

KESIMPULAN DAN SARAN

4.3 Kesimpulan

Analisa dilakukan dari hasil pengujian BDSLT pada tiang bor yang terinstrumentasi untuk mendapatkan kapasitas friksi, tahanan ujung serta perilaku penurunan tiang terhadap beban untuk membuat kurva ekuivalen pembebanan tiang dari atas. Selanjutnya dilakukan permodelan elemen hingga menggunakan program PLAXIS untuk mensimulasikan pengujian BDSLT hingga di peroleh parameter tanah aktual yang dimana parameter yang diperoleh digunakan untuk mensimulasikan uji pembebanan dari atas untuk mengetahui efek dari perbedaan arah pembebanan yang ada baik dari sisi kapasitas, penurunan dan distribusi tegangan yang terjadi. Hasil studi dan analisis tersebut dapat disimpulkan beberapa hal yaitu.

1. Analisa daya dukung tiang guna menentukan letak dongkrak merupakan analisa krusial dalam pengujian BDSLT guna untuk menghindari gagalnya salah satu segmen sebelum beban uji rencana tercapai dan juga agar pergerakan tiang baik segmen atas dan segmen bawah relatif sama untuk menghindari adanya extapolasi pada grafik pergerakan tiang.
2. Dalam proses pengujian BDSLT pengukuran beban dilakukan berdasarkan korelasi antara tekanan hidrolis yang terbaca pada manometer dengan luasan ram dongkrak. Hal ini memiliki beberapa limitasi antara lain adanya efisiensi sistem yang membuat beban yang terukur memiliki perbedaan sekitar 10% dengan beban aktual yang dihitung dengan hasil instrumentasi.
3. Bila terjadi pergerakan segmen tiang yang lebih kecil dibanding segmen lainnya, penggunaan instrumentasi pada tiang dapat meningkatkan akurasi

dalam memprediksi pergerakan tiang dan ekstrapolasi kurva pergerakan tiang sebelum dilakukan analisa kurva ekuivalen beban dari atas. Dalam studi ini relatif selisih yang diperoleh berkisar antara 5.7 – 11.9% dengan pemodelan elemen hingga beban dari atas.

4. Dari beberapa metode untuk membuat kurva ekuivalen beban dari atas, metode distribusi beban adalah metode yang paling mendekati hasil pemodelan dengan elemen hingga. Dimana dalam metode ini perilaku distribusi beban dimodelkan menyerupai kondisi aktual. Sehingga metode distribusi beban sangat direkomendasikan dalam analisa ekuivalen beban dari atas.
5. Ditemukan bahwa kapasitas friksi tiang pada tanah pasir vulkanik berbatu dapat berkisar antara 230 – 800 kPa dengan demikian penggunaan formula untuk menghitung daya dukung tiang pada tanah non kohesif tidak cocok untuk menghitung kapasitas tiang pada tanah seperti ini. Dimana dalam perhitungan dibatasi nilai friksi sebesar 210 kPa pada metode Reese & O'Neill (1977). Hal ini menyebabkan hasil kapasitas teoritis tiang menjadi konservatif.
6. Untuk kapasitas ujung tiang, diperoleh nilai teoritis dan aktual yang mendekati dengan selisih berkisar antara 3 – 8.7%. Dengan demikian metode analisa daya dukung ujung masih dapat digunakan untuk kondisi tanah serupa.
7. Pemodelan dan simulasi uji BDSLT dengan FEM menunjukkan segmen tanah di atas dongkrak mengalami tegangan tarik dan menyebabkan adanya pengurangan kapasitas friksi pada kondisi pembebanan dari atas sebesar

11.7 - 13.9%. Dengan demikian arah pembebanan mempengaruhi besarnya friksi pada tiang dalam hal ini pada tanah pasir vulkanik berbatu.

8. Hasil kurva $\tau - z$ yang dikeluarkan dari pemodelan elemen hingga memberikan nilai pergerakan ultimit yakni antara 2 – 5.32 mm dimana nilai tersebut mendekati beberapa penelitian dan rekomendasi yang diberikan oleh API (2002), Mosher (1984), dan Reese & O'Neill (1988) dengan rentang antara 2.54 mm hingga 7.2 mm.

4.4 Saran

Berdasarkan studi ini berikut beberapa saran dan topik yang dapat dipertimbangkan untuk aplikasi pada proyek dan juga penelitian lebih lanjut.

1. Pengujian aksial dengan metode BDSLT dapat digunakan namun perlu dilakukan penyelidikan tanah yang lebih detail dan jika tidak memungkinkan pengambilan sampel, uji insitu seperti pressuremeter bisa menjadi pilihan yang baik agar analisa daya dukung tiang cukup akurat guna penentuan letak dongkrak.
2. Pemasangan instrumentasi pada tiang sangat disarankan karena dapat membantu agar analisa yang dilakukan menjadi lebih detail dan akurat. Selain itu apabila data penyelidikan tanah kurang lengkap sangat disarankan melakukan pengujian tiang ter instrumentasi sebelum konstruksi tiang seluruhnya dilakukan. Hal ini dapat mengevaluasi kapasitas aktual dan kebutuhan tiang secara akurat dan efisien.
3. Selama tahap konstruksi tiang, pencatatan setiap kegiatan sangat penting terutama pengukuran lubang bor secara berkala saat lubang di tinggal terlalu lama dan juga pengukuran volume beton terhadap kenaikan permukaan

beton saat pengecoran dapat membantu untuk menganalisa anomali pada tiang apabila ditemukan selisih antara volume total dengan volume teoritis tiang.

