

ABSTRAK

Fondasi tiang merupakan elemen penting dalam konstruksi yang berfungsi menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah yang lebih dalam. Pada tanah nonkohesif seperti pasir, proses pemancangan tiang dapat menyebabkan perubahan susunan partikelnya. Besarnya deformasi sangat bergantung pada tingkat kepadatan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola perpindahan butiran pasir akibat pemancangan tiang pancang pada berbagai variasi kepadatan menggunakan metode *Particle Image Velocimetry* (PIV).

Pengujian dilakukan di laboratorium menggunakan model tiang setengah (*half pile*) berbahan aluminium dengan diameter 1 cm dan panjang 6 cm ($L/D = 6$). Tiang dipancang ke dalam media tanah pasir dengan variasi kepadatan 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% dan 95%, menggunakan metode *drop hammer*. Saat proses pemancangan diambil serangkaian citra digital, kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak GeoPIV di MATLAB untuk memvisualisasikan jangkauan pengaruh secara vertikal dan horizontal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jangkauan pengaruh vertikal dan horizontal mengalami peningkatan seiring bertambahnya kepadatan tanah hingga mencapai titik optimum pada kepadatan 85%–90%. Jangkauan pengaruh vertikal (RV) maksimum mencapai 20,63 mm (2,06D) pada kepadatan 90% dan horizontal total (RH) sebesar 46,64 mm (4,66D) pada kepadatan 85%. Namun, pada kepadatan 95%, jangkauan deformasi menurun akibat keterbatasan perambatan energi pada struktur tanah yang terlalu padat. Pola deformasi vertikal berubah dari memanjang menjadi elips, sedangkan deformasi horizontal menunjukkan asimetri akibat kemungkinan kemiringan tiang saat proses pemancangan. Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi kepadatan tanah memiliki pengaruh terhadap pola dan jangkauan deformasi akibat pemancangan tiang.

Kata kunci: Fondasi tiang pancang, pasir, kepadatan tanah, deformasi, PIV

ABSTRACT

Pile foundation is a crucial element in construction, functioning to transfer structural loads to deeper soil layers. In non-cohesive soils such as sand, the pile driving process can cause changes in particle arrangement. The extent of soil deformation is highly influenced by the soil's density. This study aims to analyze the displacement patterns of sand particles caused by pile driving at various density levels using the Particle Image Velocimetry (PIV) method.

The laboratory tests were conducted using a half pile model made of aluminum with a diameter of 1 cm and a length of 6 cm ($L/D = 6$). The pile was driven into sandy soil with relative densities of 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, and 95%, using a scaled drop hammer method. During the driving process, a series of digital images were captured and analyzed using GeoPIV software in MATLAB to visualize the influence zones in both vertical and horizontal directions.

The results indicate that both vertical and horizontal influence zones increased with soil density up to an optimum range between 85% and 90%. The maximum vertical influence zone (RV) reached 20.63 mm (2.06D) at 90% density, while the maximum total horizontal influence zone (RH) was 46.64 mm (4.66D) at 85% density. However, at 95% density, the deformation range decreased due to limited energy propagation in the overly dense soil structure. The vertical deformation pattern shifted from elongated to elliptical, while the horizontal deformation showed asymmetry, indicating possible pile tilting during driving. This study demonstrates that soil density variation significantly affects the pattern and extent of deformation caused by pile driving.

Keywords: *Driven pile foundation, sand, soil density, deformation, PIV*