

ANALISIS STABILITAS LERENG PASCA LONGSOR DI JALAN LINTAS CURUP-LEBONG DESA TALANG RATU KECAMATAN RIMBO PENGADANG KABUPATEN LEBONG

Ajeng Kurnia Manvaati^{1*}, Bambang Farizal², Wilujeng Sriwahyuni³, Tugiman⁴

¹²³⁴Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Raflesia, Rejang Lebong

*farizalbmb44@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis stabilitas lereng pasca longsor di Jalan Lintas Curup-Lebong, Desa Talang Ratu, Kabupaten Lebong, Bengkulu, dengan fokus pada faktor geologi dan hidrologi yang mempengaruhi stabilitas lereng. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas lereng, menentukan strategi pencegahan longsor, dan menemukan cara untuk meningkatkan stabilitas lereng. Metodologi penelitian meliputi survei lapangan untuk mengumpulkan data mengenai karakteristik tanah, serta analisis laboratorium untuk menentukan komposisi dan kapasitas dukung tanah. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan model stabilitas lereng untuk menilai faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan lereng dan mengidentifikasi penyebab utama terjadinya longsor. Hasil kajian menunjukkan bahwa kelebihan kadar air tanah, perubahan penggunaan lahan dari hutan ke perkebunan, dan ketiadaan sistem drainase merupakan faktor utama penyebab longsor. Uji kadar air tanah menunjukkan nilai rata-rata 43%, yang mengindikasikan potensi ketidakstabilan yang tinggi akibat kejenuhan air. Uji gradasi tanah mengungkapkan variasi dalam distribusi ukuran partikel; beberapa sampel menunjukkan distribusi yang baik, sementara yang lainnya menunjukkan ketidakaturan yang signifikan. Pengamatan lapangan juga memperlihatkan kemiringan lereng yang curam dan kurangnya sistem drainase yang efektif sebagai faktor risiko tambahan.

Kata kunci: *Stabilitas, Lereng, Tanah*

ABSTRACT

This study analyzes post-landslide slope stability on the Curup-Lebong Cross Road in Talang Ratu Village, Lebong Regency, Bengkulu, focusing on geological and hydrological factors influencing slope stability. The research aims to identify the factors affecting slope stability, determine landslide prevention strategies, and explore methods to enhance slope stability. The methodology includes field surveys to gather data on soil characteristics and laboratory analyses to assess soil composition and bearing capacity. The collected data are analyzed using slope stability models to evaluate the factors impacting slope resilience and to identify the primary causes of landslides. The study identifies excess groundwater, land use changes from forest to plantation, and the lack of a drainage system as key factors contributing to landslides. Groundwater content tests show an average value of 43%, indicating a high potential for instability due to water saturation. Soil gradation tests reveal variations in particle size distribution; some samples show good distribution, while others exhibit significant irregularities. Field observations highlight steep slope gradients and the absence of effective drainage systems as additional risk factors.

Keywords: *Stability, Slope, Soil*

1. PENDAHULUAN

Stabilitas lereng merupakan faktor penting dalam evaluasi risiko bencana alam, terutama di wilayah yang memiliki topografi berbukit atau bergunung. Fenomena tanah longsor yang sering terjadi di berbagai belahan dunia menjadi bukti nyata akan urgensi pemahaman yang mendalam tentang stabilitas lereng. Dalam kondisi tidak stabil, lereng dapat mengalami pergerakan yang dapat menyebabkan kerugian besar baik dari segi materiil maupun korban jiwa.

