, debit banjir yang besar juga menyebabkan perubahan pola aliran sungai, seperti terbentuknya pusaran air atau aliran turbulen di sekitar tebing, yang semakin mempercepat proses pengikisan (Biryani and Pertiwi 2023). Hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas lahan di sekitar sungai serta meningkatkan risiko kerusakan lingkungan dan infrastruktur di sekitarnya. Dengan demikian, pengendalian debit banjir, baik melalui konservasi daerah aliran sungai maupun pembangunan struktur pengaman tebing, sangat diperlukan untuk mengurangi dampak erosi tebing sungai dan menjaga keberlanjutan fungsi sungai (Sianturi 2022).

2 | METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif dan analitis. Penelitian ini fokus mengukur dan menganalisis hubungan antara debit banjir (variabel bebas) dengan tingkat gerusan pada tebing sungai (variabel terikat) menggunakan data lapangan dan perhitungan hidrologi serta hidraulika.

2.1 | Lokasi dan Konteks Tapak

Penelitian dilakukan di Das Maros, yang terletak di Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis sungai ini memiliki titik koordinat: 5°07'485" Lintang Selatan dan 119°41'401" Bujur. Penelitian difokuskan pada titik-titik rawan banjir di Sungai Analisis erosi tebing dibatasi pada zona aliran lurus dan tikungan, tidak mencakup daerah pertemuan sungai/konfluensi.



GAMBAR 1. Peta Alternatif Lokasi Tapak Perancangan

2.2 | Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer melalui observasi dan pengukuran langsung di lapangan, perhitungan debit dengan metode hidrologi, serta pengamatan kondisi fisik tebing sungai dan tingkat erosi melalui survei lapangan, dan dokumentasi foto. Pengumpulan data sekunder dari instansi terkait berupa data curah dari stasiun meteorologi, data hidrologi sungai seperti lebar sungai dan kecepatan aliran. Penggunaan perangkat lunak laptop (Excel), untuk perhitungan curah hujan, dan debit banjir.

2.3 | Analisis Tapak dan Aktivitas Sosial

Analisis data dilakukan secara sistematis dengan langkah – langkah di bawah :

- Analisis Curah hujan

Analisis curah hujan menggunakan data curah hujan 14 tahun pada 3 titik lokasi stasiun hujan yakni, stasiun Salojireng Stasiun Lekopancing, dan stasiun Arr Pucak yang masing masing terletak di dalam satu wilayah DAS Kabupaten Maros di sekitar lokasi penelitian.

Analisis data curah hujan digunakan untuk mengetahui curah hujan harian, dengan ini dapat diketahui curah hujan maksimum yang terjadi dalam kurun waktu 10 tahun.
- Analisis debit banjir

Debit banjir yang dianalisis adalah debit puncak (Q_p) dengan periode ulang 10, 25, 50 dan 100 tahun dengan menggunakan metode HSS Nakayasu, untuk mengetahui besar debit puncak yang terjadi pada saat banjir dengan kala ulang tertentu.
- Perhitungan Gaya Geser

Perhitungan Gaya Geser pada penelitian kali ini digunakan untuk mengetahui dan menggambarkan potensi gerusan yang terjadi akibat banjir, semakin besar nilainya maka semakin besar kemungkinan terjadinya erosi tebing sungai.
- Analisis Gerusan

Analisis gerusan dengan cara melakukan pengukuran pada 3 titik lokasi penelitian. Ke 3 lokasi ini memiliki tingkat erosi yang berbeda-beda ada yang tidak tergerus, gerusan sedang dan lokasi yang memiliki tingkat erosi tebing sungai yang parah. Setelah itu nilai – nilai hasil pengukuran 3 titik di lapangan, lalu 2 lokasi tersebut dibandingkan dengan lokasi ke 3 yang tidak mengalami gerusan pada tebing untuk mengetahui seberapa besar tingkat gerusan yang terjadi dari perbandingan tersebut dengan menghitung volume dari tanah yang terkikis oleh air tersebut. Selain itu dihitung juga perbandingan nilai stream power dengan ambang ketahanan tanah tebing dengan jenis tanah pada lokasi penelitian.

