

## INTISARI

Perancangan jalur kereta api Bandara YIA berada di atas lapisan tanah lunak dengan kedalaman bervariasi antara 12 – 16 m. Tanah lunak memiliki kadar air tinggi, permeabilitas rendah dan kuat geser rendah sehingga cenderung mengalami deformasi yang besar saat diberi beban. Beberapa metode telah dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan daya dukung dari tanah lunak. Penggunaan struktur tiang menjadi salah satu metode dalam meningkatkan daya dukung tanah. Salah satu perkuatan yang memanfaatkan interaksi tanah-tiang adalah sistem pelat terpaku. Sistem pelat terpaku menggunakan tiang – tiang untuk menjaga kontak pelat dengan tanah sehingga mencegah deformasi berlebih pada pelat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem pelat terpaku terhadap penurunan pada tanah fondasi dan stabilitas lereng akibat beban timbunan pada tanah lunak.

Analisis pada penelitian ini dilakukan dengan metode elemen hingga untuk mengetahui perilaku penurunan dan stabilitas lereng timbunan yang diperkuat sistem pelat terpaku. Parameter tanah yang digunakan disesuaikan dengan data lapangan dengan perilaku keruntuhan *Mohr-Coulomb*. Muka air tanah berada pada kedalaman 1 m di bawah permukaan tanah fondasi. Ketinggian timbunan ( $H_e$ ) yang digunakan adalah 4 dan 5 m. Permodelan timbunan dilakukan bertahap dengan tinggi tiap tahap 1 m. Diameter tiang ( $D$ ) yang digunakan adalah 0,2 m. Tebal pelat ( $T_p$ ) divariasikan 0,15 – 0,25m. Panjang tiang divariasikan mulai dari 8 – 14 m. Jarak tiang yang digunakan bervariasi dari  $4D$ – $10D$ . Dilakukan variasi konfigurasi tiang yang diadopsi dari fondasi rakit-tiang yaitu susunan “ $V$ ” dan “ $W$ ”. Analisis *finite element* menggunakan model 3 dimensi dengan jenis jaring elemen *4 noded-tetrahedron*. Perilaku penurunan diamati dari hasil *total displacement* di bawah pusat beban. Sementara, stabilitas lereng didapatkan dari hasil *shear strength reduction* (SSR) dalam bentuk angka aman. Sehingga, didapatkan pengaruh variasi parameter pada sistem pelat terpaku terhadap perilaku penurunan tanah fondasi dan stabilitas lereng timbunan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sistem pelat terpaku dengan variasi jarak, antar tiang ( $S_p$ ), panjang tiang ( $L_p$ ) dan tebal pelat ( $T_p$ ) berpengaruh terhadap perilaku penurunan dan stabilitas lereng timbunan. Penggunaan sistem pelat terpaku dapat mereduksi penurunan segera dan konsolidasi sebesar 70% pada seluruh ketinggian timbunan. Variasi jarak berpengaruh dalam mereduksi penurunan tanah fondasi sebesar 0,018 – 0,055 m setiap penambahan panjang tiang 2 m. Reduksi penurunan terbesar terjadi pada tiang dengan panjang 14 m sebesar 84% dikarenakan tahanan gesek tiang berada pada nilai terbesar dibanding panjang tiang lain. Penambahan tebal pelat sebesar 0,05 m memberikan penambahan penurunan 2 mm sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap penurunan. Sementara, setiap penambahan jarak antar tiang sebesar  $2D$  meningkatkan penurunan tanah fondasi sebesar 0,002 – 0,018 m. Variasi konfigurasi tiang menunjukkan bahwa susunan tiang “ $V$ ” atau tiang lebih panjang di bawah pusat beban dan pendek di ujung beban memberikan reduksi penurunan paling efektif yaitu sebesar 70,4% dibanding tiang seragam dan susunan “ $W$ ”. Sistem pelat terpaku meningkatkan angka aman ( $F$ ) pada lereng timbunan dengan  $H_e = 4$  m dan 5 m. Angka aman ( $F$ ) meningkat sebesar 30% pada pembebanan statis dan 25% pada pembebanan dinamis.

**Kata Kunci :** Tanah lunak, sistem pelat terpaku, konsolidasi, elemen hingga

## ABSTRACT

*The design of the YIA Airport railway line is on a layer of soft soil with a depth varying between 12 – 16 m. Soft soils have high water content, low permeability and low shear strength, so they tend to experience large deformations when subjected to loads. Several methods have been carried out to improve and increase the bearing capacity of soft soil one of them is the use of a pile structure. One of the reinforcements that utilizes the soil-pile interaction is the nailed slab system. The nailed slab system uses piles to keep the slab in contact with the ground thereby preventing excessive deformation of the slab. This study aims to determine the effect of the nailed slab system on the settlement of the foundation soil and slope stability due to embankment loads on soft soil.*

*The analysis in this study was carried out using the finite element method to determine the settlement and slope stability behavior of embankment that reinforced by nailed slab system. The soil parameters used were adjusted to field data with Mohr-Coulomb failure criterion. The groundwater table is at a depth of 1 m below the foundation soil surface. The embankment height ( $H_e$ ) used is 4 and 5 m. The embankment modeling is carried out in stages with a height of 1 m at each stage. The diameter of the pile ( $D$ ) used is 0.2 m. The plate thickness ( $T_p$ ) was varied from 0.15 to 0.25 m. The length of the pile is varied from 8-14 m. The pile spacing used varies from 4D-10D. Variations in the configuration of the piles adopted from the pile-raft foundation were carried out, namely the "V" and "W" arrangements. The finite element analysis uses a 3-dimensional model with a 4-node-tetrahedron mesh type. The settlement behavior is observed from the total displacement under the load center. Meanwhile, slope stability is obtained from the results of shear strength reduction (SSR) in the form of a safety factor. Thus, the effect of parameter variations on the nailed slab system on the settlement behavior of the foundation soil and embankment slope stability is obtained.*

*The results showed that the use of nailed slab system with variations in distance, between piles ( $S_p$ ), pile length ( $L_p$ ) and slab thickness ( $T_p$ ) affected the settlement behavior and slope stability of the embankment. The use of the nailed slab system can reduce the immediate settlement and consolidation settlement by 70% over the entire embankment height. Variations in distance influence reducing the settlement of the foundation soil by 0.018 – 0.055 m for every additional 2 m of pile length. The largest reduction in settlement occurred in the pile with a length of 14 m by 84% because the frictional resistance of the pile was at the largest value compared to the length of other piles. The addition of a plate thickness of 0.05 m gives an additional 2 mm decrease so that it does not have a significant effect on the settlement. Meanwhile, every 2D increase in the distance between the piles increases the settlement of the foundation soil by 0.002 – 0.018 m. Variations in pile configuration show that the pile arrangement "V" or piles that are longer under the load center and shorter at the end of the load provides the most effective reduction in settlement, which is 70.4% compared to uniform piles and "W" arrangement. The nailed slab system increases the safety factor ( $F$ ) on the embankment slope with  $H_e = 4$  m and 5 m. The safety number ( $F$ ) increased by 30% under static load and 25% in dynamic load.*

**Keywords:** *Soft soils, nailed slab, consolidation settlement, finite element*