Stabilitas lereng merupakan faktor penting dalam evaluasi risiko bencana alam, terutama di wilayah yang memiliki topografi berbukit atau bergunung. Fenomena tanah longsor yang sering terjadi di berbagai belahan dunia menjadi bukti nyata akan urgensi pemahaman yang mendalam tentang stabilitas lereng. Dalam kondisi tidak stabil, lereng dapat mengalami pergerakan yang dapat menyebabkan kerugian besar baik dari segi materiil maupun korban jiwa. Stabilitas lereng mengacu pada kemampuan lereng untuk mempertahankan posisinya tanpa mengalami pergeseran atau longsor. Stabilitas ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kemiringan lereng, jenis dan kekuatan tanah, kondisi kelembapan, serta faktor-faktor eksternal seperti curah hujan dan aktivitas manusia. Lereng dianggap stabil jika gaya yang menjaga lereng tetap pada posisinya lebih besar daripada gaya yang mendorong lereng untuk bergerak. Namun, dalam kondisi tertentu, seperti curah hujan tinggi atau perubahan struktural yang signifikan, keseimbangan ini bisa terganggu, menyebabkan lereng menjadi tidak stabil dan rentan terhadap longsor.

Topografi, yang didefinisikan sebagai bentuk dan fitur permukaan tanah di suatu daerah, memainkan peran krusial dalam menentukan risiko tanah longsor, di Desa Talang Ratu, topografi berupa perbukitan dengan kemiringan curam dan tanah yang umumnya bertekstur lembut serta labil, memicu peningkatan risiko longsor karena lereng curam dan tanah tidak stabil lebih rentan terhadap pergeseran ketika terjadi hujan deras yang meningkatkan kelembapan tanah, sehingga memperburuk stabilitas lereng dan meningkatkan kemungkinan terjadinya longsor. Kejadian longsor di Desa Talang Ratu telah terjadi beberapa kali longsor dalam beberapa bulan terakhir yang menunjukkan bahwa

kejadian ini bukanlah insiden tunggal, melainkan masalah berulang yang membutuhkan perhatian lebih.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan Lintas Curup-Lebong, Desa Talang Ratu, Kabupaten Lebong, Provinsi Bengkulu, yang merupakan lokasi dengan kejadian longsor signifikan.

2.2 Pengumpulan Data

Dalam analisis stabilitas lereng pasca longsor di jalan lintas Curup-Lebong Desa Talang Ratu Kecamatan Rimbo Pengadang Kabupaten Lebong, definisi operasional variabel utama yang digunakan yaitu :

1. Jenis tanah : klasifikasi jenis tanah berdasarkan komposisi dan sifat fisik tanah, dilakukan melalui pengujian laboratorium
2. Luas area longsor : luas area yang terdampak longsor, diukur secara manual menggunakan meteran.

Pengumpulan data lapangan menggunakan beberapa instrumen dan teknik sebagai berikut:

1. Instrumen penelitian
 - a. Meteran roll : untuk mengukur jarak dan panjang lokasi penelitian
 - b. Sekop Kecil : untuk mengambil sampel tanah
2. Teknik Pengumpulan Data
 - a. Pengukuran parameter lereng: Mengukur tinggi dan panjang lereng.
 - b. Pengambilan sampel tanah : mengambil sampel tanah di lokasi kejadian untuk diuji di laboratorium
 - c. Dokumentasi foto dan video: Mengambil gambar dan video dari berbagai sudut untuk merekam kondisi lereng setelah longsor.

Data yang didapat dari lapangan kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan antara lain:

1. Analisis Stabilitas Lereng
 - a. Metode Gravimetri : Ini adalah metode yang paling umum, di mana sampel tanah dikeringkan di oven pada suhu tertentu (biasanya 110°C) hingga beratnya konstan. Kadar air dihitung berdasarkan

selisih berat sebelum dan setelah pengeringan.

- b. Uji Ayakan : Digunakan untuk menentukan distribusi ukuran partikel tanah dengan menyaring sampel melalui serangkaian ayakan dengan ukuran mesh berbeda.
 - c. Analisis Visual : Mengamati dan mendokumentasikan kondisi fisik lereng yang terlihat secara kasat mata.
2. Evaluasi Risiko Longsor
- Analisis Risiko Longsor : Menilai kemungkinan terjadinya longsor ulang berdasarkan hasil analisis stabilitas, menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif.