3 | HASIL

Penelitian dilakukan pada tiga titik lokasi di sepanjang Sungai, yang telah ditentukan berdasarkan kondisi visual tingkat erosi Pengukuran dilakukan pada tiga segmen yaitu hulu, tengah dan hilir Pada segmen Hulu –Tengah memiliki panjang 2,1 km dan tengah – hilir memiliki panjang 0,55 km Analisis dilakukan untuk menentukan besarnya hujan, dan perhitungan curah hujan harian maksimum tahunan Data curah hujan diperoleh dari beberapa stasiun curah hujan, yakni stasiun Pucak, Salojirang dan stasiun Lekopancing Pada penelitian ini digunakan data curah hujan selama 15 tahun yaitu dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2025.

3.1 | Data Geometrik sungai dan Erosi Tebing

Penelitian dilakukan pada tiga titik lokasi di sepanjang Sungai, yang telah ditentukan berdasarkan kondisi visual tingkat erosi Pengukuran.

TABEL 1 Hasil pengukuran di lapangan

Lokasi	Lebar Sungai	Panjang Sungai Tergerus	Kedalaman Sungai	Kecepatan Aliran
Hulu	28.50 m	20 m	3 m	0.35 m/dtk
Tengah	58.27 m	252 m	4 m	0.4 m/dtk
Hilir	27.00 m	-	3 m	0.29 m/dtk

Diketahui elevasi pada lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

Elevasi Hulu = 81,10 , Elevasi Tengah = 70,77 dan Elevasi Hilir = 64,43

Elevasi di digunakan untuk menghitung kemiringan pada sungai pada setiap segmen, selain itu di ketahui juga jarak antar lokasi penelitian yaitu: Hulu ke hilir = 2100 m dan Tengah ke Hilir = 550 m

3.2 | Data Curah Hujan

Data curah hujan di hasilkan dari instansi terkait.

TABEL 2 Data Curah Hujan (BBWS Pompengan Jeneberang)

No	Tahun	Curah Hujan Max
1	2011	92.33.00
2	2012	72.40.00
3	2013	54.33.00
4	2014	62.33.00
5	2015	89.33.00
6	2016	60.67
7	2017	71.33.00
8	2018	141.00.00
9	2019	160.00.00
10	2020	63.67
11	2021	85.33.00
12	2022	112.33.00
13	2023	46.00.00
14	2024	54.00.00
15	2025	45.87

Perhitungan curah hujan rencana dilakukan dengan menggunakan metode Log Pearson Tipe III dengan menggunakan persamaan :

$$\log R = \log \log R + k (R) \quad (1)$$

Dimana :

$\log \log R$: nilai rerata dari $Log R$

K : factor frekuensi (di cari dari tabel pearson III)

$S \log \log R$: standar deviasi dari $Log R$

Maka dihasilkan curah hujan sebagai berikut :

TABEL 3 Distribusi curah hujan (Metode log pearson type III)

Kala Ulang [Tr] (Tahun)	K	Log R _T	R _T (mm)
2	-0.260	1.660	45.736
5	0.750	1.883	76.438
10	1.408	2.029	106.822
25	3.232	2.432	270.129
50	2.854	2.348	222.868
100	3.435	2.476	299.377

3.3 | Pengguna Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir metode HSS Nakayasu dihitung dengan cara :

A (Luas DAS)	=	731,200 km ²
L (Panjang sungai terpanjang)	=	35,15 km
Ro *Curah Hujan Satuan)	=	1 mm
Koefisien Pengaliran	=	0,4
A	=	2

Perhitungan :

Hujan antara debit puncak banjir T_g (L > 15 km)

$$T_g = 04 + 0058 \times L = 2,44 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu Hujan Tr} \\ Tr = 075 \times T_g = 1,83 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu mencapai puncak Tp} \\ Tp = T_g + (08 \times Tr) = 4,19 \text{ jam}$$

$$T_{03} = \alpha + T_g = 4,88 \text{ jam}$$

$$Q_b = 04751 \times A^{06444} \times D^{0943} = 51,41$$

Pada perhitungan debit banjir dihasilkan debit banjir puncak atau $Q_p = 33,10 \text{ m}^3/\text{dtk}$ di mana nilai tersebut merupakan nilai yang cukup besar pengaruhnya terhadap tebing sungai jika terjadi pada sungai dalam periode berulang, hal ini menjadi hal yang paling berpengaruh terhadap kerusakan pada tebing sungai.

