

INTISARI

Waterfront City Pangururan merupakan Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) Danau Toba yang terletak di Pulau Samosir. Bangunan *waterfront* dibangun di sepanjang tepi danau kawasan ini sebagai upaya dalam pengembangan pariwisata pada kawasan pesisir. Proses geologi dan tektonik yang kompleks selama jutaan tahun pada Danau Toba menyebabkan terbentuknya lereng di sepanjang dasar danau yang dalam mengikuti kontur kaldera. Karakteristik material tanah pada daerah pesisir merupakan material berbutir dengan muka air tanah yang dangkal. Selain itu, Pulau Samosir memiliki potensi gempa yang tinggi sehingga dapat menyebabkan kawasan tersebut menjadi rawan likuefaksi. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas lereng danau pada kondisi likuefaksi dan pengaruhnya terhadap struktur fondasi *waterfront*.

Sebanyak 7 titik *borehole* digunakan dalam penelitian ini untuk dilakukan analisis potensi likuefaksi menggunakan metode empiris dan numeris. Metode empiris menggunakan metode *simplified procedure* untuk menghitung nilai faktor aman likuefaksi (FS_L) yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan indeks potensi likuefaksi menggunakan *Liquefaction Potential Index*. Metode numeris menggunakan *QUAKE/W* untuk menghasilkan nilai *pore water pressure ratio*. Hasil analisis pada kedua metode tersebut diverifikasi dengan melihat respon tanah pada masing-masing hasil analisis. Titik *borehole* dengan kerentanan likuefaksi paling tinggi digunakan dalam analisis stabilitas lereng pada kondisi likuefaksi dan pengaruhnya terhadap penerapan fondasi tiang pancang menggunakan *QUAKE/W*, *SIGMA/W*, dan *SLOPE/W*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa semua titik *borehole* memiliki potensi likuefaksi. Respon tanah yang dihasilkan dari metode numeris memiliki selisih nilai percepatan gempa $\leq 10\%$ dengan percepatan gempa yang digunakan dalam analisis empiris. Titik *borehole* yang memiliki kerentanan paling tinggi adalah BH-2. Berdasarkan hasil analisis, fondasi tiang pancang pada struktur *waterfront* meningkatkan stabilitas lereng. Peningkatan stabilitas fondasi tiang pancang dapat tercapai jika dilakukan penambahan jumlah tiang dengan memperpendek jarak antar tiang, sehingga menghasilkan penurunan nilai *bending moment*, *shear force*, dan *lateral displacement* sesuai batasan yang disyaratkan.

Kata kunci: Stabilitas lereng, *Waterfront*, Likuefaksi, Tiang pancang, Pulau Samosir

ABSTRACT

Waterfront City Pangururan is a Lake Toba National Tourism Strategic Area (KSPN) situated in Samosir Island. The construction of waterfront structures along the lake's edge forms part of an initiative to develop tourism in the coastal region. Due to complex geological and tectonic processes over millions of years, slopes have formed along the lakebed following the contours of the caldera. The soil material characteristics in this coastal area consist mainly of granular material with shallow groundwater levels. Moreover, Samosir Island experiences significant seismic activity, rendering it susceptible to liquefaction. This study seeks to assess the stability of lake slopes under conditions that may lead to liquefaction and its impact on waterfront foundation structures.

Seven boreholes were used for potential liquefaction analysis through both empirical and numerical methods. The empirical approach involved a simplified procedure for calculating the liquefaction factor of safety followed by determining Liquefaction Potential Index. On the other hand, QUAKE/W was utilized for employing numerical methods to calculate pore water pressure ratio. Both methods had their analysis results verified against soil response data obtained at each borehole. The borehole with the highest liquefaction vulnerability was then used for slope stability analysis under liquefaction conditions and the impact on pile foundation using QUAKE/W, SIGMA/W, and SLOPE/W.

The findings indicated that all borehole points exhibited potential for liquefaction vulnerability. Numerical analysis revealed differences in earthquake acceleration within 10% compared with those used in empirical assessments. The highest susceptibility to liquefaction was observed at BH-2 among all boreholes studied. The evaluation uncovered that pile foundation implementation improved slope stability. Enhanced stability of pile foundations can be attained by augmenting the quantity of piles and decreasing the distance between them. This approach leads to lower bending moment, shear force, and lateral displacement values within defined thresholds.

Keywords: *Slope stability, Waterfront, Liquefaction, Pile foundation, Samosir Island*