3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Stabilitas Lereng

Bagian dari permukaan bumi yang memiliki sudut kemiringan tertentu terhadap bidang horizontal merupakan pengertian dari lereng. Lereng juga dapat dideskripsikan sebagai permukaan tanah yang tegak horizontal dan miring ke arah bawah searah dengan gravitasi bumi (Hadiatmo, 2003). Analisis stabilitas lereng adalah suatu kajian pada suatu permukaan yang miring atau beda elevasi ini, disebut analisis stabilitas lereng. Pada analisis stabilitas ini sering digunakan dalam perancangan konstruksi, seperti lapangan terbang, bendungan, saluran, reklamasi, jalan kereta api, jalan raya, dan sebagainya.

Sebuah lereng dikatakan stabil apabila lereng tersebut tidak mengalami kelongsoran. Keruntuhan pada lereng alami atau buatan disebabkan karena adanya perubahan antara lain topografi, seismik, aliran air tanah, kehilangan kekuatan, perubahan tegangan, dan musim/iklim/cuaca.

Meskipun suatu lereng telah stabil dalam jangka waktu yang lama, lereng tersebut dapat menjadi tidak stabil karena beberapa faktor seperti:

1. Jenis dan keadaan lapisan tanah / batuan pembentuk lereng.
2. Bentuk geometris penampang lereng.
3. Penambahan kadar air pada tanah.
4. Berat dan distribusi beban.
5. Getaran atau gempa.

3.2 Jenis Tanah

Jenis tanah merujuk pada klasifikasi tanah berdasarkan sifat-sifat fisiknya, seperti ukuran butir, tekstur, dan kemampuan tanah untuk menahan air. Jenis tanah menentukan bagaimana tanah tersebut berperilaku dalam konteks pertanian, konstruksi, dan penggunaan lainnya. Untuk mengetahui jenis tanah dapat dilihat berdasarkan hal berikut:

1. Gradasi Tanah

Gradasi tanah merupakan distribusi ukuran partikel dalam sampel tanah, yang mempengaruhi berbagai sifat fisik tanah seperti kekuatan dan kestabilan. Uji ayakan adalah metode yang umum digunakan untuk menentukan gradasi tanah dengan menyaring sampel melalui serangkaian ayakan bertingkat dari ukuran mesh yang berbeda. Proses ini melibatkan penimbangan partikel tanah yang tertahan pada masing-masing ayakan dan menghitung persentase beratnya untuk menentukan distribusi ukuran partikel. Hasil dari uji ayakan memberikan informasi penting tentang komposisi tanah, yang digunakan dalam desain teknik, konstruksi, dan penelitian tanah untuk memastikan performa yang optimal (ASTM D422-63, 2016). Untuk menentukan distribusi ukuran partikel tanah dapat menggunakan Persamaan:

$$Cu = D_{60}/D_{10} \quad (1)$$

$$Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60} \quad (2)$$

Dimana:

Cu (uniform coefficient) = koefisien uniformitas

Cc (coefficient of gradation) = koefisien kerataan

D_{10} = ukuran partikel pada persentase kumulatif 10%.

D_{30} = ukuran partikel pada persentase kumulatif 30%.

D_{60} = ukuran partikel pada persentase kumulatif 60%.

2. Kadar Air Tanah

Kadar air tanah sangat penting karena mempengaruhi banyak sifat tanah, termasuk kepadatan, kekuatan, dan perilaku tanah dalam berbagai kondisi lingkungan. Kadar air yang tinggi atau rendah dapat mempengaruhi kestabilan tanah, kekuatan tekan, dan kapasitas drainase tanah, yang semuanya penting dalam rekayasa sipil, konstruksi, dan pertanian (ASTM D2216, 2019).