3.4 | Perhitungan Parameter Hidraulik Penampang dan Debit

Untuk menghitung parameter hidraulik penampang sungai dan debit banjir dilakukan pada dua kondisi yang berbeda yaitu kondisi normal dan kondisi banjir, perhitungan dilakukan menggunakan data hasil pengukuran pada lapangan untuk kondisi normal sedangkan untuk perhitungan penampang sungai kondisi banjir diasumsikan kedalaman sungai dari nilai tinggi tebing dan lebar sungai disesuaikan dengan lebar asli, Perhitungan parameter hidraulik di di analisis dengan menggunakan data hasil pengukuran lapangan dan hasil perhitungan menggunakan persamaan manning, diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

TABEL 4 Perbandingan hasil perhitungan 3 lokasi dengan 2 kondisi berbeda

Segmen Parameter Hidraulik	Hulu		Tengah		Hilir	
	Normal	Banjir	Normal	Banjir	Normal	Banjir
A	14.25	85.5	29.13	233	13.5	81
P	29.5	34.5	5927	66.27	28	33
R	0.48	2.47	0.49	3.51	0.48	2.45
Q	5.07	33.10	11.65	33.10	3.91	33.10
V	0.35	0.38	0.4	0.14	0.29	0.40

Dari perhitungan di atas, debit terukur jauh lebih kecil dibandingkan debit banjir $Qp = 33,10 \text{ m}^3/\text{s}$, menunjukkan bahwa besar perbedaan antara debit terukur (Q) dan debit banjir rencana yang telah dihitung. Perbedaan nilai debit tersebut menunjukkan bahwa saat terjadi banjir, aliran sungai mengalami peningkatan debit hingga beberapa kali lipat dibandingkan kondisi normal. Peningkatan ini menyebabkan perubahan karakteristik hidraulik aliran, antara lain meningkatnya kecepatan aliran, kedalaman air, dan gaya yang bekerja pada dasar serta tebing sungai. Dengan demikian, debit banjir rencana memiliki potensi yang jauh lebih besar dalam memicu proses erosi dibandingkan debit aliran normal.

3.5 | Perhitungan Energi Spesifik

Perhitungan stream power dibutuhkan dalam menganalisis kekuatan debit air yang menjadi penyebab terjadinya gerusan pada tebing pada dasar dan dinding sungai, stream power dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :
Diketahui nilai kemiringan pada perhitungan di bawah diperoleh dari perhitungan perbedaan elevasi pada lokasi penelitian. Maka di hitung dengan rumus :

$$w = \frac{y \times Q \times s}{B} \quad (2)$$

Keterangan : w = stream Power (w/m)
 y = berat jenis air (N/m^3)
 Q = Debit aliran (m^3/s)
 S = kemiringan dasar sungai
 B = lebar sungai (m)

Dimana $y =$

Maka di hitung :

- Lokasi Hulu (Kondisi Normal)

$$w = \frac{y \times Q \times s}{B}$$

$$w = \frac{9810 \times 33,10 \times 0,0049}{28,50}$$

$$w = 55,82 \text{ W/m}$$

- Lokasi Hulu (Kondisi Banjir)

$$w = \frac{y \times Q \times s}{B}$$

$$w = \frac{9810 \times 5,07 \times 0,0049}{28,50}$$

$$w = 8,55 \text{ W/m}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai stream power pada kondisi banjir meningkat tajam dibandingkan kondisi normal. Peningkatan stream power ini secara langsung menunjukkan bahwa debit banjir memberikan gaya erosi yang jauh lebih besar terhadap tebing sungai, hal ini menyebabkan terjadinya gerusan pada kaki tebing, mengurangi kestabilan tebing dan memicu runtuhnya massa tanah ke dalam alur sungai.

4 | PEMBAHASAN

4.1 | Perbandingan Hasil Perhitungan

Pada beberapa perhitungan yang telah dilakukan menghasilkan data sebagai berikut :

TABEL 5 Perbandingan hasil perhitungan

Lokasi	Debit Normal				Debit Banjir			
	Debit	Kecepatan	Energi spesifik	Stream Power	Debit	Kecepatan	Energi spesifik	Stream Power
A	5.07	0.35	0.50	8.55	33.10	0.84	3.03	121.20
B	11.65	0.40	0.51	9.61	33.10	0.30	4.00	59.27
C	3.91	0.29	0.30	6.96	33.10	0.88	3.04	127.93

Pada segmen tengah sungai, nilai debit banjir yang relatif kecil menghasilkan *Stream Power* yang lebih rendah dibandingkan segmen lainnya. Kondisi ini disebabkan karena adanya pelebaran sungai Runtuhan tebing menyebabkan penampang sungai melebar. Material hasil gerusan pada tebing terendapkan di bagian tengah sungai membentuk sandbar atau endapan batuan. Lebar sungai yang tercatat saat ini di segmen tengah merupakan hasil dari proses gerusan pada tebing tersebut.

