UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**ANALISIS POLA DEFORMASI TANAH PASIR SELAMA PROSES PEMANCANGAN TIANG MENENGAN (L/D = 16) SEBAGAI
DASAR PENGENDALIAN DAMPAK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE PIV**
Salma Mutiara Sabilla, Dr. Ir. Devi Oktaviana Latif, S.T., M. Eng., IPM., ASEAN. Eng.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# INTISARI

Fondasi tiang pancang merupakan salah satu jenis fondasi yang banyak digunakan pada konstruksi karena mampu menyalurkan beban ke lapisan tanah yang lebih kuat. Namun, proses pemancangan tiang dapat menimbulkan deformasi tanah di sekitarnya yang berpotensi memengaruhi kondisi tanah maupun struktur di area sekitar. Penelitian mengenai deformasi tanah akibat pemancangan telah banyak dilakukan, tetapi informasi mengenai pola deformasi dan jangkauan pengaruh pada tiang menengah dengan variasi kerapatan relatif tanah pasir masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola deformasi tanah pasir selama proses pemancangan tiang menengah pada berbagai kondisi kerapatan relatif serta mengidentifikasi jangkauan pengaruh deformasi sebagai dasar pengendalian dampak konstruksi.

Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium menggunakan tanah pasir Kali Bedog dengan variasi kerapatan relatif (Dr) sebesar 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, dan 95%. Benda uji yang digunakan berupa tiang model tipe *half pile* berbahan aluminium dengan diameter 1 cm dan panjang 16 cm (L/D = 16). Proses pemancangan dilakukan menggunakan sistem *drop hammer* hingga mencapai kedalaman penuh. Selama pemancangan berlangsung, dilakukan pengambilan citra digital secara berkala untuk merekam pergerakan tanah. Analisis deformasi tanah dilakukan menggunakan metode *Particle Image Velocimetry* (PIV) berbasis perangkat lunak GeoPIV untuk memperoleh distribusi perpindahan tanah, deformasi vertikal, deformasi horizontal, serta jangkauan pengaruh yang terbentuk di sekitar tiang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan relatif berpengaruh terhadap distribusi perpindahan dan pola deformasi tanah selama proses pemancangan. Secara umum, peningkatan kerapatan relatif dari 65% hingga 90% menyebabkan bertambahnya jangkauan pengaruh deformasi vertikal maupun horizontal, kemudian mengalami penurunan pada kerapatan relatif 95%. Pola deformasi vertikal pada kerapatan rendah cenderung memanjang mengikuti batang tiang, sedangkan pada kerapatan menengah hingga tinggi membentuk pola menyerupai elips di sekitar ujung tiang. Deformasi horizontal berkembang lebih dominan ke arah lateral yang lebih luas seiring bertambahnya kerapatan relatif. Zona deformasi maksimum terjadi pada kerapatan relatif 90% dengan zona pengaruh vertikal sebesar 31,17 mm (3,17D) dan zona pengaruh horizontal sebesar 149,29 mm (14,93D). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode PIV efektif digunakan untuk mengidentifikasi deformasi tanah akibat pemancangan tiang serta dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam pengendalian dampak konstruksi pada pekerjaan fondasi tiang di tanah pasir.

**Kata kunci:** Pemancangan tiang, deformasi tanah pasir, kerapatan relatif, *Particle Image Velocimetry* (PIV), zona pengaruh

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**ANALISIS POLA DEFORMASI TANAH PASIR SELAMA PROSES PEMANCANGAN TIANG MENENGAN (L/D = 16) SEBAGAI
DASAR PENGENDALIAN DAMPAK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE PIV**
Salma Mutiara Sabilla, 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 foundations are widely used in construction because they are capable of transferring structural loads to deeper and stronger soil layers. However, the pile driving process can induce soil deformation around the pile, which may affect the surrounding ground and nearby structures. Although numerous studies have investigated soil deformation caused by pile driving, information regarding the deformation pattern and influence zone of medium piles (L/D = 16) in sand with varying relative densities remains limited. Therefore, this study aims to analyze the deformation patterns of sandy soil during the installation of a medium pile under different relative density conditions and to identify the extent of the deformation influence zone as a basis for construction impact control.*

*The research was conducted through laboratory-scale experimental testing using Bedog River sand with relative density (Dr) variations of 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, and 95%. The model pile used was a half-pile made of aluminum with a diameter of 1 cm and a length of 16 cm (L/D = 16). Pile installation was carried out using a drop hammer system until the pile reached its full penetration depth. During the driving process, digital images were captured at regular intervals to record soil particle movement. Soil deformation was analyzed using the Particle Image Velocimetry (PIV) method through GeoPIV software to obtain soil displacement distributions, vertical deformation, horizontal deformation, and the extent of the influence zone surrounding the pile.*

*The results indicate that relative density significantly affects soil displacement distribution and deformation patterns during pile driving. In general, increasing the relative density from 65% to 90% resulted in wider vertical and horizontal influence zones, followed by a reduction at a relative density of 95%. At lower densities, the vertical deformation pattern tended to extend along the pile shaft, whereas at medium to high densities it formed an elliptical pattern around the pile tip. Horizontal deformation was found to be more dominant than vertical deformation. The maximum deformation zone occurred at a relative density of 90%, with a vertical influence range of 31.17 mm (3.17D) and a horizontal influence range of 149.29 mm (14.93D). These findings demonstrate that the PIV method is effective for identifying soil deformation induced by pile driving and can serve as a basis for mitigating construction impacts associated with pile foundation installation in sandy soils.*

***Keywords:*** *pile driving, sandy soil deformation, relative density, particle image velocimetry (PIV), influence zone*