Analisis dilakukan dengan mengukur berat sampel tanah basah dan berat tanah setelah dikeringkan di oven hingga berat konstan. Untuk menghitung kadar air tanah dapat menggunakan persamaan:

$$W_c = (W_2 - W_3) / (W_3 - W_1) \times 100\% \quad (3)$$

Dimana:

W_c = Kadar air (%)

W_1 = Berat cawan kosong (gr)

W_2 = Berat cawan dan tanah basah (gr)

W_3 = Berat cawan dan tanah kering (gr)

3.3 Lereng dan Kelongsoran

Kelongsoran dapat terjadi pada setiap macam lereng, akibat berat tanah sendiri, ditambah dengan pengaruh yang besar dari rembesan air tanah, serta gaya lain dari luar lereng. Gaya-gaya gravitasi dan rembesan (seepage) cenderung menyebabkan ketidakstabilan (instability) pada lereng alami (natural slope), pada lereng yang dibentuk dengan cara penggalian, dan pada lereng tanggul serta bendungan tanah (earth dams) (Craig, 1992).

Ada 3 tipe utama dari kelongsoran tanah yaitu sebagai berikut:

1. Kelongsoran rotasi (rotational slips), yaitu kelongsoran yang bentuk permukaan runtuh pada potongannya dapat berupa busur lingkaran atau kurva bukan lingkaran.
2. Kelongsoran translasi (translational slips), cenderung terjadi bila lapisan tanah yang berbatasan berada pada kedalaman yang relatif dangkal di bawah permukaan lereng.
3. Kelongsoran gabungan (compound slips), terjadi bila lapisan tanah yang berbatasan berada pada kedalaman yang lebih dalam. Hal ini umumnya terjadi karena runtuhnya terdiri dari potongan kurva dan bidang.

Dalam penelitian mengenai stabilitas lereng pasca longsor yang terjadi di jalan lintas Curup-Lebong Desa Talang Ratu Kabupaten Lebong, temuan ini konsisten dengan temuan penelitian mengenai longsor yang terjadi di Desa Caok, Purworejo, Jawa Tengah. Yang menemukan faktor paling signifikan yang menyebabkan ketidakstabilan pada lereng. Faktor penyebab longsor diidentifikasi sebagai proses infiltrasi air tanah akibat intensitas hujan yang tinggi dan kemiringan lereng yang curam. Hasil analisis Rokhmat Hidayat menunjukkan bahwa jenis tanah memiliki pengaruh signifikan terhadap stabilitas lereng. Parameter seperti kohesi, sudut geser dan berat volume tanah berbeda-beda

tergantung pada jenis tanah. Semakin besar sudut geser dan semakin kecil kohesi, maka semakin rendah stabilitas lereng (Hidayat dkk., 2018).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lereng di area penelitian memiliki tinggi sekitar 13 meter dan panjang 150 meter, terletak di daerah perbukitan dengan kemiringan yang cukup curam. Sebelumnya, kawasan ini merupakan hutan lebat, namun sebagian besar hutan telah dikonversi menjadi area perkebunan. Perubahan penggunaan lahan ini telah mengubah struktur tanah dan mengurangi kapasitas tanah untuk menyerap air, yang berkontribusi terhadap masalah stabilitas lereng.

4.1 Observasi di lokasi penelitian

Hasil penyelidikan diketahui penyebab longsor pada area penelitian disebabkan oleh beberapa faktor:

1. Drainase yang Buruk

Tidak adanya sistem drainase yang memadai di area penelitian menyebabkan air hujan tidak dapat teralirkan dengan baik. Tanah tidak memiliki saluran yang efektif untuk mengalirkan air hujan, sehingga air hujan menggenang di permukaan tanah. Penumpukan air ini memperburuk stabilitas lereng dan meningkatkan risiko longsor.

2. Kondisi Tanah

Tanah di area penelitian mengalami kejenuhan air yang tinggi akibat curah hujan yang terus-menerus, terutama selama musim hujan. Tanah yang jenuh air kehilangan kekuatan gesernya, sehingga menjadi lebih rentan terhadap longsor.

