

INTISARI

Data bencana nasional menunjukkan bahwa kejadian yang dipengaruhi oleh curah hujan, seperti banjir dan tanah longsor mendominasi dalam sepuluh tahun terakhir. Pada tahun 2024, tanah longsor tercatat menyebabkan 213 korban jiwa serta 59.696 warga terdampak. Salah satu titik rawan terdapat di ruas Jalan Bumiayu–Sirampog, Kabupaten Brebes, yang mengalami amblesan badan jalan akibat pergerakan tanah pada musim hujan. Penelitian ini mengkaji pola distribusi curah hujan jam-jaman yang menggambarkan kejadian hujan di lokasi studi, perubahan tekanan air pori akibat infiltrasi, serta dampaknya terhadap stabilitas lereng. Selain itu, penelitian ini mengevaluasi efektivitas alternatif penanganan melalui pemodelan numerik untuk meningkatkan faktor keamanan pada kondisi hujan.

Data curah hujan harian 78 mm dari Pos Hujan Sirampog didistribusikan selama 5 jam menggunakan Persamaan Mononobe dan Persamaan Lauw. Pendekatan karakteristik tanah tidak jenuh (SWCC) dilakukan dengan estimasi menggunakan korelasi parameter Fredlund-Xing. Pemodelan infiltrasi dengan SEEP/W digunakan untuk menganalisis perubahan tekanan air pori pada tanah lunak. Analisis stabilitas lereng dilakukan menggunakan SLOPE/W untuk menilai perubahan faktor keamanan sebelum dan sesudah hujan. Alternatif penanganan yang dimodelkan meliputi pemasangan geomembran, *subdrain*, kombinasi keduanya, serta penggunaan material geotekstil 105 kN/m sebagai perkuatan stabilitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Persamaan Mononobe dan Lauw mampu menggambarkan hujan harian 78 mm, dengan puncak intensitas masing-masing 45,61 mm/jam pada jam pertama dan 24,02 mm/jam pada jam kedua. Infiltrasi hujan meningkatkan tekanan air pori dari –26,48 kPa menjadi 0 kPa pada kaki lereng, dengan pola kejenuhan lebih cepat pada Mononobe. Akibatnya faktor keamanan (FK) lereng menurun dari 1,251 menjadi 0,996, dengan tren penurunan serupa pada kedua pola hujan. Geomembran mampu mengurangi aliran air dari permukaan dan meningkatkan FK menjadi 1,080. *Subdrain* mempercepat pembuangan air tanah dan meningkatkan FK menjadi 1,186–1,188. Kombinasi keduanya memberikan FK 1,194–1,195. Alternatif paling efektif adalah kombinasi *subdrain*, geomembran, dan geotekstil 105 kN/m, yang meningkatkan FK menjadi 1,253 dan memenuhi syarat stabilitas $FK \geq 1,25$.

Kata Kunci: hujan jam-jaman, infiltrasi, stabilitas lereng, penanganan longsor

ABSTRACT

National disaster data indicate that rainfall-induced events, such as floods and landslides, have dominated during the past decade. In 2024, landslides were recorded to have caused 213 fatalities and affected 59,696 residents. One of the critical locations is situated along the Bumiayu–Sirampog Road in Brebes Regency, where roadway settlement occurred due to ground movement during the rainy season. This study examines the hourly rainfall distribution patterns representing the rainfall event at the study site, the changes in pore-water pressure caused by infiltration, and their effects on slope stability. In addition, this study evaluates the effectiveness of several mitigation alternatives through numerical modeling to improve the factor of safety under rainfall conditions.

Daily rainfall data of 78 mm from the Sirampog Rainfall Station were distributed over a 5-hour duration using the Mononobe and Lauw rainfall distribution methods. The unsaturated soil characteristics (SWCC) were estimated using the Fredlund–Xing parameter correlation. Infiltration modeling using SEEP/W was conducted to analyze changes in pore-water pressure within the soft clay layer. Slope stability analysis was performed using SLOPE/W to assess variations in the factor of safety before and after rainfall. The mitigation alternatives modeled include geomembrane installation, subdrain construction, a combination of both, and the use of a 105 kN/m geotextile as stability reinforcement.

The results show that the Mononobe and Lauw methods successfully represented the 78-mm rainfall event, with peak intensities of 45.61 mm/h in the first hour and 24.02 mm/h in the second hour. Rainfall infiltration increased pore-water pressure from –26.48 kPa to 0 kPa near the slope toe, with faster saturation occurring under the Mononobe pattern. Consequently, the slope's factor of safety (FS) decreased from 1.251 to 0.996, with both rainfall patterns showing similar trends. The geomembrane reduced surface infiltration and improved the FS to 1.080. The subdrain accelerated groundwater discharge and increased the FS to 1.186–1.188. The combination of both resulted in an FS of 1.194–1.195. The most effective alternative is the combined use of subdrain, geomembrane, and 105 kN/m geotextile, which increased the FS to 1.253, meeting the stability requirement of $FS \geq 1.25$.

Keywords: hourly rainfall, infiltration, slope stability, landslide mitigation