4. Perlu dilakukan pengujian beban dari atas pada tiang yang sama dengan uji BDSLT agar dapat diketahui perbedaan dan perilaku tiang secara lebih akurat.
5. Analisa tiga dimensi dan atau menggunakan pemodelan tanah lain (*hardening soil*) dapat dilakukan lebih lanjut untuk mengetahui efek dari arah pembebanan terhadap kekakuan tiang dan perilaku kuat geser tanah secara lebih.

DAFTAR PUSTAKA

- American Petroleum Institute. (2002). "API Recommended Practice 2a-WSD-Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms – Working Stress Design". 21st ed. American Petroleum Institute.
- ASTM D8169/D8169M – 18. *Standard Test Method for Deep Foudantions Under Bi-Directional Static Axial Compressive Load*. ASTM International.
- Cheng, L.S., Pin, T.B., Fai, C.M., Mohamad, H., An, A.K., Rahardjo, P.P. (2018). "Application of Distributed Fibre Optic Sensor (DFOS) in Bi-directional Static Pile Load Test (BDSLTL)", *20th Southeast Asian Geotechnical Conference SEAGC 2018*
- Coyle, H. M. dan Reese, L.C. (1966) "Load Transfer for Axially Loaded Piles in Clay", *ASCE proceedings*, Vol. 92, No. SM2.
- Das, B.M. (2006). *Principles of Geotechnical Engineering*, 7th ed. Cengage Learning, USA
- Fellenius, B.H., (1989). "Tangent modulus of piles determined from strain data". *ASCE, Geotechnical Engineering Divission, 1989 Foundation Congress*, F.H Kulhawy, Editor, Vol. 1, PP 500-510.
- Fellenius, B.H., (2001). "From strain measurements to load in an instrumented pile" *Geotechnical News Magazine*, Vol. 19, No. 1, PP 35-38.
- Fellenius, B.H., (2002). "Determining the true distributions of load in instrumented piles". *ASCE International Deep Foundation Congress, Down to Earth Technology*", Orlando, USA
- Kwon, O.S., Choi, Y., Kwon, O., dan Kim, M.M. (2005). "Comparison of the bidirectional load test with top-down load test". *Transportation Research Reacord 1936*, Transportation Research Board, Washington DC, 108-116.
- Loehr, E.J. dan Brown, D.A. (2008). "*A Method for Predicting Mobilization Resistance for Micropiles Used in Slope Stabilization Applications*", ADSC/DFI Micropile Committee.
- Mosher, R.L. (1984). Load Transfer Criteria for Numerical Analysis of Axially Loaded Piles in Sand. *U.S. Army Waterways Experiment Station*, Mississippi.
- Osterberg, J.O. (1984). "A New Simplified Method for Load Testing Drilled Piles". *Foundationsg Drilling*, Vol. 23 (6): pp. 9-11.

- Osterberg, J.O. (1989). "New device for load testing driven piles and drilled shafts separates friction and end bearing. Proceeding of the International Conference on Piling and Deep Foundations. A.A Balkema, London. PP. 421-427.
- Osterberg, J.O. (1998). "The Osterberg load test method for bored and driven piles- The first ten years". *Proceeding 7th Int. Conf. and Exhibition on Piling and Deep Foundations*, Deep Foundations Institute, Vienna, Austria.
- 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.
- Reese, L.C. dan O'Neill, M.W. (1988). "Drilled Shafts: Construction Procedures and Design Methods". U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. *U.S.A.*
- Schmertmann, John, Hayes, John. (1997). "Observations from Osterberg Cell Test of Bored Piles". *Newsletter of Deep Foundation Institute*. Winter 96-97 PP. 11-14.
- Smith, J.M. and Griffith, D.V. (1982). *Programming the finite element method*. 2nd ed. John Wiley and Sons, Chisester.
- Tomlinson, M.J., (1994). *Pile Design and Construction Practice*. 4th ed. London SE18HN, UK
- Terzaghi, K., dan Peck, R.B. (1967). *Soil mechanics in engineering practice*. 2nd ed. John Wiley and Sons, New York.
- Corning Incorporated. (2015). *BOTDR Measurement Techniques and Brillouin Backscatter Characteristic of Corning Single-Mode Optical Fibers*. Corning Incorporated, New York.
- O-cell Bi-Directional Load Testing. (2020). http://www.loadtest.com/services_int/ocell_bidirectiona_load_testing_services.html, diakses 10 Februari 2020).
- Soilmec.it. (2020). "Technology Bored Pile – Brochure". (<https://www.soilmec.com/en/>, diakses 10 Februari 2020).