UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakteristik Deformasi Tanah Pasir di Sekitar Tiang Pancang sebagai Dasar Indikator Interaksi Tiang-Tanah Berdasarkan Variasi Kerapatan Relatif dengan Analisis PIV**
Afifah Zalfaa Maharani, Dr. Ir. Devi Oktaviana Latif, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN. Eng
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# ABSTRAK

Proses pemancangan tiang (*pile driving*) pada tanah pasir menimbulkan deformasi partikel tanah di sekitar tiang akibat perubahan kondisi tegangan dan regangan selama instalasi. Sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada perilaku tanah secara makroskopis dan belum banyak mengevaluasi distribusi deformasi spasial secara detail pada variasi kepadatan tanah yang berbeda. Penelitian ini bertujuan menganalisis besarnya deformasi tanah pasir di sekitar tiang selama pemancangan pada kondisi kerapatan relatif yang berbeda, mengevaluasi pengaruh variasi kerapatan relatif 65% hingga 95% terhadap distribusi perpindahan partikel tanah, serta mengidentifikasi pola deformasi tanah menggunakan analisis *Geo-PIV*.

Penelitian dilakukan secara eksperimental skala laboratorium menggunakan model tiang tipe *half-pile* berbahan aluminium solid berdiameter 1 cm dan panjang 20 cm (L/D = 20), dipancangkan ke dalam *box* uji 60 × 60 × 50 cm berisi tanah pasir dengan tujuh variasi kerapatan relatif. Data perpindahan partikel diperoleh dari citra digital yang direkam selama pemancangan, lalu diolah menggunakan *Geotechnical Particle Image Velocimetry* (*Geo-PIV*) untuk memperoleh perpindahan horizontal (Ux), vertikal (Uy), dan luasan zona deformasi.

Hasil menunjukkan zona deformasi horizontal total meningkat dari 11,94D pada Dr 65% hingga 14,84D pada Dr 90%, sementara zona vertikal meningkat dari 0,53D menjadi 2,00D, sebelum menurun pada Dr 95% akibat kejenuhan *interlocking* partikel dan indikasi *boundary effect*. Pada kerapatan rendah (65%–75%), deformasi didominasi pergerakan ke bawah tanpa *soil heaving*, sedangkan pada kerapatan tinggi (80%–95%) muncul *heaving* di sekitar kepala tiang. Peningkatan kerapatan relatif tanah pasir memperluas jangkauan dan mengubah pola deformasi tanah di sekitar tiang.

**Kata kunci:** deformasi tanah, tiang pancang, kerapatan relatif, *Particle Image Velocimetry* (PIV)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Karakteristik Deformasi Tanah Pasir di Sekitar Tiang Pancang sebagai Dasar Indikator Interaksi Tiang-Tanah Berdasarkan Variasi Kerapatan Relatif dengan Analisis PIV**
Afifah Zalfaa Maharani, Dr. Ir. Devi Oktaviana Latif, S.T., M.Eng., IPM., ASEAN. Eng
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# *ABSTRACT*

*Pile driving in sandy soil induces deformation of surrounding soil particles due to changes in stress and strain conditions during installation. Most previous studies have focused on the macroscopic behavior of soil and have not extensively examined the detailed spatial distribution of deformation across different density conditions. This study aims to analyze the magnitude of sand deformation around a pile during driving under different relative density conditions, evaluate the effect of relative density variations of 65% to 95% on soil particle displacement distribution, and identify the resulting deformation patterns using Geo-PIV analysis.*

*This study was conducted as a laboratory-scale experiment using a half-pile model made of solid aluminum with a diameter of 1 cm and a length of 20 cm (L/D = 20), driven into a 60 × 60 × 50 cm test box filled with sand at seven relative density variations. Particle displacement data were obtained from digital images captured during driving and processed using Geotechnical Particle Image Velocimetry (Geo-PIV) to determine horizontal displacement (Ux), vertical displacement (Uy), and the extent of the deformation zone.*

*Results show the total horizontal deformation zone increased from 11.94D at Dr 65% to 14.84D at Dr 90%, while the vertical zone increased from 0.53D to 2.00D, before decreasing at Dr 95% due to particle interlocking saturation and a boundary effect. At low densities (65%–75%), deformation was dominated by downward movement without heaving, while at high densities (80%–95%), heaving occurred around the pile head. Increasing relative density widens the extent and alters the pattern of soil deformation around the pile.*

***Keywords:*** *soil deformation, driven pile, relative density, Particle Image Velocimetry (PIV)*