

EVALUASI KEMAMPUAN PENAMPANG SUNGAI BATANG SURANTIH DESA GANTIANG NAGARI GANTIANG MUDIAK SELATAN SURANTIH KABUPATEN PESISIR SELATAN UNTUK MENGENDALIKAN BANJIR

Sri Ayu Asifah¹

Universitas Bung Hatta

sriayuasifah723@gmail.com¹

Mawardi Samah²

Universitas Bung Hatta

mawardi@bunghatta.ac.id²

ABSTRAK

Sungai merupakan salah satu komponen penting dalam sistem hidrologi yang berfungsi menyalurkan aliran air dari hulu ke hilir. Sungai Batang Surantih di Desa Gantiang, Nagari Gantiang Mudiak Selatan, Kabupaten Pesisir Selatan memiliki peran vital bagi kehidupan masyarakat sekitar, namun dalam beberapa tahun terakhir sungai ini sering meluap sehingga menimbulkan banjir yang merusak permukiman, lahan pertanian, serta infrastruktur di sekitarnya. Kondisi penampang sungai yang tidak lagi memadai dan tebing yang rawan longsor menjadi faktor utama terjadinya banjir berulang. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kemampuan penampang Sungai Batang Surantih dalam menampung debit banjir rencana serta merumuskan dimensi penampang yang ideal disertai kebutuhan perkuatan tebing. Analisis dilakukan dengan mengolah data curah hujan harian maksimum periode 2014–2023 untuk memperoleh curah hujan rencana menggunakan distribusi probabilitas Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson III, yang selanjutnya diuji dengan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov. Debit banjir rencana dihitung menggunakan metode Melchior, Hasper, dan Mononobe, kemudian dibandingkan dengan kapasitas penampang eksisting. Hasil penelitian menunjukkan kapasitas sungai saat ini tidak mampu menampung debit banjir rencana, sehingga diperlukan penampang baru dengan dimensi yang lebih besar serta perkuatan tebing sistem revetmen. Temuan ini diharapkan menjadi masukan dalam upaya mitigasi dan pengendalian banjir di kawasan Sungai Batang Surantih.

Kata Kunci: Banjir, Penampang Sungai, Debit Banjir Rencana, Perkuatan Tebing.

ABSTRACT

Rivers are an important component in the hydrological system that serves to channel water flow from upstream to downstream. The Batang Surantih River in Gantiang Village, Gantiang Mudiak Selatan Village, Pesisir Selatan Regency plays a vital role in the lives of the surrounding community, but in recent years the river has frequently overflowed, causing flooding that damages settlements, agricultural land, and surrounding infrastructure. The inadequate condition of the river cross-section and the cliffs that are prone to landslides are the main factors in the occurrence of recurring floods. This study aims to evaluate the capacity of the Batang Surantih River cross-section to accommodate the planned flood discharge and to formulate the ideal cross-section dimensions along with the need for bank

reinforcement. The analysis was carried out by processing maximum daily rainfall data for the period 2014–2023 to obtain the planned rainfall using the Normal, Gumbel, Log Normal, and Log Pearson III probability distributions, which were then tested using the Chi-Square and Smirnov- Kolmogorov methods. The planned flood discharge was calculated using the Melchior, Hasper, and Mononobe methods, then compared with the existing cross-section capacity. The research results indicate that the current river capacity is insufficient to accommodate the planned flood discharge, necessitating the construction of a new, larger cross-section and the reinforcement of the revetment system. These findings are expected to contribute to flood mitigation and control efforts in the Batang Surantih River area.

Keywords: *Flood, River Cross Section, Design Flood Discharge, Cliff Reinforcement.*

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana hidrologi yang terjadi ketika debit aliran sungai melebihi kapasitas penampangnya sehingga air meluap dan menggenangi wilayah sekitarnya (Rahayu et al., 2009). Kejadian banjir tidak hanya menimbulkan kerugian fisik berupa kerusakan rumah, infrastruktur, dan lahan pertanian, tetapi juga berdampak pada aspek sosial serta ekonomi masyarakat terdampak. Faktor utama yang mempengaruhi terjadinya banjir adalah tingginya intensitas curah hujan, penurunan kemampuan lahan dalam meresapkan air, serta keterbatasan kapasitas penampang sungai (Kodoatie & Sugiyanto, 2002).

