

INTISARI

Pekerjaan galian lereng pada proyek pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi di STA 28+154 berada dekat dengan menara Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV. Keberadaan SUTET dengan fungsi yang vital dan ukuran yang besar, ditambah dengan kondisi lereng galian yang tinggi, curam, serta jarak kaki menara SUTET yang relatif dekat dengan lereng, menciptakan potensi ketidakstabilan yang signifikan. Oleh karena itu, studi ini dilakukan untuk menganalisis stabilitas lereng galian dengan bantuan perangkat lunak Plaxis 2D berbasis metode elemen hingga, sekaligus mengevaluasi efektivitas sistem perkuatan menggunakan *rock bolt*.

Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai kondisi pembebanan, meliputi beban SUTET, beban alat berat, beban lalu lintas, serta beban gempa yang dimodelkan secara pseudostatik. Hasil analisis menunjukkan bahwa tanpa perkuatan, lereng tidak memenuhi persyaratan minimum berdasarkan SNI 8460:2017 dengan nilai faktor keamanan (*FK*) 1,48 pada kondisi layan. Penerapan sistem perkuatan sesuai desain awal meningkatkan nilai *FK* menjadi 1,74 pada kondisi layan dan 1,51 pada kondisi gempa. Namun demikian, evaluasi stabilitas internal mengindikasikan bahwa *rock bolt* pada lereng *berm* bagian atas tidak memenuhi kriteria keamanan terhadap cabut, terutama pada kondisi gempa.

Sebaliknya, *rock bolt* pada lereng bagian bawah menunjukkan nilai faktor keamanan terhadap cabut yang jauh lebih tinggi dari ketentuan. Berdasarkan hasil tersebut, rekomendasi modifikasi desain dilakukan dengan menambah panjang *rock bolt* pada lereng *berm* pertama menjadi 24 meter serta mengurangi jumlah total *rock bolt* menjadi setengah dari desain awal. Analisis lanjutan membuktikan bahwa modifikasi ini mampu memenuhi seluruh kriteria stabilitas global maupun internal, dengan nilai deformasi yang masih berada dalam batas aman.

Kata kunci: stabilitas lereng, galian, SUTET, Plaxis 2D, *rock bolt*, deformasi, faktor keamanan



ABSTRACT

The slope excavation work on the Probolinggo–Banyuwangi Toll Road construction project at STA 28+154 is located close to a 500 kV extra-high voltage transmission line tower. The critical function of the transmission line, combined with its substantial size, the steepness of the excavation slope, its height, and the relatively close distance between the tower base and the slope, creates a significant potential for instability. This study was therefore conducted to analyze slope stability using Plaxis 2D software based on the finite element method and to evaluate the effectiveness of a reinforcement system using rock bolts.

Analyses were performed under various loading conditions, including transmission loads, heavy equipment loads, traffic loads, and earthquake loads modeled pseudostatically. The results indicate that without reinforcement, the slope does not meet the minimum requirements of SNI 8460:2017, with a safety factor (SF) of 1.48 under static conditions. Applying the reinforcement system according to the initial design improves the SF to 1.74 under static conditions and 1.51 under dynamic conditions. However, the evaluation of internal stability reveals that the rock bolts on the upper berm slope do not satisfy the safety requirements against pull-out, particularly under dynamic conditions.

Conversely, the rock bolts on the lower berm slope demonstrate a much higher safety factor against pull-out than required. Based on this finding, design modifications are recommended, including increasing the rock bolt length on the first berm slope to 24 meters and reducing the total number of rock bolts to half of the original quantity. Further analysis shows that these modifications fulfill all global and internal stability criteria, while the deformation remains within acceptable safety limits.

Keywords: *slope stability, rock excavation, Extra High Voltage Transmission Line, Plaxis 2D, rock bolts, deformation, safety factor*