



INTISARI

Perubahan kejenuhan dalam partikel tanah umumnya mengakibatkan perubahan tekanan air pori negatif dan berakibat pada penurunan nilai parameter kuat geser tanah. Hal tersebut menjadi salah satu pemicu keruntuhan tanah, terutama pada area lereng. Salah satu peristiwa longsor tercatat di area Jalan Provinsi Sentolo–Nanggulan yang berlokasi di Kulon Progo. Longsoran tanah ini meruntuhkan jalan sepanjang 25 meter dan hanya menyisakan 1 meter badan jalan. Jalan dibangun di atas lereng yang berada tepat di samping Sungai Sudu. Kondisi tersebut memerlukan investigasi dan upaya mitigasi untuk mencegah terjadinya hal serupa. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui kontribusi parameter kuat geser tanah jenuh sebagian—yang terdiri atas tiga komponen yakni kohesi, sudut gesek internal, dan *suction*—dalam analisis stabilitas lereng.

Data geometri lereng, *soil properties*, gempa, beban lalu lintas, dan data hujan digunakan sebagai input dalam pemodelan kesetimbangan batas (LEM). Dilakukan pengujian pendahuluan dan pengukuran nilai *matric suction* dengan menggunakan *filter paper* pada beberapa kondisi kejenuhan untuk menentukan *soil water characteristic curve* atau umum dikenal SWCC. SWCC dan fungsi *hydraulic conductivity* divalidasi menggunakan software SoilVision pada Plaxis LE. Pemodelan lereng untuk mengetahui fluktuasi tekanan air pori dilakukan menggunakan SEEP/W. Analisis dinamis dilakukan menggunakan QUAKE/W. Kedua analisis ini kemudian dihubungkan untuk memperoleh angka aman menggunakan SLOPE/W.

Kurva *fitting* SWCC dari beberapa metode menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi dari model Brooks dan Corey memiliki kesesuaian paling tinggi untuk sampel A, dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.969. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan metode Fredlund dan Xing ($R^2 = 0.963$) dan secara signifikan lebih baik dari model Burdine ($R^2 = 0.962$). Untuk sampel B, model Fredlund dan Xing menghasilkan nilai R^2 sebesar 0.979, diikuti oleh metode van Genuchten ($R^2 = 0.978$) dan metode Gitirana dan Fredlund ($R^2 = 0.960$). Parameter kuat geser pada penelitian mengalami peningkatan seiring bertambahnya nilai *matric suction* hingga mencapai titik optimum, kemudian menurun, membentuk pola menyerupai kurva lonceng. Pola ini mengindikasikan bahwa *matric suction* berpengaruh terhadap kuat geser dan daya dukung tanah dalam kondisi tak jenuh, namun pengaruh tersebut menurun pada nilai *suction* yang sangat tinggi akibat berkurangnya kejenuhan tanah. Korelasi ini, jika dikombinasikan dengan hasil simulasi numerik, menunjukkan bahwa perubahan nilai *suction* akibat infiltrasi hujan berperan penting dalam kestabilan lereng. Perubahan tekanan air pori yang terjadi akibat hujan normal dan lebat menyebabkan penurunan nilai faktor keamanan yang lebih besar dibandingkan kondisi hujan ringan.

Kata kunci: stabilitas lereng, *matric suction*, tekanan air pori, infiltrasi, SWCC



ABSTRACT

Changes in the saturation of soil particles generally result in changes in the value of negative pore water pressure, which affects the decrease in the soil shear strength parameter value. This is one of the triggers for soil collapse, particularly in sloped areas. A landslide was recorded on the Sentolo–Nanggulan Provincial Road in Kulon Progo. The landslide left only a 1-meter-wide section and collapsed 25-meter-long road intact. The road was built on a slope next to the Sudu River. These conditions require investigation, evaluation, and mitigation to prevent similar occurrences in the future. This study determined the contribution of soil shear strength parameters in partially saturated—consisting of three components: internal friction angle, cohesion, and soil suction—to slope stability analysis.

Data on slope geometry, soil properties, earthquake, traffic load, and rainfall were used as inputs for limit equilibrium (LE) modeling. Preliminary testing and measurement of soil suction values using Whatman No. 42 filter paper under various saturation conditions were conducted to determine the SWCC. The SWCC and hydraulic conductivity function were validated using SoilVision software in Plaxis LE. Slope modeling to determine pore water pressure fluctuations was conducted using SEEP/W. A dynamic analysis was conducted using QUAKE/W. These two analyses were then correlated to obtain a safety factor using SLOPE/W.

SWCC fitting curves of several methods indicated that the determination coefficient value of the Brooks and Corey method provided the best fit to sample A, with a determination coefficient (R^2) of 0.969. This was slightly better than the Fredlund and Xing method ($R^2 = 0.963$) and significantly better than the Burdine model ($R^2 = 0.962$). For sample B, Fredlund and Xing model resulted R^2 value of 0.979. Followed by van Genuchten method ($R^2 = 0.978$) and Gitirana and Fredlund method ($R^2 = 0.960$). The shear strength parameters in this research increase with suction up to an optimum point, after which they decline, forming a bell-shaped trend. This behavior confirms that matric suction influences shear strength and bearing capacity under unsaturated conditions, but its effect diminishes at high suction levels due to reduced saturation. These correlations, combined with numerical simulations, demonstrate that changes in suction caused by rainfall infiltration play are important in slope stability. Change in pore water pressure due to normal and heavy rainfall conditions will undergo a greater decrease in safety factor compared to light rainfall conditions.

Keywords: slope stability, matric suction, pore water pressure, infiltration, SWCC