Sungai Batang Surantih di Desa Gantiang, Nagari Gantiang Mudiak Selatan, Kabupaten Pesisir Selatan merupakan salah satu sungai yang sering meluap pada musim penghujan. Kondisi tebing sungai yang mudah tergerus serta penampang yang tidak lagi ideal menyebabkan terjadinya banjir berulang hampir setiap tahun. Peristiwa banjir ini menimbulkan kerugian signifikan, baik berupa kerusakan rumah, terendamnya areal persawahan, maupun terganggunya akses transportasi masyarakat. Situasi tersebut menegaskan pentingnya evaluasi terhadap kapasitas penampang sungai sebagai dasar perencanaan pengendalian banjir di wilayah tersebut.

Menurut Suripin (2004), kapasitas penampang sungai merupakan kemampuan sungai untuk mengalirkan air dalam kondisi debit tertentu. Apabila kapasitas tersebut tidak mencukupi, maka luapan air tidak dapat dihindari. Kapasitas penampang sungai dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain geometri penampang, kemiringan dasar sungai, serta koefisien kekasaran aliran. Sementara itu, Soemarto (1987) menambahkan bahwa perencanaan pengendalian banjir juga harus memperhatikan perkuatan tebing sungai agar tidak terjadi erosi atau longoran yang dapat memperparah kerusakan. Oleh karena itu, analisis hidrologi dan hidraulika menjadi instrumen penting dalam mengevaluasi kemampuan penampang sungai.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kemampuan penampang Sungai Batang Surantih dalam mengendalikan debit banjir rencana. Analisis hidrologi dilakukan melalui pengolahan data curah hujan periode 2014–2023 dengan menggunakan distribusi probabilitas Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson III, yang

selanjutnya diuji dengan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov- Kolmogorov. Sementara itu, debit banjir rencana dihitung dengan metode Melchior, Hasper, dan Mononobe, kemudian dibandingkan dengan kapasitas penampang eksisting. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kesesuaian kapasitas penampang sungai terhadap debit banjir rencana.

Dengan adanya hasil evaluasi ini, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi dimensi penampang yang ideal serta perencanaan perkuatan tebing menggunakan sistem revetmen. Penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi akademik dalam bidang teknik sipil, tetapi juga menjadi masukan praktis bagi pemerintah daerah dan masyarakat setempat dalam upaya mitigasi bencana serta perencanaan pengendalian banjir secara berkelanjutan di kawasan Sungai Batang Surantih.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan fokus pada analisis hidrologi dan hidraulika untuk mengevaluasi kemampuan penampang Sungai Batang Surantih dalam mengendalikan banjir. Lokasi penelitian berada di Desa Gantiang, Nagari Gantiang Mudiak Selatan, Kabupaten Pesisir Selatan, dengan panjang ruas sungai yang ditinjau sekitar 1,2 km. Data yang digunakan berupa data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir (2014–2023) yang diperoleh dari stasiun pencatat hujan di sekitar daerah aliran sungai (DAS) Batang Surantih.

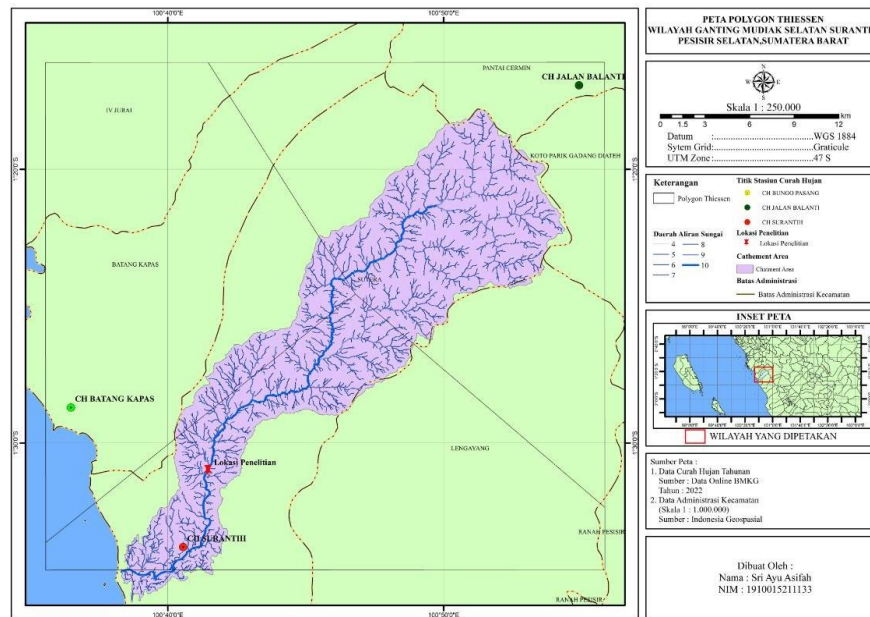
Tahapan penelitian dimulai dengan pengolahan data curah hujan untuk menentukan curah hujan kawasan. Perhitungan dilakukan menggunakan beberapa metode, yaitu rata-rata aljabar, Poligon Thiessen, dan Isohyet. Selanjutnya dilakukan analisis curah hujan rencana dengan menerapkan distribusi probabilitas Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson III. Pemilihan distribusi yang sesuai ditentukan melalui uji kesesuaian dengan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov (Suripin, 2004).