Selain itu, konversi hutan menjadi area perkebunan telah mengubah struktur tanah. Kehilangan vegetasi hutan mengurangi kapasitas tanah untuk menyerap air, yang berdampak negatif pada stabilitas lereng. Tanah yang sebelumnya stabil kini menjadi lebih rentan terhadap pergeseran material.

3. Faktor Alam

Curah hujan yang tinggi di daerah ini berperan signifikan dalam mempengaruhi stabilitas lereng. Hujan lebat meningkatkan kadar air dalam tanah dan berkontribusi terhadap terjadinya longsor, terutama ketika tanah sudah dalam kondisi jenuh air.

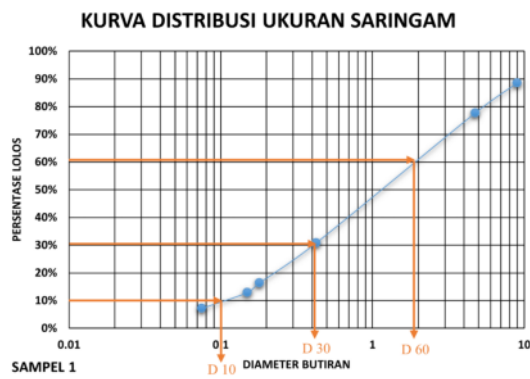
Pengaruh struktur geologi dan kemiringan lereng yang curam juga meningkatkan potensi

terjadinya longsor. Lereng yang tajam dan kondisi geologi yang mendukung memperbesar kemungkinan terjadinya pergeseran material tanah.

4.2 Pengujian Sampel

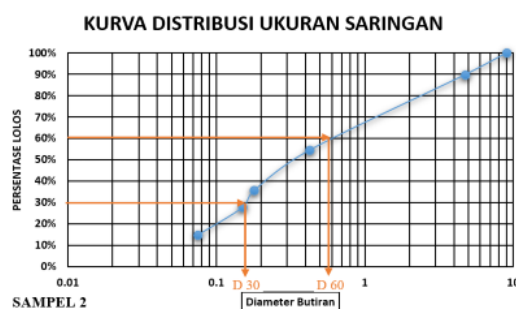
1. Uji Gradasi Tanah

Kurva distribusi hasil pengujian menunjukkan bahwa Sampel 1 yang ditunjukkan pada Gambar 1 kurva distribusi uji gradasi sampel 1. Gambar 1 memiliki distribusi ukuran butiran yang baik, Sampel 3 pada Gambar 3 memiliki distribusi yang tidak seragam dan cenderung tidak stabil, sementara Sampel 2 ditunjukkan Gambar 2 tidak dapat dihitung atau dinilai dengan metode yang digunakan.



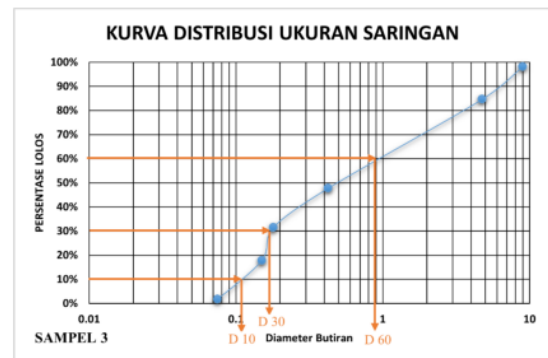
Sumber : [Doc](#), Ajeng Kurnia M 2024

Gambar 1 kurva distribusi uji gradasi sampel 1



Sumber : [Doc](#), Ajeng Kurnia M 2024

Gambar 2 kurva distribusi uji gradasi sampel 2



Sumber : [Doc](#), Ajeng Kurnia M 2024

Gambar 3 kurva distribusi uji gradasi sampel 3

Dari hasil grafik distribusi ukur, partikel tanah sedikit lanau, berpasir halus, sedang dan kasar serta lebih banyak berkerikil kasar dan halus. Hal ini menyebabkan tanah mudah lepas dan daya ikat tanah rendah.

