UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Radius Zona Pengaruh Tanah Pasir Akibat Pemancangan Tiang Menengah Dengan Variasi Kepadatan
Berbasis Particle Image Velocimetry (PIV) Untuk Mendukung Perencanaan Pelaksanaan Fondasi**
Ghaffar Yolansya Al Ayyubie, Dr. Ir. Devi Oktaviana Latif, ST., M.Eng., IPM., ASEAN. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRAK

Proses pemancangan tiang memicu perpindahan tanah yang membentuk zona pengaruh. Pemahaman batas perluasan zona ini sangat penting untuk mencegah kerusakan struktur di sekitarnya dan menghindari tumpang-tindih antar tiang. Mengingat analisis visual kuantitatif mengenai pergerakan tanah masih terbatas, penelitian ini bertujuan mengevaluasi radius zona pengaruh tanah pasir akibat pemancangan tiang pada berbagai kepadatan menggunakan metode *Particle Image Velocimetry* (PIV).

Penelitian menggunakan pemodelan fisik skala laboratorium dengan memancangkan model tiang aluminium ke dalam Pasir Bedog. Pengujian memvariasikan tingkat kepadatan relatif tanah pada rentang 65% hingga 95%. Perekaman visual selama penetrasi tiang diolah menggunakan perangkat lunak GeoPIV-rg untuk melacak arah dan jarak pergerakan butiran pasir secara dua dimensi dengan presisi.

Hasil pengujian menunjukkan jangkauan pergerakan menyamping (lateral) terbesar mencapai 138,76 mm atau 13,8 kali diameter tiang pada kepadatan 85% akibat efek penguncian antar butiran. Pada kepadatan ekstrem (90%–95%), peningkatan kekakuan tanah membatasi pergerakan menyamping menjadi 10–11 kali diameter tiang, namun memicu pergerakan ke arah bawah dengan kedalaman maksimum 46,18 mm (pada kepadatan 90%). Temuan jangkauan lateral hingga 13,8 kali diameter tiang ini melampaui batas standar yang ditetapkan, sehingga penting untuk mengatur perencanaan pelaksanaan pemancangan pada kondisi tanah pasir yang padat.

Kata Kunci: Pemancangan tiang, Zona pengaruh, Pasir Bedog, Kepadatan relatif, *Particle Image Velocimetry*.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Evaluasi Radius Zona Pengaruh Tanah Pasir Akibat Pemancangan Tiang Menengah Dengan Variasi Kepadatan
Berbasis Particle Image Velocimetry (PIV) Untuk Mendukung Perencanaan Pelaksanaan Fondasi**
Ghaffar Yolansya Al Ayyubie, Dr. Ir. Devi Oktaviana Latif, ST., M.Eng., IPM., ASEAN. Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The pile driving process induces soil displacement, forming an influence zone. Understanding the expansion boundary of this zone is essential to prevent damage to adjacent structures and avoid stress overlapping between piles. Given the limited quantitative visual analysis regarding soil kinematics, this study aims to evaluate the influence zone radius of sand subjected to pile driving across various densities using the Particle Image Velocimetry (PIV) method.

This research utilized laboratory-scale physical modeling by driving an aluminum pile model into Bedog Sand. The tests involved varying the soil's relative density within the range of 65% to 95%. Visual recordings during the pile penetration were processed using GeoPIV-rg software to accurately track the two-dimensional trajectory and magnitude of the sand particle movements.

The experimental results indicate that the maximum lateral displacement reached 138.76 mm, or 13.8 times the pile diameter (13.8D), at a relative density of 85% due to the optimum interlocking effect between grains. At extreme densities (90%–95%), the increased soil stiffness restricted the lateral expansion to 10–11D, yet induced a downward displacement with a maximum depth of 46.18 mm (at 90% density). The finding of a lateral influence zone extending up to 13.8D exceeds conventional theoretical boundaries, highlighting its critical role as a parameter for determining the safe pile spacing in dense sand conditions.

Keyword: *Pile driving, Influence zone, Bedog sand, Relative density, Particle Image Velocimetry.*