

## ABSTRAK

Fondasi merupakan elemen penting dalam struktur bangunan yang berfungsi menyalurkan beban dari bangunan ke tanah dasar. Pada tanah lunak, fondasi tiang sering digunakan karena mampu menembus lapisan tanah lemah hingga mencapai tanah keras di kedalaman tertentu. Namun, pada kondisi tertentu seperti penimbunan tanah di sekitar tiang, dapat terjadi gaya gesek permukaan negatif (*negative skin friction*) yang menyebabkan tambahan beban aksial kebawah pada tiang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh gaya gesek permukaan negatif terhadap kapasitas daya dukung dan perilaku tiang pancang grup pada proyek EPCC *Jetty & Propylene Storage Tank* Balongan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis daya dukung aksial menggunakan metode Meyerhoff (1956), Reese & Wright (1977), serta perangkat lunak *Allpile*, analisis penurunan konsolidasi dan waktu konsolidasi menggunakan metode Terzaghi (1943), analisis gaya gesek negatif menggunakan pendekatan Das (1984) dan simulasi numerik pada *Allpile*, analisis daya dukung lateral menggunakan metode Broms, analisis efisiensi kelompok tiang dengan metode Converse-Labarre (1935), serta penurunan fondasi dengan metode Elastis dan Vesic (1977).

Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas daya dukung pada kedalaman 39 m tertinggi diperoleh menggunakan metode Reese & Wright dengan nilai  $Q_{ult} = 4214,26$  kN dan  $Q_{all} = 1685,70$  kN, diikuti *Allpile*, dan Meyerhoff. Penurunan konsolidasi sebesar  $S_c = 165,04$  mm dengan waktu konsolidasi  $t = 7,68$  tahun menjadi dasar pertimbangan memasukkan pengaruh *negative skin friction* dalam analisis daya dukung. Setelah pengaruh *negative skin friction* diperhitungkan, kapasitas daya dukung mengalami penurunan dengan nilai maksimum  $Q_{ult} = 3922,19$  kN dan  $Q_{all} = 1393,64$  kN, disertai penurunan *safety factor* sebesar  $SF = 2,5$  menjadi 2,3. Analisis Penurunan total kelompok tiang konfigurasi 12 tiang menggunakan metode Vesic sebesar 46,28 mm, masih dalam batas izin menurut SNI 8460:2017. Dengan demikian, fondasi tiang grup 12 tiang dinyatakan aman dan stabil baik berdasarkan pendekatan empiris maupun analisis numerik,

**Kata kunci:** Fondasi tiang, tiang grup, daya dukung, *negative skin friction*, penurunan, *Allpile*

## **ABSTRACT**

*The foundation is a crucial structural element that transfers building loads to the underlying soil. In soft soil conditions, pile foundations are often utilized because they can penetrate weak soil layers and reach deeper, more stable strata. However, in certain conditions such as soil embankment around piles, a phenomenon known as negative skin friction may occur, resulting in an additional downward axial load on the piles. This study aims to analyze the effect of negative skin friction on the bearing capacity and performance of pile group foundations in the EPCC Jetty & Propylene Storage Tank Balongan project.*

*The methods employed in this study include axial bearing capacity analysis using the Meyerhoff (1956) and Reese & Wright (1977) methods, as well as the Allpile software, consolidation settlement and time analysis using the Terzaghi (1943) method, negative skin friction analysis using the Das (1984) approach and numerical simulation in Allpil, lateral bearing capacity analysis using the Broms method, pile group efficiency analysis using the Converse-Labarre (1935) method, and foundation settlement analysis using the Elastic and Vesic (1977) methods.*

*The analysis results show that the highest axial bearing capacity at a depth of 39 m was obtained using the Reese & Wright method with values of  $Q_{ult} = 4214.26$  kN and  $Q_{all} = 1685.70$  kN, followed by Allpile and Meyerhoff. A consolidation settlement of  $S_c = 165.04$  mm with a consolidation time of  $t = 7.68$  years formed the basis for considering the influence of negative skin friction in the bearing capacity analysis. After accounting for negative skin friction, the bearing capacity decreased, with maximum values of  $Q_{ult} = 3922.19$  kN and  $Q_{all} = 1393.64$  kN, accompanied by a reduction in the safety factor from  $SF = 2.5$  to  $2.3$ . The total settlement analysis for a 12 pile group configuration using the Vesic method yielded 46.28 mm, which remains within the permissible limits according to SNI 8460:2017. Therefore, the 12 pile group foundation is declared safe and stable based on both empirical and numerical analysis approaches.*

**Keywords:** *Pile foundation, pile group, bearing capacity, negative skin friction, settlement, Allpile*