Debit banjir rencana dihitung menggunakan tiga metode, yaitu Melchior, Hasper, dan Mononobe. Hasil perhitungan debit banjir rencana kemudian dibandingkan dengan kapasitas penampang sungai eksisting melalui analisis hidraulika menggunakan rumus aliran Manning. Analisis ini juga mempertimbangkan parameter geometrik penampang sungai, kemiringan dasar, serta koefisien kekasaran aliran (Soemarto, 1987).

Selain itu, penelitian ini juga mencakup perencanaan dimensi penampang baru apabila kapasitas eksisting terbukti tidak mencukupi. Perkuatan tebing sungai direncanakan menggunakan sistem revetmen, dengan mempertimbangkan stabilitas terhadap beban sendiri, gaya gempa, tekanan tanah, serta beban air. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis yang komprehensif dalam upaya pengendalian banjir di Sungai Batang Surantih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Peta Topografi



Gambar 1. Peta Daerah Aliran Sungai Batang Surantih

Tabel 1. Data Topografi Sungai Batang Surantih

No	Parameter	Nilai	Keterangan
1	Luas Catchment Area (F)	275,476 km ²	Luas DAS
2	Panjang Sungai (L)	29,54 km	Panjang total sungai
3	Panjang Efektif ($0,9 \times L$)	26,586 km	90% dari panjang sungai
4	Elevasi Hulu Sungai	+1286 m	Titik hulu
5	Elevasi Hilir Sungai	+138 m	Titik hilir
6	Beda Tinggi	1148 m	Selisih elevasi
7	Kemiringan Sungai (S)	0,043	$(1286 - 138) / (0,9 \times 29.540)$

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa Sungai Batang Surantih memiliki luas daerah tangkapan yang cukup besar dengan panjang sungai mencapai 29,54 km. Perbedaan elevasi antara hulu dan hilir sungai menghasilkan kemiringan rata-rata sebesar 0,043, yang menunjukkan karakteristik morfometri sungai dan menjadi dasar dalam analisis hidrologi pada daerah aliran sungai tersebut

2. Analisa Curah Hujan

Berdasarkan perhitungan menggunakan Metode Thiessen, diperoleh pembagian luas pengaruh untuk masing-masing stasiun hujan di sekitar DAS Batang Surantih, yaitu: Stasiun Surantih sebesar 83,318 km² (30,2%), Stasiun Batang Kapas sebesar 55,974 km² (20,3%), dan Stasiun Jalan Balantai sebesar 136,184 km² (49,4%). Luas total daerah pengaruh adalah 275,476 km², yang sesuai dengan luas DAS.

Dari data hujan maksimum tahun 2014, hasil analisis hujan kawasan menunjukkan bahwa :

1. 21 September 2014 – dominan di Stasiun Surantih dengan hujan kawasan sebesar 76,879 mm.
2. 20 Oktober 2014 – dominan di Stasiun Batang Kapas dengan hujan kawasan sebesar 35,286 mm.
3. 03 April 2014 – dominan di Stasiun Jalan Balantai dengan hujan kawasan sebesar 20,660 mm.

Hasil perhitungan tersebut didapat nilai curah hujan maksimum tahunan yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar dalam penentuan curah hujan rencana untuk berbagai periode ulang :

Tabel 2. Perhitungan Hujan Harian Maksimum

N0.	Tahun	Hujan Harian Maksimum (mm)
1	2014	76.879
2	2015	80.777
3	2016	54.238
4	2017	65.656
5	2018	61.387
6	2019	63.770
7	2020	51.684
8	2021	66.191
9	2022	67.878
10	2023	69.318
Jumlah		657.778
Rata-rata		65.778

Tabel di atas dilihat bahwa nilai curah hujan harian maksimum pada DAS Batang Surantih selama periode 2014–2023 bervariasi antara 51,684 mm hingga 80,777 mm, dengan jumlah keseluruhan sebesar 657,778 mm dan rata-rata tahunan sebesar 65,778 mm. Nilai rata-rata inilah yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam analisis curah hujan rencana untuk perhitungan debit banjir pada periode ulang tertentu.

