

BAB 5

KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, antara lain :

5.1.1 Model proses pemancangan dengan teori *cavity expansion* dilakukan dengan memberikan *prescribed displacement* sebesar $\frac{1}{2} d$ tiang = 0.3m. Berdasarkan model tersebut, diperoleh perilaku perubahan tekanan air pori eksese (Δu) dan perubahan kuat geser tanah terhadap waktu. Analisis dengan menggunakan metode elemen hingga menghasilkan nilai peningkatan daya dukung tiang terhadap waktu (*soil setup*) yang mendekati hasil uji PDA.

5.1.2 Uji PDA selama pemancangan tiang dan pada waktu EOD, 30 menit, 3 hari, dan 7 hari. Hasil analisis menunjukkan peningkatan daya dukung ultimit pada waktu 30 menit adalah 3.35%, pada waktu 3 hari dan 7 hari meningkat sebesar 41.1% dan 42.2% secara berturut-turut terhadap EOD. Peningkatan daya dukung tiang cenderung dominan pada peningkatan friksi atau selimut tiang (*friction pile*).

5.1.3 Nilai *soil setup* (A) dengan menggunakan metode Skov & Denver yang dihasilkan berdasarkan hasil uji PDA dan uji beban statik diperoleh bahwa nilai A berdasarkan daya dukung ultimit sebesar 0.1, sedangkan berdasarkan daya dukung selimut diperoleh nilai A sebesar 0.13. Nilai A diperoleh dengan menggunakan nilai referensi daya dukung pada saat $t_0 = 1$ hari. Sehingga diperoleh nilai $Q_{st} = 1.13Q_{EOD}$. Prediksi nilai A tidak dilakukan pada daya dukung ujung tiang, karena tidak terjadi peningkatan daya dukung ujung berdasarkan hasil uji PDA. Dapat disimpulkan bahwa nilai A pada kondisi tanah Cirebon berkisar antara 0.1 – 0.13.

5.1.4 Analisis tekanan air pori ekses dengan menggunakan metode elemen hingga dilakukan dengan 2 metode. Metode *soft soil*-Mohr Coulomb (SS-MC) dan *soft soil-hardening soil* (SS-HS) menghasilkan tren perilaku perubahan tekanan air pori ekses (Δ_u) yang cukup mirip. Menurut Lo & Stermac, besarnya nilai Δ_u pada tanah lempung lunak akibat pemancangan tiang sebesar 1.5 – 2 kali dari tegangan vertikal efektif tanah. Sesuai dengan hasil analisis, diperoleh nilai Δ_u meningkat sebesar 1.5 kali dari tegangan vertikal efektif tanah dengan model SS-MC dan nilai Δ_u meningkat sebesar 1.7 kali dengan model SS-HS pada tanah lempung Cirebon.

5.1.5 Analisis transfer beban dengan menggunakan metode elemen hingga, menghasilkan kurva tren transfer beban yang cukup mirip dengan hasil transfer beban berdasarkan uji beban statik terinstrumentasi. Peningkatan daya dukung cukup signifikan terjadi pada rentang waktu 30 menit menuju ke 1 hari. Setelah itu peningkatan yang terjadi berangsur-angsur tidak signifikan.

5.1.6 Analisis numerik memberikan hasil yang konsisten dengan hasil uji lapangan, dimana hasil analisis disipasi tekanan air pori ekses (Δ_u) yang signifikan terjadi pada waktu 30 menit ke 1 hari disertai juga analisis daya dukung menunjukkan peningkatan pada waktu 30 menit ke 1 hari. Hasil PDA dan *loading test* juga menunjukkan peningkatan daya dukung signifikan terjadi pada waktu 30 menit ke 1 hari.

5.1.7 Hasil analisis numerik kemudian dikomparasikan dengan hasil uji lapangan (PDA), memberikan hasil peningkatan daya dukung berdasarkan uji PDA berada dalam rentang hasil peningkatan daya dukung berdasarkan hasil analisis numerik.

Kurva peningkatan daya dukung terhadap waktu yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan perilaku perubahan Δ_u pada masing-masing jenis tanah terhadap waktu dalam skala logaritma. Hasil perbandingan menghasilkan pembagian 3 zona, dimana Zona 1: menunjukkan adanya perubahan daya dukung yang tidak signifikan disertai perubahan Δ_u yang cenderung tidak signifikan pada waktu EOD ke 30 menit. Zona 2: Perubahan daya dukung cukup signifikan terjadi pada waktu 30 menit menuju 3 hari disertai perubahan Δ_u yang juga signifikan pada waktu tersebut khususnya pada jenis tanah lempung medium dan lempung teguh, pada lempung lunak cenderung tidak terjadi perubahan Δ_u yang signifikan. Zona 3: sudah tidak terjadi perubahan yang signifikan baik pada perubahan daya dukung maupun perubahan tekanan air pori ekses.