2. Uji Kadar Air Tanah

Uji kadar air tanah pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tanah di lokasi penelitian memiliki kadar air yang cukup tinggi, dengan rata-rata kadar air mencapai 43%. Kadar air yang tinggi ini berkontribusi pada peningkatan tekanan air pori dalam tanah, yang dapat mengurangi stabilitas lereng. Dengan kadar air sebesar ini, tanah cenderung kehilangan kekuatan gesernya dan lebih mudah bergerak ketika terkena beban tambahan seperti hujan atau gempa.

Tabel 1 Data Hasil Pengujian Kadar Air

UJI KADAR AIR TANAH						
NO	Kode Cawan	Berat Cawan Kosong, W1 (Gr)	Berat Cawan Dan Tanah Basah, W2 (Gr)	Berat Cawan Dan Tanah Kering, W3 (Gr)	Kadar Air (Wc) (%)	
1	1	11	Gr 52	Gr 40	Gr	41%
2	2	11	Gr 54	Gr 42	Gr	39%
3	3	11	Gr 50	Gr 37	Gr	50%
Kadar Air (Wc) rata - rata						43%

Sumber : [Doc](#), Ajeng Kurnia M 2024

Nilai kadar air ini menegaskan bahwa tanah di lokasi penelitian berjenis tanah basah berpotensi besar mengalami ketidakstabilan, terutama saat curah hujan tinggi. Kelebihan air dalam tanah dapat mengakibatkan peningkatan tekanan air pori, yang pada akhirnya melemahkan kekuatan geser tanah dan meningkatkan risiko terjadinya longsor.

4.3 Evaluasi Resiko Longsor

Mengatasi masalah longsor pada lereng memerlukan pendekatan holistik yang melibatkan berbagai teknik perbaikan dan stabilisasi. Lereng yang terkena longsor menghadapi tantangan kompleks, di mana akumulasi air dan kondisi tanah yang tidak stabil berkontribusi pada risiko erosi dan pergeseran tanah. Untuk mengatasi masalah ini, penting untuk menerapkan serangkaian tindakan yang dapat meningkatkan stabilitas lereng dan mengurangi potensi kerusakan akibat longsor di masa yang akan datang.

Tindakan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan stabilitas lereng antara lain:

1. Penanaman Vegetasi Penahan Tanah

Untuk meningkatkan stabilitas lereng dan mengurangi erosi tanah, sangat penting untuk menanam vegetasi dengan sistem perakaran yang kuat dan mendalam. Pilihlah pohon-pohon keras seperti pohon jati atau mahoni serta semak-semak yang memiliki akar yang mampu menembus dan menahan tanah dengan efektif. Selain itu, pertimbangkan penggunaan tanaman penutup tanah seperti rumput berakar dalam atau spesies penutup tanah yang cepat tumbuh. Tanaman ini tidak hanya melindungi permukaan tanah dari dampak hujan langsung, tetapi juga membantu memperkuat lapisan permukaan tanah dengan jaring akar yang memperbaiki struktur tanah dan mengurangi risiko erosi.

2. Reboisasi

Lakukan reboisasi secara strategis di area yang sebelumnya merupakan hutan dan yang teridentifikasi memiliki risiko tinggi terhadap longsor. Reboisasi melibatkan penanaman kembali pohon-pohon di area yang telah gundul, yang dapat mengembalikan fungsi alami penyerapan air tanah dan memperbaiki kondisi ekosistem. Pohon-pohon yang ditanam dalam reboisasi berperan penting dalam menstabilkan tanah dengan sistem akar yang luas dan dalam, serta membantu mengurangi aliran permukaan yang dapat menyebabkan erosi.

