

ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI TIANG PANCANG MENGGUNAKAN METODE ANALITIK DAN METODE ELEMEN HINGGA

Dina Sekar Arum¹, Empung², Zakwan Gusnadi³

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi

Jalan Siliwangi No. 24 Tasikmalaya, Jawa Barat, Indonesia

E-mail: dina.sekararum@gmail.com

ABSTRAK

Fondasi tiang pancang merupakan salah satu jenis fondasi dalam yang digunakan pada konstruksi gedung bertingkat dan infrastruktur berat, terutama pada kondisi tanah yang memiliki daya dukung rendah seperti tanah lempung. Penelitian ini bertujuan menganalisis daya dukung ultimit (Q_{ult}) aksial dan lateral tiang pancang menggunakan pendekatan metode analitik, metode elemen hingga (MEH), serta membandingkannya dengan hasil uji beban aksial statik di lapangan. Data yang digunakan meliputi hasil uji SPT, data laboratorium, dan *static load test* (SLT). Metode analitik mencakup pendekatan Mayerhof dan Alpha untuk daya dukung aksial, serta metode Broms untuk daya dukung lateral. Pemodelan MEH dilakukan menggunakan perangkat lunak MEH. Interpretasi tanah dari BH-1 dan BH-3 menunjukkan adanya lapisan lempung lunak hingga kedalaman 22–24 m dengan lapisan pasir padat di bawahnya. SLT menunjukkan TP-03 memiliki Q_{ult} terendah (190 ton), namun analisis analitik menunjukkan Q_{ult} tertinggi (279 ton). Penurunan elastis di semua titik uji masih dalam batas aman berdasarkan pendekatan Vesic. Q_{ult} lateral pada semua tiang menunjukkan kinerja baik terhadap defleksi 12 mm dan 25 mm, dengan performa optimal pada TP-03 dan TP-05. Analisis MEH menunjukkan penurunan maksimum pada TP-03 (18,04 mm) dan Q_{ult} aksial tertinggi pada TP-05 (201 ton), dengan faktor keamanan >2 untuk seluruh tiang. MEH menghasilkan estimasi paling mendekati hasil uji lapangan (SLT), sedangkan metode analitik memberikan nilai lebih tinggi. Pada analisis lateral, metode analitik menunjukkan hasil lebih besar dari MEH, dengan selisih terbesar 121,35 kN pada TP-03. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemilihan metode analisis dan perencanaan fondasi tiang pancang pada tanah lempung berkualitas rendah.

Kata Kunci: fondasi tiang pancang, daya dukung aksial, daya dukung lateral, metode analitik, metode elemen hingga, uji beban statik.

ANALYSIS OF THE BEARING CAPACITY OF PILE FOUNDATIONS USING ANALYTICAL METHODS AND FINITE ELEMENT METHODS

Dina Sekar Arum¹, Empung², Zakwan Gusnadi³

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Siliwangi University
Jalan Siliwangi No. 24 Tasikmalaya, West Java, Indonesia

E-mail: dinasekararum@gmail.com

ABSTRACT

Pile foundations are one type of deep foundation widely used in high-rise building construction and heavy infrastructure, especially in areas with low-bearing soil conditions such as clay soil. This study aims to analyze the ultimate bearing capacity (Qult) of axial and lateral piles using analytical methods, finite element methods (FEM), and comparing them with the results of static axial load tests in the field. The data used includes SPT test results, laboratory data, and static load test (SLT) results. The analytical methods include the Mayerhof and Alpha approaches for axial bearing capacity and the Broms method for lateral bearing capacity. FEM modeling was performed using FEM software. Soil interpretation from BH-1 and BH-3 indicates the presence of soft clay layers up to a depth of 22–24 m with a layer of dense sand below. SLT indicates TP-03 has the lowest Qult (190 tons), but analytical analysis shows the highest Qult (279 tons). Elastic settlement at all test points remains within safe limits based on the Vesic approach. Lateral Qult at all piles demonstrates good performance against 12 mm and 25 mm deflections, with optimal performance at TP-03 and TP-05. FEM analysis shows the maximum settlement at TP-03 (18.04 mm) and the highest axial Qult at TP-05 (201 tons), with a safety factor >2 for all piles. FEM provides the closest estimate to field test results (SLT), while the analytical method yields higher values. In lateral analysis, the analytical method showed larger results than FEM, with the largest difference of 212.35 kN on TP-03. This study provides an important contribution to the selection of analysis methods and pile foundation design on low-quality clay soil.

Keywords: pile foundation, axial bearing capacity, lateral bearing capacity, analytical method, finite element method, static load test.