5.1.8 Derajat konsolidasi 90% pada tanah lempung lunak lebih lama tercapai dibandingkan tanah lempung medium dan teguh. Berdasarkan hasil analisis baik menggunakan model SS-MC maupun SS-HS, U90% tanah lempung lunak tercapai pada waktu 365 hari, U90% tanah lempung medium tercapai pada waktu 60 hari, sedangkan U90% tanah lempung teguh tercapai hanya dalam waktu 3 hari.

5.1.9 Adanya perbedaan hasil antara hasil numerik dan hasil uji lapangan maupun data terpublikasi, dapat disebabkan oleh beberapa faktor:

- Mekanisme yang berbeda antara pemancangan tiang dan *cavity expansion*. Tegangan tanah yang terjadi pada saat pemancangan adalah tegangan pada arah vertikal (σ_v'). Sedangkan pada proses *cavity expansion*, tegangan tanah yang terjadi adalah pada arah radial (σ_r').
- Proses pemancangan adalah bersifat dinamik sehingga akan menimbulkan tekanan air pori ekses yang cukup signifikan pada jarak-jarak tertentu

khususnya pada tanah lempung lunak. Sedangkan proses *cavity expansion* bersifat pengembangan sebuah rongga sehingga terjadinya tekanan air pori eksese tidak lebih signifikan dibandingkan dengan proses pemancangan.

5.2 Saran

Dalam perkembangan penelitian ini kedepannya, beberapa saran antara lain:

5.2.1 Perubahan tekanan air pori eksese terhadap waktu akibat pemancangan tiang, lebih baik lagi jika dilakukan pengukuran secara langsung dengan instrumen piezometer yang diletakan pada beberapa titik sehingga dapat diketahui perilaku tekanan air pori eksese secara lebih akurat.

5.2.2 Model pemancangan dengan teori *cavity expansion* pada kasus tanah Cirebon ini tentunya masih perlu dikaji dengan sampel yang lebih banyak untuk memastikan relevansi model terhadap kondisi pemancangan aktual di lapangan sehingga dapat digunakan pada area yang berbeda.

5.2.3 Pengelompokan nilai *soil setup* pada beberapa tanah di Indonesia perlu diperbanyak lagi sehingga dapat memberikan prediksi nilai A yang berguna bagi para desainer geoteknik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bullock, P.J. (2008). *“The Easy Button for Driven Pile Setup : Dynamic Testing”*. Research to Practice in Geotechnical Engineering Congress 2008.
- Chen, C.S., Liew, S.S., Tan, Y.C. *“Time Effects on The Bearing Capacity of Driven Piles”*. SSP Geotechnics Sdn Bhd. Malaysia
- Das, B.M. (2006). *“Principles of Geotechnical Engineering”*, 7th ed. Cengage Learning, USA
- Fellenius, B. H., et al. 1989. *Dynamic and Static Testing in Soil Exhibiting Set-Up*. Journal of Geotechnical Engineering no. 7, July. 1989. ASCE
- Geotech Efathama. 2017. *Factual Test Report: Pile Driving Analyzer DP6-07 PLTU Cirebon 2, Cirebon, Jakarta*
- Geotech Efathama. 2017. *Factual Test Report: Instrumented Static Load Test DP6-07 PLTU Cirebon 2, Cirebon, Jakarta*.
- Mecsi, József (2013). *“Geotechnical Engineering Examples and Solutions Using The Cavity Expanding Theory”*. Hungarian Geotechnical Society. Hungary
- Pandit, N.S., Chaney, R.C., Fang, H.Y., (1983). *“Review of Cavity Expansion Models in Soil and Its Application”*. Fritz Engineering Laboratory Department of Civil Engineering Lehigh University Bethlehem. Pennsylvania
- Poulos, H.G., Davis, E.H., (1980). *“Pile Foundation Analysis and Design”*. The University of Sidney. Australia
- Rahardjo, P.P., (2008). *“Manual Pondasi Tiang. Geotechnical Engineering Center”*, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung
- Tomlinson, M.J., (1994). *“Pile Design and Construction Practice”*. 4th ed. London SE18HN, UK
- Widjaja, B., *“Peningkatan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Tanah Pasiran dan Kelempungan Studi Kasus Porto dan Jakarta”*, Media Komunikasi Teknik Sipil no. 2, pp. 137-154, Juni 2007
- Svinkin, et al. 2000. *Set-Up Effect of Cohesive Soils in Pile Capacity*. Proceeding 6th International Conference on Application of Stress Waves to Piles, San Paulo, Brazil.