

INTISARI

Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta–Bawen merupakan salah satu proyek strategis nasional yang membutuhkan perencanaan pondasi yang tepat, mengingat kondisi geoteknik di lapangan cukup kompleks. Pada proyek ini digunakan pondasi dalam berupa tiang pancang beton pracetak (*spun pile*) berdiameter 0,6 m dengan kedalaman rencana 25 m. Namun, hasil pemancangan di lapangan menunjukkan ketidaksesuaian, di mana tanah keras baru ditemukan pada kedalaman sekitar 43,5 m. Kondisi ini menimbulkan perbedaan antara kapasitas daya dukung yang direncanakan dengan kondisi aktual, sehingga perlu dilakukan evaluasi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan daya dukung aksial tiang pancang hasil desain awal dengan kondisi lapangan, serta menganalisis besarnya penurunan (*settlement*) yang mungkin terjadi. Data yang digunakan meliputi hasil uji *kalendering* dan *PDA Test* di titik *Grid 2I No.1*. Analisis dilakukan dengan metode dinamis (Sanders dan Navy-McKay), *PDA Test* dengan menggunakan CAPWAP serta pemodelan numerik menggunakan Finite Element Method (FEM).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas daya dukung tiang pancang pada kedalaman aktual lebih besar dibandingkan desain awal, sehingga secara struktural lebih aman. Nilai penurunan yang dihitung juga masih berada dalam batas izin, sehingga pondasi dapat berfungsi dengan baik. Pemodelan menggunakan FEM memberikan gambaran tambahan mengenai distribusi tegangan tanah dan deformasi tiang, yang memperkuat hasil analisis empiris. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan kedalaman tanah keras di lapangan perlu diantisipasi dengan evaluasi ulang kapasitas pondasi. Validasi silang antara metode empiris, dinamis, dan numerik sangat penting untuk memastikan keandalan pondasi, khususnya pada proyek infrastruktur berskala besar.

Kata kunci: tiang pancang, spun pile, daya dukung aksial, *kalendering*, *PDA Test*, Finite Element Method

ABSTRACT

The construction of the Yogyakarta–Bawen Toll Road is one of the national strategic projects that requires proper foundation planning, given the complex geotechnical conditions in the field. This project uses deep foundations in the form of 0.6 m diameter precast concrete piles (spun piles) with a planned depth of 25 m. However, the pile driving results in the field showed inconsistencies, where hard soil was only found at a depth of approximately 43.5 m. This condition caused a discrepancy between the planned bearing capacity and the actual conditions, thus requiring an evaluation. This study aims to compare the axial bearing capacity of the piles in the initial design with the field conditions and to analyze the amount of settlement that may occur. The data used included the results of calendaring and PDA tests at Grid Point 2I No. 1. The analysis was performed using dynamic methods (Sanders and Navy-McKay), PDA tests using CAPWAP, and numerical modeling using the Finite Element Method (FEM).

The results of the study show that the bearing capacity of the piles at the actual depth is greater than the initial design, making them structurally safer. The calculated settlement values are also within the permissible limits, so the foundation can function properly. Modeling using FEM provides additional insight into the distribution of soil stress and pile deformation, which reinforces the results of empirical analysis. From this study, it can be concluded that differences in hard soil depth in the field need to be anticipated by reevaluating the foundation capacity. Cross-validation between empirical, dynamic, and numerical methods is very important to ensure the reliability of the foundation, especially in large-scale infrastructure projects.

Keywords: *pile, spun pile, axial bearing capacity, calendaring PDA Test, Finite Element Method*