Setelah sungai melebar, luas penampang bertambah sehingga kecepatan aliran dan stream power menurun. Meskipun debit banjir masih besar, energi aliran menjadi lebih tersebar dan intensitas gerusan berkurang dibandingkan kondisi awal. Terdapat ada perbedaan yang sangat signifikan pada kondisi awal dengan kondisi saat terjadinya banjir yang menyebabkan besarnya debit tidak menutup kemungkinan tidak terjadinya gerusan walaupun kecepatan debit menurun, karena saat terjadi pelebaran akibat gerusan dinding sungai akan semakin mudah untuk tergerus. Kembali, karena kekuatan tanah yang semakin menurun akibat gerusan terus menerus.

4.2 | Perhitungan Volume Tanah Tergerus

Volume gerusan pada tebing sungai dihitung berdasarkan selisih lebar sungai normal dengan lebar sungai tergerus, dikalikan dengan panjang dan tinggi tebing yang mengalami erosi. Dari data hasil perhitungan lapangan diketahui bahwa lebar sungai normal atau tidak tergerus memiliki lebar = 27 m. Dari sungai normal tersebut dilakukan perbandingan ukuran lebar sungai normal dengan ukuran sungai yang tergerus, dengan cara menghitung selisih lebar dari tiga titik lokasi penelitian tersebut, setelah itu di hitung besarnya volume dari gerusan pada tebing sungai dengan menggunakan rumus berikut :

Diketahui : Lebar sungai normal = 27,00 m

Rumus volume gerusan $V = \text{Selisih lebar} \times \text{Panjang tebing} \times \text{Tinggi tebing}$ (3)

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa volume gerusan pada tebing terbesar terjadi pada segmen tengah, sedangkan pada segmen hilir tidak ditemukan volume gerusan pada tebing yang signifikan yaitu : 31,52016 m³.

4.3 | Analisis Keterkaitan Stream Power dengan Volume Gerusan pada Tebing Sungai

Stream power tidak hanya memicu awal erosi tetapi menjadi penyebab utama dalam proses pengikisan tebing sungai dan mengontrol besarnya volume tanah yang tererosi. Dalam analisis ini dilakukan langkah – langkah sebagai berikut : Analisis Ambang Energi (*Threshold Analysis*).

$$w > w_c = \text{terjadi gerusan} \quad (4)$$

dengan : $w = 27,30 \text{ w/m}^2$ (hasil perhitungan stream power)

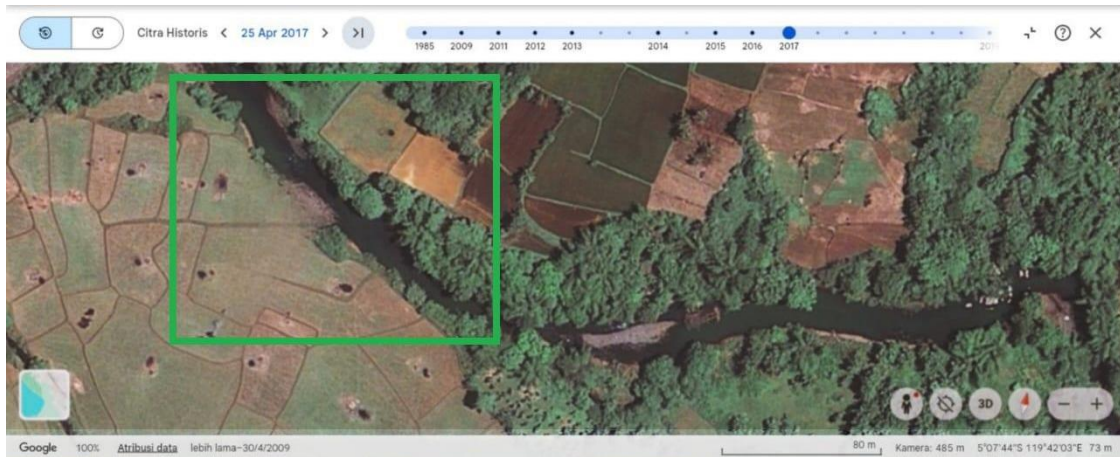
$w_c = \text{tanah latosol} = 0,10 - 1,00 \text{ W/m}^2$ (tanah kohesif tropis)

