

ABSTRAK

ANALISIS POTENSI TIPE LONGSORAN PADA LERENG *HIGHWALL* MENGGUNAKAN PERBANDINGAN LEM DAN FEM PADA PIT X KABUPATEN TAPIN, PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Oleh

Evan Tri Wibianto

NIM: 111220203

(Program Studi Sarjana Teknik Geologi)

Kestabilan lereng *highwall* PIT X setinggi 70 meter dengan kemiringan 60 derajat dipengaruhi oleh struktur geologi dan tekanan air pori pada kedalaman 16,786 meter. Lereng ini tersusun atas perselingan batupasir, batulempung, dan batubara Formasi Warukin dengan kualitas massa batuan kelas III hingga IV. Kehadiran bidang diskontinuitas yang berpotongan dengan muka lereng memicu risiko instabilitas, sehingga memerlukan evaluasi menyeluruh untuk memastikan keselamatan operasional penambangan. Penelitian ini menggunakan pemetaan geoteknik metode *scanline* untuk analisis kinematik dan penentuan parameter masukan pemodelan. Kestabilan lereng dievaluasi pada enam penampang kritis menggunakan perbandingan Metode Keseimbangan Batas (LEM) berbasis Morgenstern-Price untuk memperoleh Faktor Keamanan (FK) dan Metode Elemen Hingga (FEM) berbasis *Shear Strength Reduction* (SSR) untuk menghasilkan *Strength Reduction Factor* (SRF). Kedua pemodelan numerik tersebut mengintegrasikan parameter beban gempa pseudo-statis sebesar 0,05g. Analisis kinematik mengidentifikasi potensi longsor guling pada batubara dan batupasir, serta longsoran baji pada batulempung. Hasil simulasi LEM menunjukkan tiga penampang stabil dengan nilai $FK > 1,2$, satu kritis, dan dua rawan longsor. Sebaliknya, simulasi FEM memberikan hasil yang lebih konservatif dengan hanya dua penampang stabil bernilai $SRF > 1,0$ dan empat penampang kritis. Hal ini membuktikan bahwa FEM lebih komprehensif dalam menganalisis lereng sedimen karena mengakomodasi hubungan tegangan-regangan secara alami, sedangkan LEM cenderung memberikan estimasi keamanan yang terlalu tinggi akibat pemaksaan asumsi bidang gelincir sirkular.

Kata kunci: *Analisis kinematik, Finite element method, Formasi Warukin, Highwall, Limit equilibrium method*

ABSTRACT

POTENTIAL FAILURE MODE ANALYSIS OF HIGHWALL SLOPES USING LIMIT EQUILIBRIUM AND FINITE ELEMENT METHOD COMPARISONS AT PIT X, TAPIN REGENCY, PROVINCE SOUTH KALIMANTAN

By

Evan Tri Wibianto

NIM: 111220203

(Geology Engineering Undergraduate Program)

The stability of the 70-meter-high PIT X highwall slope with a 60-degree angle is influenced by geological structures and pore water pressure at a 16.786-meter depth. The slope comprises alternating sandstone, claystone, and coal of the Warukin Formation, with rock mass quality ranging from Class III to IV. The presence of structural discontinuities intersecting the slope face triggers instability risks, necessitating a comprehensive evaluation to ensure mining operational safety. This study utilized scanline geotechnical mapping for kinematic analysis and numerical modeling input determination. Slope stability was evaluated across six critical cross-sections by comparing the Limit Equilibrium Method (LEM) based on the Morgenstern-Price approach to obtain the Factor of Safety (FoS), and the Finite Element Method (FEM) using Shear Strength Reduction (SSR) to yield the Strength Reduction Factor (SRF). Both numerical models incorporated a pseudo-static seismic load of 0.05. Kinematic analysis identified direct toppling potential in coal and sandstone, alongside wedge sliding in claystone. LEM simulation results indicated three stable sections with $FoS > 1.2$, one critical, and two unstable sections. Conversely, FEM simulations provided more conservative results, with only two stable sections having $SRF > 1.0$ and four unstable sections. This demonstrates that FEM is more comprehensive for analyzing sedimentary slopes as it naturally accommodates stress-strain relationships, whereas LEM tends to overestimate safety due to its forced circular slip surface assumptions.

Keywords: Finite element method, Highwall, Kinematic analysis, Limit equilibrium method, Warukin Formation