

Kestabilan lereng pada tambang terbuka umumnya dianalisis menggunakan parameter geoteknik hasil uji laboratorium. Namun, keterbatasan jumlah sampel dan asumsi homogenitas massa batuan sering kali menyebabkan parameter tersebut kurang merepresentasikan kondisi aktual di lapangan. Hal ini dapat mengakibatkan perbedaan antara hasil desain dengan perilaku lereng yang sebenarnya, termasuk terjadinya longsor meskipun faktor keamanan telah diperhitungkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan analisis balik kestabilan lereng dengan mengintegrasikan data pemantauan berbasis *Ground-Based Interferometric Synthetic Aperture Radar* (GBInSAR) serta pemodelan *Limit Equilibrium Method* (LEM) dan *Finite Element Method* (FEM). Studi kasus dilakukan pada dua kejadian longsor yang terjadi pada satu lereng yang sama di tambang batubara terbuka PT Indominco Mandiri, yang terjadi pada bulan Juni dan September 2023. Analisis *displacement*, kecepatan, dan percepatan dari data GBInSAR digunakan untuk mengidentifikasi pola pergerakan lereng dan karakteristik mekanisme longsor. Selanjutnya, analisis balik LEM dilakukan untuk mengkalibrasi parameter kekuatan geser berupa kohesi dan sudut geser dalam. Analisis FEM digunakan untuk mengkalibrasi parameter deformasi, khususnya modulus Young, dengan mencocokkan *displacement* hasil model terhadap hasil pemantauan radar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai parameter hasil analisis balik lebih kecil dibandingkan dengan nilai awal hasil uji laboratorium, yang mengindikasikan perlunya penyesuaian parameter agar lebih representatif terhadap kondisi lapangan. Selain itu, dua kejadian longsor pada lereng yang sama menunjukkan karakteristik mekanisme yang berbeda, yang tercermin pada perbedaan nilai parameter hasil analisis balik. Integrasi data GBInSAR dengan analisis balik LEM dan FEM terbukti mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap perilaku lereng, baik dari sisi kekuatan maupun deformasi.

Kata kunci: kestabilan lereng, analisis balik, GBInSAR, *Limit Equilibrium Method*, *Finite Element Method*, *displacement*.

ABSTRACT

Slope stability in open-pit mining is commonly evaluated using geotechnical parameters obtained from laboratory tests. However, the limited number of samples and the assumption of homogeneous rock mass conditions often cause these parameters to be insufficiently representative of actual field conditions. This discrepancy may lead to differences between design predictions and real slope behavior, including slope failures despite having been designed with adequate safety factors. This study aims to evaluate the application of back analysis for slope stability by integrating Ground-Based Synthetic Aperture Radar (GBInSAR) monitoring data with Limit Equilibrium Method (LEM) and Finite Element Method modelling approaches. The research is based on two slope failure events that occurred on the same slope at the open-pit coal mine of PT. Indominco Mandiri in June and September 2023. Analyses of displacement, velocity, and acceleration derived from GBInSAR data were conducted to identify slope movement patterns and failure mechanism. Subsequently, LEM back analysis was performed to calibrate shear strength parameters, namely cohesion and internal friction angle. FEM back analysis was then applied to calibrate deformation parameters, particularly Young's modulus, by matching modelled displacement with radar-observed displacement. The results indicate that the back-analyzed parameters are generally lower than those obtained from laboratory tests, suggesting the need for parameter adjustment to better represent in situ conditions. Furthermore, the two failure events on the same slope exhibit different kinematic behaviors, which are reflected in the different back-analyzed parameter values. The integration of GBInSAR monitoring data with LEM and FEM back analysis provides a more comprehensive understanding of slope instability mechanism in terms of both strength and deformation behavior.

Keywords: slope stability, back analysis, GBInSAR, Limit Equilibrium Method, Finite Element Method, displacement.