di mana : $w > w_c = 27,30 \text{ w/m}^2 > 0,10 - 1,00 \text{ w/m}^2$

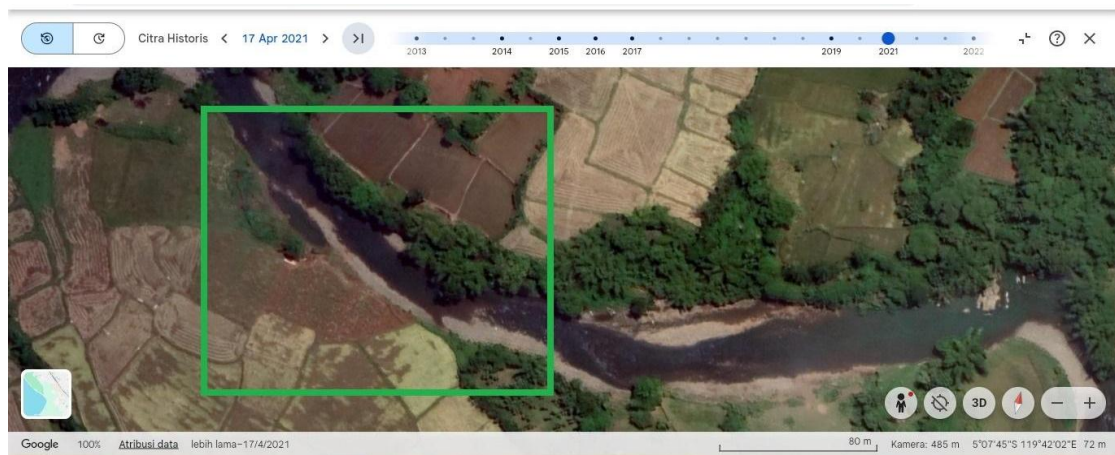
Stream Power atau energi aliran melampaui ambang ketahanan tanah tebing, sehingga gerusan tebing sungai terjadi secara aktif.

4.4 Analisis Perubahan Penampang Sungai Berdasarkan Citra Satelit

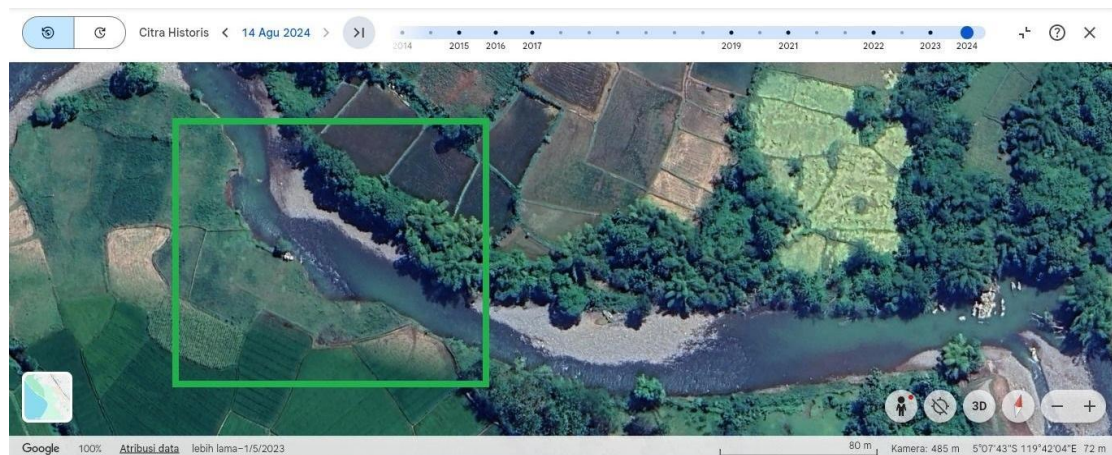
Analisis citra satelit multitemporal tahun 2017, 2021, dan 2024 menunjukkan adanya perubahan bentuk pada tebing sungai yang signifikan, khususnya pada segmen tengah. Pada tahun 2017, kondisi tebing sungai masih relatif stabil dan ditutupi pepohonan. Namun, pada tahun-tahun berikutnya terlihat adanya pengikisan tebing yang semakin meluas, yang mengindikasikan terjadinya gerusan pada tebing akibat kejadian banjir berulang.