Berdasarkan data curah hujan maksimum harian selama 10 tahun (2014–2023) dengan rata-rata 65,78 mm dan standar deviasi 8,95 mm, dilakukan analisis menggunakan beberapa distribusi probabilitas, yaitu Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson III.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Berdasarkan Distribusi Probabilitas

No	Metode Distribusi	Curah Hujan Rencana (mm)				
		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun
1	Normal	65,78	73,29	77,23	81,08	84,12
2	Gumbel	64,57	75,25	82,32	89,10	97,88

3	Log Normal	65,22	73,22	77,79	82,54	86,49
4	Log Pearson Tipe III	65,52	73,32	77,56	82,20	85,25

Tabel 4. Statistik Data Curah Hujan Maksimum Harian (2014–2023)

Parameter	Nilai
Rata-rata ($\bar{X}$)	65,78 mm
Standar Deviasi (S)	8,95 mm
Data Terbesar (2015)	80,78 mm
Data Terkecil (2020)	51,68 mm
Jumlah Data (n)	10 tahun

Dari keempat metode distribusi, hasil perhitungan menunjukkan bahwa semakin besar periode ulang (return period), nilai curah hujan rencana juga meningkat. Distribusi Gumbel menghasilkan nilai curah hujan rencana paling tinggi, khususnya pada periode ulang 50 tahun (97,88 mm), sedangkan distribusi Normal memberikan nilai yang relatif lebih rendah dan stabil.

3. Uji Probabilitas Data

Dalam penelitian ini dilakukan analisis distribusi probabilitas untuk menentukan sebaran data curah hujan maksimum tahunan pada DAS Batang Surantih. Pengujian dilakukan menggunakan empat jenis distribusi, yaitu Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson Tipe III. Untuk memastikan distribusi yang paling sesuai, digunakan uji kesesuaian data dengan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov–Kolmogorov pada tingkat signifikansi 5%.

Tabel 5. Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan (2014–2023)

No	Tahun	CH Maks (mm)
1	2014	76,879
2	2015	80,777
3	2016	54,238
4	2017	65,656
5	2018	61,387
6	2019	63,770
7	2020	51,684
8	2021	66,191
9	2022	67,878
10	2023	69,318

Keterangan :

Jumlah = 657,778 mm;

Rata-rata = 65,78 mm;

SD = 8,95 mm.

Tabel 6. Rekap Uji Chi-Kuadrat

No	Distribusi	χ^2 hitung	χ^2 kritis	Keputusan
1	Normal	3,000	5,991	Diterima
2	Gumbel	3,000	5,991	Diterima
3	Log Normal	1,000	5,991	Diterima
4	Log Pearson III	1,000	5,991	Diterima

Keterangan :

χ^2 terkecil pada Log Normal dan Log Pearson III (=1,000).

Tabel 7. Rekap Uji Smirnov–Kolmogorov

No	Distribusi	ΔP hitung	ΔP kritis	Keputusan
1	Normal	0,0833	0,41	Diterima
2	Gumbel	0,1067	0,41	Diterima
3	Log Normal	0,0917	0,41	Diterima
4	Log Pearson III	0,0866	0,41	Diterima

Keterangan :

ΔP terkecil pada Normal (=0,0833).

Berdasarkan hasil uji Chi-Kuadrat dan Smirnov–Kolmogorov, seluruh distribusi probabilitas yang diuji (Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson Tipe III) dinyatakan dapat diterima karena nilai perhitungan berada di bawah batas kritis. Hasil uji Chi-Kuadrat menunjukkan bahwa distribusi Log Normal dan Log Pearson Tipe III memiliki nilai terkecil ($\chi^2 = 1,000$), sehingga keduanya dinilai paling sesuai. Sementara itu, hasil uji Smirnov–Kolmogorov memperlihatkan bahwa distribusi Normal memiliki nilai ΔP terkecil (0,0833), sehingga paling mendekati distribusi data. Dengan demikian, distribusi Log Normal dipilih sebagai distribusi yang paling representatif untuk perhitungan curah hujan rencana di DAS Batang Surantih, sedangkan distribusi Normal tetap dapat digunakan sebagai pembanding.

4. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Untuk mengetahui besarnya debit banjir rencana pada Sungai Batang Surantih, dilakukan perhitungan dengan menggunakan beberapa metode, yaitu Melchior, Hasper, dan Mononobe berdasarkan data hujan rencana hasil analisis distribusi probabilitas. Selain itu, dilakukan pula pengukuran debit banjir aktual di lapangan sebagai pembanding. Rekapitulasi hasil perhitungan debit banjir rencana dan pengamatan lapangan disajikan pada Tabel Resume berikut :

Tabel 8. Resume Debit Banjir Rencana Sungai Batang Surantih

Periode Ulang (Tahun)	Hujan Rencana (mm)	Melchior (m ³ /dt)	Hasper (m ³ /dt)	Mononobe (m ³ /dt)	Debit Aktual Lapangan (m ³ /dt)
2	65,22	273,729	411,422	623,064	-
5	73,22	307,305	461,888	699,490	675,395
10	77,79	326,486	490,717	743,149	-
25	82,54	346,422	520,681	788,527	-

50	86,49	363,000	545,598	826,262	-
----	-------	---------	---------	---------	---

Berdasarkan Tabel Resume tersebut, terlihat bahwa nilai debit banjir aktual hasil pengamatan lapangan sebesar 675,395 m³/dt memiliki kedekatan dengan debit banjir rencana periode ulang 5 tahun metode Mononobe sebesar 699,490 m³/dt. Oleh karena itu, dalam penelitian ini debit banjir rencana yang digunakan sebagai acuan adalah debit banjir rencana periode ulang 25 tahun metode Mononobe, dengan nilai sebesar 788,527 m³/dt, karena dinilai paling representatif terhadap kondisi hidrologi di lapangan.

5. Kemampuan Tampung Penampang Sungai Eksisting

Untuk mengetahui kemampuan sungai dalam menampung debit banjir rencana, dilakukan analisis terhadap penampang eksisting Sungai Batang Surantih. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah kapasitas penampang saat ini mampu menyalurkan debit banjir rencana periode ulang 25 tahun. Selanjutnya, apabila penampang eksisting tidak mencukupi, dilakukan perencanaan penampang baru dengan bentuk trapesium agar sesuai dengan kebutuhan kapasitas aliran.

Tabel 9. Data Penampang Sungai Eksisting

Parameter	Nilai
Lebar sungai (b)	40,20 m
Tinggi penampang (h)	3,80 m
Kemiringan talud (m)	1 : 0,5
Koefisien Strickler (Ks)	35
Panjang segmen sungai	2000 m
Beda tinggi	8 m
Kemiringan sungai (s)	0,004
Luas penampang basah (A)	159,98 m ²
Keliling basah (P)	48,69 m
Jari-jari hidrolis (R)	3,28 m
Kecepatan aliran (V)	4,9 m/dt
Debit tampung (Q)	783,9 m ³ /dt

Tabel 10. Perhitungan Penampang Sungai Rencana (Trapezium)

Qrencana (m ³ /dt)	h (m)	b (m)	Ks	S	A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m/dt)	Qhitung (m ³ /dt)
788.527	2,00	41	45	0,004	86,00	46,66	1,843	4,3	367,956
788.527	3,00	41	45	0,004	132,00	49,49	2,667	5,5	722,573
788.527	3,17	41	45	0,004	140,02	49,97	2,802	5,7	792,082

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis Penampang sungai eksisting dengan lebar 40,20 m dan tinggi 3,8 m tidak mampu menampung debit banjir rencana periode ulang 25 tahun. Oleh karena itu, diperlukan desain penampang baru berbentuk trapesium dengan lebar dasar 41 m, tinggi aliran 3,17 m, serta tinggi jagaan 1 m. Penampang rencana ini menggunakan material pasangan batu kali dan beton karena mudah diperoleh, terjangkau, dan memiliki kekuatan yang memadai.