3. Pembangunan sistem drainase yang efektif

Untuk mengatasi masalah akumulasi air yang dapat menyebabkan longsor, penting untuk membangun sistem drainase yang efektif dan efisien. Saluran drainase harus dirancang untuk mengalirkan air hujan dari lereng dengan baik, sementara parit-parit yang dibangun harus mampu mengarahkan aliran air jauh dari area rawan longsor.

4. Pemasangan dinding penahan tanah

Di lereng yang curam dan rawan longsor, pemasangan dinding penahan tanah merupakan langkah krusial untuk mencegah pergeseran tanah. Dinding penahan ini harus dirancang dengan mempertimbangkan beban tanah dan tekanan air yang mungkin terjadi. Pastikan dinding tersebut terpasang dengan benar dan memiliki struktur yang cukup kuat untuk menahan beban tanah serta tekanan air. Perencanaan yang baik dalam konstruksi dinding penahan, termasuk penggunaan material yang tepat dan teknik pemasangan yang sesuai, akan sangat berpengaruh terhadap efektivitasnya dalam menstabilkan lereng dan mencegah terjadinya longsor.

5. Penendalian konservasi lahan

Untuk melindungi stabilitas lereng, penting untuk membatasi konversi lahan dari hutan menjadi area perkebunan atau penggunaan lahan lain yang dapat merusak kestabilan tanah. Jika konversi lahan tidak dapat dihindari, perencanaan yang matang harus dilakukan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Ini termasuk melakukan evaluasi risiko tanah dan mengembangkan strategi pengelolaan lahan yang berkelanjutan yang mempertimbangkan faktor-faktor seperti kemiringan lereng, jenis tanah, dan kondisi vegetasi. Penataan penggunaan lahan yang bijaksana dapat mengurangi potensi terjadinya longsor dan menjaga keseimbangan ekosistem.

6. Praktik pertanian berkelanjutan

Terapkan praktik pertanian berkelanjutan untuk menjaga integritas struktural tanah dan mengurangi risiko erosi. Ini dapat mencakup penggunaan sistem terasering yang membantu mengurangi kemiringan lereng dan mengontrol aliran air, serta teknik pertanian yang meminimalkan gangguan tanah seperti pengolahan tanah minimum atau pertanian tanpa cangkul. Praktik ini bertujuan untuk menjaga struktur tanah yang stabil, meningkatkan retensi kelembapan, dan mengurangi risiko erosi yang dapat memperburuk stabilitas lereng. Dengan menerapkan pendekatan berkelanjutan, dampak negatif dari aktivitas pertanian terhadap lereng dapat diminimalkan.

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa tanah di area penelitian

cenderung tidak stabil dan sangat rentan terhadap longsor. Faktor-faktor seperti kadar air yang tinggi, distribusi butiran tanah yang variatif, kemiringan lereng yang curam, dan perubahan penggunaan lahan berkontribusi pada peningkatan risiko longsor di daerah tersebut.

Uji kadar air tanah menunjukkan rata-rata kadar air sebesar 43%, yang sangat tinggi. Kadar air yang tinggi menyebabkan tanah kehilangan kekuatan gesernya, meningkatkan risiko longsor, terutama saat curah hujan tinggi. Hasil uji gradasi Sampel 1 memiliki distribusi ukuran butiran yang baik, Sampel 3 pada memiliki distribusi yang tidak seragam dan cenderung tidak stabil, sementara Sampel 2 tidak dapat dihitung atau dinilai dengan metode yang digunakan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D422-63. (2016). *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*. ASTM International.
- ASTM D2216. (2019). *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*. ASTM International.
- Hary Cristasdy Hadiatmo. (2003). *Analisis Stabilitas Lereng dan Penerapannya dalam Rekayasa Geoteknik*. Andi.
- Hidayat, R., Sabo, B. L., Depok, K., Sleman, K., & Yogyakarta, D. I. (2018). *Analisis Stabilitas Lereng Pada Longsor Desa Caok, Purworejo, Jawa Tengah*.
- R. F. Craig. (1992). *Soil Mechanics* (5 ed.).