

Kajian Stabilitas Lereng Sungai Dodokan Desa Kebon Ayu, Kabupaten Lombok Barat

Hurun Ain¹, Heni Pujiastuti², Muhammad Khalis Ilmi³

¹²³Teknik Sipil, Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram, Mataram, Indonesia

¹nodoyain@gmail.com

ABSTRACT

Keywords:

Landslide,
River Slope,
Slope Stability,
Safety Factor,
Geostudio,
Riprap.

Abstract: The Dodokan River is a vital river in West Lombok Regency that plays a role in drainage, flood control, and environmental balance. However, hydrological and geotechnical conditions can affect the stability of the riverbanks and trigger landslides. This study aims to determine the geotechnical characteristics of the soil composing the slopes, analyze hydrological conditions such as rainfall and design flood discharge, assess the impact of geotechnical and hydrological characteristics on slope stability, and identify effective mitigation alternatives. The research methodology involved collecting disturbed soil samples from three slope zones: upper, middle, and lower. The samples were tested in the laboratory to determine the physical and mechanical properties of the soil. Subsequently, a hydrological analysis was conducted to determine the design flood discharge, a hydraulic analysis was performed to assess erosion potential, and a slope stability analysis was carried out using GeoStudio SLOPE/W with the Morgenstern-Price method. The results of the study indicate that the soil composing the slope is classified as coarse-grained soil with cohesion values ranging from 0.814 to 7.590 kPa and internal friction angles ranging from 22.36° to 39.02°. The design flood discharge for a 25-year return period of 136.315 m³/s with a flow velocity of 2.372 m/s has the potential to increase scouring at the base of the slope. The Factor of Safety (FoS) for the existing conditions is 1.913 under dry conditions but decreases to 1.047 during a flood. After the landslide, the FoS was 1.752 under dry conditions and 0.979 during flooding. Remediation using a combination of riprap, regrading, geotextiles, and surface drainage increased the FoS to 2.556 under dry conditions and 2.068 during flooding. This combination effectively improved slope stability and is recommended as an alternative for addressing landslides along the Dodokan River.

Kata Kunci:

Longsor,
Tebing Sungai,
Stabilitas Lereng,
Faktor Keamanan,
Geostudio,
Riprap.

Abstrak: Sungai Dodokan merupakan sungai vital di Kabupaten Lombok Barat yang berperan dalam sistem drainase, pengendalian banjir, dan keseimbangan lingkungan. Namun, kondisi hidrologi dan geoteknik dapat memengaruhi kestabilan tebing sungai dan memicu longsor. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik geoteknik tanah penyusun tebing, menganalisis kondisi hidrologi berupa curah hujan dan debit banjir rancangan, menganalisis pengaruh karakteristik geoteknik dan hidrologi terhadap kestabilan tebing, serta menentukan alternatif penanganan yang efektif. Metode penelitian meliputi pengambilan sampel tanah terganggu (disturbed soil sample) pada tiga zona lereng, yaitu atas, tengah, dan bawah. Sampel diuji di laboratorium untuk memperoleh parameter sifat fisik dan mekanik tanah. Selanjutnya dilakukan analisis hidrologi untuk menentukan debit banjir rancangan, analisis hidrolika untuk mengetahui potensi gerusan, serta analisis stabilitas lereng menggunakan GeoStudio SLOPE/W dengan metode Morgenstern-Price. Hasil penelitian menunjukkan tanah penyusun tebing tergolong tanah berbutir kasar dengan nilai kohesi 0,814–7,590 kPa dan sudut geser dalam 22,36°–39,02°. Debit banjir rancangan kala ulang 25 tahun sebesar 136,315 m³/detik dengan kecepatan aliran 2,372 m/detik berpotensi meningkatkan gerusan pada kaki tebing. Nilai Factor of Safety (FoS) kondisi eksisting sebesar 1,913 pada kondisi kering menurun menjadi 1,047 saat banjir. Setelah longsor, FoS menjadi 1,752 pada kondisi kering dan 0,979 saat banjir. Penanganan menggunakan kombinasi riprap, regrading, geotekstil, dan drainase permukaan meningkatkan FoS menjadi 2,556 pada kondisi kering dan 2,068 pada kondisi banjir. Kombinasi tersebut efektif

meningkatkan stabilitas tebing dan direkomendasikan sebagai alternatif penanganan longsor Sungai Dodokan.