GAMBAR 2 Lokasi Penelitian segmen Tengah (Tahun 2017)



GAMBAR 3 Lokasi Penelitian segmen Tengah (Tahun 2021)



GAMBAR 4 Lokasi Penelitian segmen Tengah (Tahun 2024)

5 | KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *stream power* sebesar 27,30 m/m² yang dihasilkan oleh debit banjir 33,10 m³/s dan kemiringan sungai 0,0049 telah melampaui ambang ketahanan tanah tebing jenis Latosol kompleks Kondisi ini menyebabkan terjadinya gerusan tebing sungai secara signifikan, yang ditunjukkan oleh peningkatan lebar sungai dari 27 m menjadi 58,27 m serta volume tanah tererosi sebesar 31520,16 m³ sepanjang 252 m tebing sungai Dengan demikian, *Stream Power* berperan dominan dalam mengontrol besarnya volume gerusan pada tebing sungai.

Sebagai dampak langsung dari debit banjir puncak tersebut, volume tanah yang mengalami gerusan pada tebing sungai mencapai ± 31520,16 m³ Hal ini menunjukkan bahwa semakin seringnya terjadi banjir yang memiliki debit besar, maka semakin besar energi aliran dan *stream power* yang dihasilkan, sehingga jumlah gerusan pada tebing sungai yang terjadi juga semakin besar.

Daftar Pustaka

- Aldhila Gusta H, Y, and Widiyanto. (2016). “Kajian Kerawanan Longsor Tebing Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta (Studi Kasus : Penggal Sungai Code Antara Banteng-Gondolayu).” *Jurnal Bumi Indonesia* (July): 1–23.
- Asriadi. (2018). “Ringkasan Teori Erosi Dan Sedimentasi.” *Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong* (27): 1–15.
- Gundara, Satria.(2016) “Analisis Dampak Perkuatan Tebings Di Daerah Hulu Terhadap Kestabilan Dasar Sungai Di Daerah Hilir , Studi Kasus : Sungai Pesangrahan = Analysis of the Impact of River Bank Protection at the Apstream Area on Stability of Channel River at the Downstream Ar.”
- Harsanto, Puji, Galuh Nanda, Sutri Shakti, Rahadiansyah Surya, Budi Lesmana, Kampus Terpadu Umy, Jl Brawijaya, Kabupaten Bantul, and Daerah Istimewa Yogyakarta. (2024). “Pemodelan Degradasi Dan Agradasi Dasar Sungai Dengan Beberapa Persamaan Di Sungai Winongo Yogyakarta Modelling of Riverbed Degradation and Agradation Using Several Equations in The Winongo River Yogyakarta.” 15(2): 75–84.
- Kurnia Sari, Ceni Febi, and Charly Bravo Wanggai. (2023). “Identifikasi Faktor Penyebab Kerusakan Sempadan Sungai (Studi Kasus: Sungai Pami, Distrik Manokwari Utara – Kabupaten Manokwari, Papua Barat).” *Jurnal Serambi Engineering* 8(2): 5903–8. doi:10.32672/jse.v8i2.5975.
- Lasaiba, Mohammad Amin, and Ferdinand S Leuwol. (2024). “Analisis Bahaya Dan Risiko Banjir Berbasis Multikriteria Di Kecamatan Sirimau Kota Ambon.”
- Rahayu, Hayu, and Andri Kurniawan. (2023). “PENGARUH DEBIT BANJIR DAN SEDIMEN TERHADAP PERUBAHAN MORFOLOGI (STUDI KASUS : SUNGAI KABUYUTAN).” *Journal of Research and Technology Studies* 02(1). <https://journal.uniba.ac.id/index.php/jrts>.
- Sianturi, Novdin Manoktong. (2022). “Analisis Perlindungan Tebing Sungai Bah Bolon Sumatera Utara Menggunakan Blok Beton Segmental Dengan Perkuatan Geosintetik.” *Jurnal Teknik Hidraulik* 13(2): 113–26. doi:10.32679/jth.v13i2.691.
- Teknik, Jurusan, Perencanaan Wilayah, D A N Kota, Fakultas Sains, and D A N Teknologi. (2016). “Analisis Dampak Sedimentasi Sungai Tallo Terhadap.”
- Y, Aldhila Gusta H, and Widiyanto. (2016). “Kajian Kerawanan Longsor Tebing Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta (Studi Kasus : Penggal Sungai Code Antara Banteng-Gondolayu).” *Jurnal Bumi Indonesia* (July): 1–23.
- Ziliwu, Yuliman. (2010). “Peranan Konstruksi Pelindung Tebing Dan Dasar Sungai Pada Perbaikan Alur Sungai.” *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur* 7: 88–96.