

Penelitian ini mengkaji defleksi berlebih pada dinding penahan tanah tipe *secant pile* akibat curah hujan ekstrem di wilayah tropis, khususnya selama tahap konstruksi di Pulau Sumatera. Fenomena defleksi lateral 5 cm yang terjadi setelah hujan lebat mengungkap keterbatasan analisis geoteknik konvensional yang kurang mempertimbangkan respons tanah tak jenuh terhadap infiltrasi air. Intensitas hujan tinggi memicu peningkatan tekanan air pori serta hilangnya daya isap (*suction*), secara signifikan menurunkan kekuatan geser tanah dan menyebabkan ketidakstabilan pada *secant pile*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mekanisme kegagalan tersebut melalui pendekatan hidro-mekanik terkopel dan simulasi numerik. Pertama, model curah hujan stokastik *Neyman-Scott Rectangular Pulses (NSRP)* dikembangkan untuk menghasilkan data hujan jam-jaman yang representatif. Data ini digunakan sebagai *input* untuk simulasi aliran air tak jenuh transient 2D guna memetakan distribusi tekanan air pori di sekitar galian. Hasil simulasi menunjukkan bahwa infiltrasi selama 12 jam mengubah tekanan air pori dari kondisi tak jenuh menjadi jenuh pada lapisan tanah, sehingga menurunkan *suction* dan membuat tegangan efektif mendekati kondisi keruntuhan. Peningkatan tekanan air pori ini berdampak pada kenaikan nilai tekanan tanah aktif di belakang dinding sehingga momen lentur pada tiang meningkat drastis. Selain itu, hilangnya *suction* menurunkan kapasitas dukung ultimit tiang hingga 42.7% dan melemahkan performa dinding. Validasi dengan data lapangan termasuk defleksi dinding mengonfirmasi akurasi model numerik dalam menangkap perilaku terkopel ini. Oleh karena itu, analisis stabilitas *secant pile* sebaiknya menggunakan pendekatan hidro-mekanik dengan *input* tekanan air pori transien dari simulasi infiltrasi hujan. Rekomendasi penelitian selanjutnya adalah fokus pada desain perkuatan yang mengantisipasi beban transien dan mempertimbangkan efek retakan tanah sebagai jalur infiltrasi untuk meningkatkan realisme model.

Kata kunci : Saturasi, infiltrasi hujan, tekanan air pori, tekanan tanah lateral, analisis numerik.

This study investigates excessive deflection in secant pile retaining walls caused by extreme rainfall in tropical regions, particularly during the construction phase in Sumatra Island. The observed lateral deflection of 5 cm following heavy rainfall highlights the limitations of conventional geotechnical analyses that inadequately account for the unsaturated soil response to infiltration. Intense rainfall triggers increased pore water pressure and loss of matric suction, significantly reducing soil shear strength and causing instability in the secant pile. This research aims to analyze the failure mechanism through a coupled hydro-mechanical approach and numerical simulation. Initially, a stochastic rainfall model based on Neyman-Scott Rectangular Pulses (NSRP) was developed to generate representative hourly rainfall data. These data served as input for a transient 2D unsaturated flow simulation to map pore water pressure distribution around the excavation. The simulation results indicate that 12-hour infiltration changes pore water pressure from unsaturated to saturated near the soil surface, reducing matric suction and bringing effective stress close to failure conditions. The increased pore water pressure leads to a rise in active earth pressure behind the wall, substantially increasing bending moments on the piles. Moreover, the suction loss decreases the ultimate bearing capacity of the piles by up to 42.7%, weakening overall wall performance. Validation against field measurements, including wall deflection, confirms the numerical model's accuracy in capturing this coupled behavior. Consequently, stability analysis of secant pile walls should incorporate hydro-mechanical coupling with transient pore water pressure input derived from infiltration simulations. Future research is recommended to focus on reinforcement design that anticipates transient loading from infiltration and considers soil cracking as preferential flow paths to enhance model realism..

Keywords : *Saturation, rainfall infiltration, pore water pressure, lateral earth pressure. numerical analysis.*