Article History:

Received : 01-10-2026
Accepted : 30-11-2026



This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license

A. LATAR BELAKANG

Longsor merupakan peristiwa perpindahan massa tanah atau batuan pada daerah lereng yang terjadi akibat ketidakstabilan pada tanah atau batuan. Berdasarkan mekanisme pergerakannya, longsor dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu longsor translasi, rotasi, jatuhan, guling, aliran tanah, dan rayapan tanah (Hardiyatmo, 2020). Longsor tebing sungai memberikan dampak yang signifikan terhadap sistem sungai maupun lingkungan di sekitarnya. Peristiwa longsor dapat menyebabkan penyempitan penampang sungai akibat timbunan material longsor, mengurangi kapasitas aliran, meningkatkan potensi gerusan pada bagian sungai lainnya, serta mempercepat perubahan morfologi sungai.

Sebagai saluran utama aliran air dari hulu ke hilir, Sungai Dodokan merupakan sungai vital di Kabupaten Lombok Barat. Sungai ini sangat penting bagi sistem drainase, pengelolaan banjir, dan pelestarian keseimbangan lingkungan di daerah tersebut. Namun, kombinasi kondisi hidrologi dan geoteknik menyebabkan indikasi ketidakstabilan lereng di sejumlah daerah di sepanjang tepian Sungai Dodokan. Area tebing tepat di sebelah jalan telah hancur akibat tanah longsor. Lebar jalan berkurang dan aktivitas masyarakat di dekat lokasi penelitian dapat terganggu oleh massa tanah longsor.

Interaksi antara kondisi hidrologi, sifat tanah, geometri lereng, dan keberadaan aliran sungai di dasar tebing mengurangi stabilitas lereng dan meningkatkan kemungkinan terjadinya tanah longsor (Karnawati, 2005). Berdasarkan peristiwa longsor yang pernah terjadi di Sungai Dodokan serta kondisi erosi yang masih berlangsung pada tebing sungai di Desa Kebon Ayu, kawasan tersebut menunjukkan tingkat kerawanan longsor yang memerlukan kajian secara menyeluruh. Penanganan longsor tidak cukup hanya berdasarkan kondisi visual di lapangan, tetapi harus didukung oleh analisis hidrologi, hidrolika, geoteknik, dan stabilitas lereng yang saling berkaitan.

Analisis hidrologi digunakan untuk memperoleh besarnya curah hujan rencana dan debit banjir rancangan, sedangkan analisis hidrolika dilakukan melalui identifikasi kondisi geometri sungai, karakteristik aliran eksisting, dan hubungan aliran sungai terhadap kondisi tebing. Selanjutnya, penyelidikan geoteknik dilakukan untuk memperoleh parameter fisik dan mekanik tanah yang digunakan dalam analisis stabilitas lereng guna mengetahui tingkat keamanan lereng eksisting. Hasil keseluruhan analisis tersebut menjadi dasar dalam menentukan alternatif penanganan yang sesuai sehingga mampu meningkatkan stabilitas tebing Sungai Dodokan di Desa Kebon Ayu, Kabupaten Lombok Barat.

B. METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan waktu penelitian

Lokasi penelitian berada pada tebing Sungai Dodokan yang terletak di Desa Kebon Ayu, Kecamatan Gerung, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Titik lokasi penelitian berada pada koordinat 8°41'42,50" LS dan 116°05'29,26" BT atau pada koordinat UTM yang setara dengan posisi geografis -8,695139 dan 116,091461. Lokasi ini dipilih karena pada area tersebut terjadi longsor tebing sungai yang berpotensi mengancam infrastruktur, lahan masyarakat, serta kestabilan alur sungai.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada lokasi longsor tebing Sungai Dodokan. Sampel tanah diambil pada tiga titik, yaitu bagian atas lereng, bagian tengah lereng dan bagian bawah lereng. Sampel yang diambil merupakan sampel terganggu (disturbed sample) karena penelitian berfokus pada pengujian sifat fisik dan sifat mekanik tanah di laboratorium.

2. Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui survei dan pengamatan lapangan untuk mengetahui kondisi geometri lereng, kondisi aliran sungai, tingkat kerusakan longsor, serta kondisi gerusan pada kaki lereng sungai. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait seperti BMKG dan Balai Wilayah Sungai, meliputi data curah hujan harian maksimum, data debit Sungai Dodokan, data luas daerah aliran sungai, peta topografi, peta geologi, dan data hidrologi sungai.

Pengujian laboratorium meliputi pengujian kadar air berdasarkan SNI 1965:2008, berat isi berdasarkan SNI 3637:1994, berat jenis berdasarkan SNI 1964:2008, analisis saringan berdasarkan SNI 3423:2008, batas Atterberg berdasarkan SNI 1967:2008, pemadatan berdasarkan SNI 2828:2014, direct shear berdasarkan SNI 2813:2008, dan permeabilitas berdasarkan SNI 2435:1991. Analisis stabilitas lereng dilakukan menggunakan GeoStudio SLOPE/W dengan metode Morgenstern-Price.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Geoteknik Tanah

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik, tanah penyusun tebing Sungai Dodokan tergolong sebagai tanah berbutir kasar karena fraksi lolos saringan No. 200 kurang dari 50%. Kadar air tanah asli pada sampel bagian atas sebesar 9,42%, bagian tengah 23,77%, dan bagian bawah 27,64%. Berat isi basah rata-rata masing-masing sebesar 1,407 gr/cm³, 1,589 gr/cm³, dan 1,644 gr/cm³. Berat jenis rata-rata masing-masing sebesar 2,57, 2,59, dan 2,84.

Tabel 1. Rekapitulasi Karakteristik Sifat Fisik Tanah

Parameter	Atas	Tengah	Bawah
Kadar air (%)	9,42	23,77	27,64
Berat isi (gr/cm ³)	1,407	1,589	1,644
Berat jenis	2,57	2,59	2,84
Lolos No. 200 (%)	6,15	9,59	7,66
Batas cair LL (%)	24,31	30,66	38,04
Batas plastis PL (%)	19,84	25,61	32,76
Indeks plastis PI (%)	4,37	4,88	5,15

(Sumber: Hasil Analisis, 2026)

Hasil pengujian sifat mekanik menunjukkan nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) yang berbeda pada setiap lapisan. Nilai kohesi bagian atas sebesar 0,814 kPa, bagian tengah 3,403 kPa, dan bagian bawah 7,590 kPa, sedangkan sudut geser dalam bagian atas sebesar 39,02°, bagian tengah 22,36°, dan bagian bawah 30,76°. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa kekuatan geser tanah tidak homogen terhadap kedalaman lereng.

Tabel 2. Parameter Tanah Untuk Analisis Stabilitas Lereng

Zona	γ (gr/cm ³)	c (kPa)	ϕ (°)
Atas	1,407	0,814	39,02

Tengah	1,589	3,403	22,36
Bawah	1,644	7,590	30,76

(Sumber: Hasil Analisis, 2026)

2. Analisis Hidrologi dan Hidrolika

Data curah hujan harian maksimum yang digunakan berasal dari Stasiun Hujan Serumbung. Analisis frekuensi dilakukan menggunakan Distribusi Log Pearson Tipe III. Hasil perhitungan menunjukkan curah hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, dan 25 tahun masing-masing sebesar 98,4; 119,18; 128,334; dan 136,315. Nilai tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan intensitas hujan dan debit banjir rencana.

Tabel 3. Hasil analisis kecepatan aliran

Kala ulang	Debit (m ³ /s)	Luas penampang (m ²)	Kecepatan (m/s)
2 tahun	744,800	240	3,103
5 tahun	902,088	280	3,222
10 tahun	971,376	355	2,736
25 tahun	1031,787	435	2,372

(Sumber: Hasil Analisis, 2026)

Berdasarkan hasil analisis, kecepatan aliran berkisar antara 2,372–3,222 m/detik. Pada kala ulang 10 tahun diperoleh debit banjir sebesar 971,376 m³/detik dengan luas penampang basah 355 m² dan kecepatan aliran 2,736 m/detik. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aliran Sungai Dodokan memiliki energi yang cukup untuk menggerus material pada kaki lereng (toe erosion). Gerusan tersebut dapat menyebabkan berkurangnya penyangga alami pada kaki lereng sehingga keseimbangan lereng terganggu.

