UNIVERSITAS
GADJAH MADA
EVALUASI PENGARUH KEDALAMAN FONDASI TIANG TERHADAP POTENSI LIKUEFAKSI MENGGUNAKAN MODEL KONSTITUTIF PM4SAND
Erma Ningtyas, Rozaqqa Noviandi, S.T., M.Agr.,Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Likuefaksi adalah fenomena hilangnya kekuatan dan kekakuan tanah secara drastis akibat peningkatan tekanan air pori yang signifikan selama pembebanan siklik akibat gempa bumi. Mitigasi likuefaksi perlu dilakukan untuk mengurangi risiko akibat likuefaksi. Salah satu metode likuefaksi adalah dengan menggunakan fondasi tiang untuk mengurangi penyimpangan struktural. Beban dari gempa bumi menyebabkan instabilitas pada fondasi tiang sehingga dapat menyebabkan *displacement* tiang yang besar bahkan kegagalan tiang. *Displacement* pada tiang menyebabkan mengembang dan memampatnya tanah di sekitarnya yang mempengaruhi tekanan air pori. *Displacement* pada tiang dipengaruhi oleh kedalaman tiang sehingga kedalaman tiang mempengaruhi tekanan air pori yang berdampak pada proses terjadinya likuefaksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kedalaman fondasi tiang terhadap distribusi pertumbuhan tekanan air pori dan hubungannya dengan proses terjadinya likuefaksi.

Penelitian ini membandingkan lima model untuk mengkaji pengaruh kedalaman fondasi tiang terhadap rasio tekanan air pori (r_u). Model yang pertama adalah kondisi tanpa fondasi (*freefield*) dan empat model lainnya adalah dengan kedalaman fondasi dalam yang berbeda (18, 20, 22, dan 24 m). Model disimulasikan dalam perangkat lunak PLAXIS 2D dengan menggunakan model konstitutif PM4SAND untuk memodelkan lapisan tanah yang rentan terhadap likuefaksi.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kedalaman fondasi tiang yang tidak menembus lapisan terlikuefaksi meningkatkan keparahan likuefaksi sedangkan kedalaman fondasi yang menembus lapisan terlikuefaksi menghasilkan penurunan keparahan likuefaksi. Kedalaman fondasi yang lebih dalam meningkatkan kekakuan tanah yang terlihat dari *displacement* x pada tanah. Peningkatan kekakuan pada tanah berhasil menekan laju peningkatan tekanan air pori sehingga kedalaman fondasi tiang yang lebih dalam dapat mengurangi keparahan likuefaksi.

KATA KUNCI fondasi tiang, likuefaksi, kedalaman fondasi tiang, *displacement* fondasi tiang, PM4SAND

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
EVALUASI PENGARUH KEDALAMAN FONDASI TIANG TERHADAP POTENSI LIKUEFAKSI MENGGUNAKAN MODEL KONSTITUTIF PM4SAND
Erma Ningtyas, Rozaqqa Noviandi, S.T., M.Agr.,Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Liquefaction is a phenomenon characterized by a drastic loss of soil strength and stiffness due to a significant rise in pore water pressure during cyclic loading caused by earthquakes. Liquefaction mitigation is essential to reduce associated risks. One mitigation method involves using pile foundations to minimize structural deformation. Earthquake-induced loads cause instability in pile foundations, potentially leading to significant pile displacement or even structural failure. Pile displacement may cause expansion and compression in the surrounding soil, which would influencing pore water pressure. Since pile displacement is dependent on pile depth, the depth of the pile affects pore water pressure and, consequently, the liquefaction process. This study aims to evaluate the influence of pile foundation depth on the distribution of pore water pressure generation and its relationship to the liquefaction process.

Five models were compared to study the effect of pile foundation depth on the pore water pressure ratio (ru): a baseline model representing a condition without a foundation and structures (free-field) and four models featuring different deep foundation depths (18, 20, 22, and 24 m). The models were simulated using PLAXIS 2D software, employing the PM4SAND constitutive model to represent soil layers susceptible to liquefaction.

The evaluation results indicate that pile foundations failing to penetrate the liquefiable layer increases liquefaction severity, whereas foundations penetrating the liquefiable layer reduce it. Greater foundation depths increase soil stiffness, as evidenced by the soil's horizontal displacement. This increased soil stiffness effectively suppresses the rate of pore water pressure rise meaning deeper pile foundations can mitigate the severity of liquefaction.

Keywords pile foundation, liquefaction, pile foundation depth, pile foundation *displacement*, PM4SAND