6. Perhitungan Perkuatan Tebing

Analisis kemampuan tampung penampang dan stabilitas perkuatan tebing Sungai Batang Surantih dilakukan untuk mengetahui apakah kondisi eksisting mampu menahan debit banjir rencana serta aman terhadap gaya-gaya luar yang bekerja. Perhitungan meliputi kedalaman gerusan akibat aliran, gaya-gaya pada struktur perkuatan (berat sendiri, beban gempa, tekanan tanah, dan beban merata), serta kontrol stabilitas terhadap guling dan geser. Hasil ringkasan perhitungan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 11. Perhitungan Kedalaman Gerusan

Metode	Kedalaman Air (m)	Kedalaman Gerusan (m)	Dalamnya Gerusan (m)
Lacey (2006)	3,17	4,92	1,75
Lacey & Ranga Raju (2000)	3,17	4,75	1,58
Blodgett (1986)	–	1,70	1,70
Rata-rata	–	–	1,68

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kedalaman gerusan rata-rata sebesar 1,68 m, sehingga perlu dipertimbangkan dalam perencanaan perkuatan tebing agar struktur tetap aman terhadap potensi gerusan dasar sungai.

Tabel 12. Resume Perhitungan Gaya dan Momen

Uraian	Gaya Vertikal (t)	Gaya Horizontal (t)	Momen Tahan (t.m)	Momen Guling (t.m)
Berat Sendiri	8,73	–	24,17	–
Gaya Gempa	–	1,651	–	4,623
Tekanan Tanah	0,76	0,50	0,40	4,56
Beban Merata	–	0,50	–	1,41
Jumlah	8,73	2,891	24,58	10,59

Hasil analisis stabilitas menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan terhadap guling sebesar 2,32 dan terhadap geser sebesar 2,26, sehingga perkuatan tebing dinyatakan aman terhadap kedua kondisi tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, debit tampung penampang sungai eksisting sebesar 783,9 m³/dt lebih kecil dibandingkan debit banjir rencana periode ulang 25 tahun yaitu 788,527 m³/dt. Hal ini menunjukkan bahwa penampang eksisting tidak mampu menampung debit banjir rencana, sehingga diperlukan perencanaan ulang. Dengan penampang rencana berbentuk trapesium berukuran lebar dasar 41 m dan tinggi aliran 3,17 m, diperoleh debit tampung sebesar 792,082 m³/dt yang lebih

besar dari debit banjir rencana, sehingga dapat disimpulkan bahwa penampang rencana mampu menampung debit banjir.

Selain itu, perhitungan kedalaman gerusan dengan beberapa metode menghasilkan nilai rata-rata 1,68 m, sehingga faktor gerusan ini perlu diperhatikan dalam desain perkuatan tebing. Analisis stabilitas menunjukkan bahwa faktor keamanan terhadap guling sebesar 2,32 dan terhadap geser sebesar 2,26, keduanya lebih besar dari nilai syarat minimal. Dengan demikian, perkuatan tebing Sungai Batang Surantih dinyatakan aman terhadap guling maupun geser, sehingga dapat berfungsi efektif dalam menahan beban luar yang bekerja..

DAFTAR PUSTAKA

- Kamiana, I Made. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Kodoatie, R.J., dan Sugiyanto. 2002. *Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan*. Yogyakarta : Pustaka Belajar.
- Mangobay.co.id (2024) “*Cerita Warga Terdampak Banjir Gantiang*”
Gantiang Mudiak Selatan Surantih, Pesisir Selatan
- Official Padang TV News (2024) “*Air Sungai Mengikis Dinding Sungai Hingga Mengancam Pemukiman Warga Gantiang Mudiak Selatan Surantih Sutura Pessel*” Ampalu, Pesisir Selatan.
- Rahayu, S. et al. (2009). “*Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*”. Bogor: ICRAF Asia Tenggara.
- Soemarto. C.D. (1987). *Hidrologi Teknik, Usaha Nasional*, Surabaya
- Soewarno. 1993. *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Hidrologi Jilid I*. Bandung : Nova
- Soewarno. 1995. *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Hidrologi Jilid II*. Bandung : Nova
- Somarwoto. C.D. (1991). *Hidrologi Teknik Jilid 2*. Jakarta : Erlangga
- Sosrodarsono, S., & Gayo, M. Y. (1994). *Perbaikan dan pengaturan sungai*.
- S, Suripin. (2004). Perencanaan Sistem Drainase Kali Tenggang Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(1), 240-248.
- Utama, L. (2013). *Hidrologi Teknik*. Penerbit Bung Hatta University Press, Padang.
- Chow, V. T. (1997). *Hidrolika Saluran Terbuka (Bahasa Indonesia)*. Erlangga, Jakarta, Indonesia, hal, 17-22.
- Wardhana, W. A. (2001). *Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Umar, Z. (2022). *Perencanaan Normalisasi Sungai*. Padang.
- Wikipedia.org/wiki/daerah_aliran_sungai
https://en.wikipedia.org/wiki/Daerah_aliran_sungai