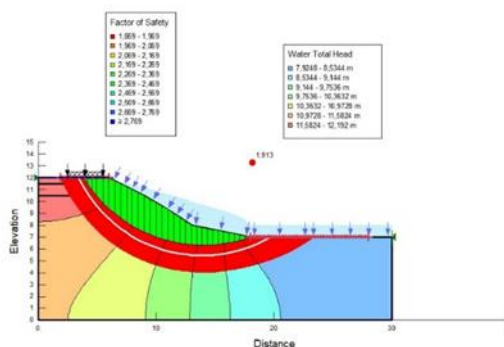
3. Analisis Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng dilakukan dengan menggunakan metode Morgenstern-Price dan perangkat lunak GeoStudio SLOPE/W. Data survei lapangan, yang meliputi geometri lereng, elevasi, gradien lereng, dan kondisi tebing Sungai Dodokan saat ini, menjadi dasar pemodelan lereng. Tiga sampel tanah lereng atas, tengah, dan bawah diuji di laboratorium untuk menentukan parameter tanah yang digunakan.

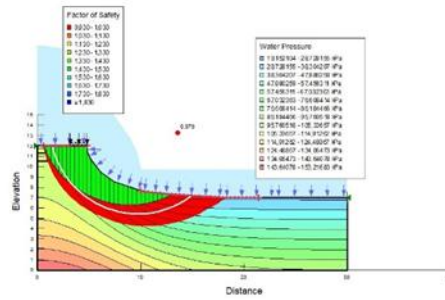
Tabel 4. Nilai Factor of Safety pada berbagai kondisi

Kondisi	FoS	Interpretasi
Eksisting – kering	1,913	Stabil
Eksisting – banjir	1,047	Kritis
Pasca longsor – kering	1,752	Stabil
Pasca longsor – banjir	0,979	Tidak stabil
Perkuatan – kering	2,556	Sangat stabil
Perkuatan – banjir	2,068	Sangat stabil

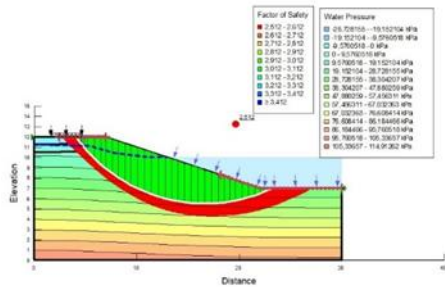
(Sumber: Hasil Analisis, 2026)



Gambar 2. Hasil Analisis Stabilitas Lereng Kondisi Eksisting Kering



Gambar 3. Hasil Analisis Stabilitas Lereng Kondisi Pasca Longsor Banjir



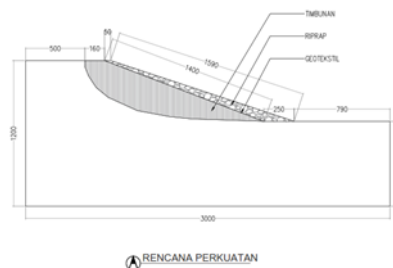
Gambar 4. Hasil Analisis Stabilitas Lereng Kondisi Perkuatan Banjir

Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi eksisting kering memiliki FoS 1,913, sedangkan pada kondisi banjir nilai tersebut menurun menjadi 1,047. Setelah terjadi longsor, nilai FoS pada kondisi kering sebesar 1,752 dan pada kondisi banjir sebesar 0,979. Penurunan nilai FoS dipengaruhi oleh peningkatan tekanan air pori akibat infiltrasi air ke dalam lereng dan hilangnya penyangga kaki lereng akibat gerusan aliran sungai. Kondisi banjir memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan stabilitas lereng.

4. Alternatif Penanganan

Berdasarkan hasil analisis hidrologi, hidrolika, geoteknik, dan stabilitas lereng, longsor pada tebing Sungai Dodokan dipengaruhi oleh karakteristik tanah, gerusan pada kaki lereng akibat aliran sungai, serta geometri lereng yang cukup curam. Alternatif penanganan yang dikaji meliputi perlindungan kaki lereng menggunakan riprap, penataan ulang geometri lereng (regrading), penggunaan geotekstil sebagai lapisan filter, dan sistem drainase permukaan.

Riprap berfungsi melindungi kaki lereng dari gerusan dan mengurangi energi aliran sungai. Regrading digunakan untuk memperbaiki geometri lereng dan mengurangi gaya penggerak. Geotekstil digunakan sebagai lapisan filter dan separator sehingga membantu menjaga stabilitas material timbunan serta memperlancar aliran air menuju lapisan riprap. Drainase permukaan digunakan untuk mengurangi infiltrasi air hujan dan peningkatan tekanan air pori.



Gambar 5. Rencana alternatif perkuatan lereng Sungai Dodokan

Penerapan kombinasi riprap, timbunan ulang (regrading), lapisan filter geotekstil, dan drainase permukaan terbukti meningkatkan nilai FoS secara signifikan menjadi 2,556 pada kondisi kering dan 2,068 pada kondisi banjir sehingga lereng dikategorikan sangat stabil. Dengan demikian, kombinasi keempat metode penanganan tersebut efektif meningkatkan stabilitas tebing Sungai Dodokan dan direkomendasikan sebagai upaya mitigasi longsor.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Karakteristik geoteknik tanah penyusun tebing Sungai Dodokan pada ketiga zona lereng (atas, tengah, dan bawah) menunjukkan variasi yang meningkat seiring bertambahnya kedalaman lereng. Tanah tergolong sebagai tanah berbutir kasar dengan nilai kohesi 0,814–7,590 kPa dan sudut geser dalam 22,36°–39,02°. Perbedaan parameter tersebut menunjukkan bahwa kekuatan geser tanah tidak homogen terhadap kedalaman lereng.

Pengaruh karakteristik geoteknik terhadap kestabilan tebing Sungai Dodokan bersifat signifikan, terutama pada kondisi kejenuhan tanah akibat infiltrasi air hujan dan kenaikan muka air sungai. Nilai FoS kondisi eksisting kering sebesar 1,913 menurun menjadi 1,047 pada kondisi banjir. Setelah terjadi longsor, nilai FoS menjadi 1,752 pada kondisi kering dan 0,979 pada kondisi banjir.

Tipe konstruksi penanganan yang efektif adalah kombinasi riprap, timbunan ulang (regrading), lapisan filter geotekstil, dan sistem drainase permukaan. Kombinasi tersebut meningkatkan FoS menjadi 2,556 pada kondisi kering dan 2,068 pada kondisi banjir sehingga lereng dikategorikan sangat stabil.

REFERENSI

- Abramson, L. W., Lee, T. S., Sharma, S., & Boyce, G. M. (2002). *Slope Stability and Stabilization Methods* (2nd ed.). Wiley, New York.
- Bowles, J. E. (1989). *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Erlangga, Jakarta.
- Chow, V. T. (1959). *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Craig, R. F. (2004). *Craig's Soil Mechanics* (7th ed.). Spon Press.
- Das, B. M. (2010). *Principles of Geotechnical Engineering*. Cengage Learning.
- Hardiyatmo, H. C. (2020). *Tanah Longsor & Erosi: Kejadian dan Penanganan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Karnawati, D. (2005). *Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Karim, I. S. A., Wardani, S. P. R., & Atmojo, P. S. (2023). Kajian Penanganan Longsor Tebing Sungai Pedes di Kabupaten Brebes. *Rang Teknik Journal*, 6(1), 39–50. <https://doi.org/10.31869/r tj.v6i1.3316>
- Koerner, R. M. (2012). *Designing with Geosynthetics* (6th ed.). Xlibris Corporation.
- Nidhom, M. A., Prabandiyani R.W., S., & Suharyanto. (2023). Evaluasi Penanganan Longsor Tebing Sungai Bodri di Desa Lanji Kecamatan Patebon Kabupaten Kendal. *Rang Teknik Journal*, 6(1), 65–71. <https://doi.org/10.31869/r tj.v6i1.3328>
- Novariansyah. (2023). *Kajian Fenomena Longsor Tebing Sungai dengan Kombinasi Struktur Krib*. Universitas Bina Dharma.
- Seequent. (2024). *GeoStudio 2024.2 – What's New*. Seequent.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 1*. Nova, Bandung.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.