

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Back analysis* dengan model konstitutif *Hardening Soil* menghasilkan kurva penurunan-beban yang cukup akurat.
2. Pemodelan numerik fondasi BRAP berhasil dilakukan pada skema *wish-in-place* namun gagal pada skema *cast-in-place*.
3. Melalui pemodelan pada penelitian ini didapati bahwa, pada tanah yang sama serta rancangan tiang yang sama, daya dukung ultimit fondasi tiang dan proporsinya sebagai berikut:
 - Perhitungan manual
Perhitungan manual fondasi tiang bor mendapatkan nilai daya dukung fondasi sebesar 4655 kN dengan proporsi 4128 kN atau 88,69% tahanan gesekan selimut dan 527 kN atau 11,31% tahanan ujung.
 - Skema *wish-in-place*
 - Tiang konvensional: 5994 kN [938 kN – 5056 kN]
 - Inovasi fondasi tiang berupa BRAP dengan elemen *beam*: 6873 kN [938 kN – 5285 kN – 650 kN]
 - Inovasi fondasi tiang berupa BRAP dengan elemen *embedded beam*: 6876 kN [938 kN – 5344 kN – 594 kN]
 - Skema *cast-in-place*
 - Tiang konvensional: -
 - Inovasi fondasi tiang berupa BRAP dengan elemen *beam*: 7784 kN [1737 kN – 6047 kN]
 - Inovasi fondasi tiang berupa BRAP dengan elemen *embedded beam*: 7744 kN [1682 kN – 6063 kN]

*catatan: *total load* [daya dukung ujung – daya dukung selimut – daya dukung *anchor bolt*]

- ✓ Daya dukung ultimit BRAP lebih tinggi setidaknya 14% dibandingkan tiang konvensional (*wish-in-place* BRAP – *Beam*).
- 4. Hasil perhitungan kapasitas daya dukung BRAP dengan elemen *beam* dan *embedded beam* tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan. Untuk model skema *wish-in-place* didapati perbedaan sebesar 3 kN atau sebesar 0,04%, dan untuk model skema *cast-in-place* didapati perbedaan sebesar 40 kN atau sebesar 0,5%.
- 5. Berdasarkan pada analisis daya dukung BRAP merupakan salah satu inovasi fondasi tiang yang dapat dijadikan alternatif desain untuk mengatasi masalah geoteknik terkait dominasi tanah lunak.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan analisis kembali akan bagaimana memodelkan secara numerik pembuatan fondasi tiang dengan menggunakan skema *cast-in-place*.
2. Perlu dilakukan penyelidikan lebih lanjut untuk meninjau mekanisme kegagalan yang terjadi pada fondasi BRAP, seperti batas derajat penurunan, kegagalan pada salah satu sisi fondasi yang dapat membuat fondasi tiang menjadi tidak stabil, atau kegagalan-kegagalan lainnya.
3. Perlu dilakukan uji sesungguhnya, di lapangan, yang bersifat skalar untuk memverifikasi hasil pemodelan numerik serta mempertimbangkan metode pelaksanaannya, terutama cara pemasangan *anchor bolt*.
4. Penelitian selanjutnya dapat meninjau variasi dimensi dan jumlah pelat serta *anchor bolt*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aleali, S., Bandini, P., & Newton, C. (2020). Multifaceted Bioinspiration for Improving the Shaft Resistance of Deep Foundations. *Journal of Bionic Engineering*.
- Chou, C.W., Seagren, E.A., Aydilek, A.H., Lai, M. (2011). Biocalcification of Sand through Ureolysis. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Vol. 137*, Issue 12.
- DeJong, J.T., Burrall, M., Wilson, D.W., Frost, J.D. (2017). A Bio-Inspired Perspective for Geotechnical Engineering Innovation. *Geotechnical Frontiers*.
- DeJong, J.T., Kavazanjian, E. (2019). Bio-mediated and Bio-inspired Geotechnics. *Geotechnical Fundamentals for Addressing New World Challenges*, 193-207.
- Gruzin, A. V., Gruzin, V. V., Rusanova, A. D. . (2020). Advanced Design of Friction Piles for Operation in Complicated Soil Conditions. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Helms, M. Vattam, S.S., Goel, A.K. (2009). Biologically Inspired Design: Process and Products. *Design Studies Vol. 30*, 606-622.
- Lim, A., Atmaja, P.C., Rustiani, S. (2020). Bio-mediated Soil Improvement of Loose Sand with Fungus. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering Vol. 12*, 180-187.
- Lim, A., Batistuta, V. H., & Wijaya, Y. V. (2022). Finite Element Modelling of Prestressed Concrete Piles in Soft Soils, Case Study: Northern Jakarta, Indonesia. *Journal of the Civil Engineering Forum*, 8(1), 21-30. doi:10.22146/jcef.3597

- Lings, M.L., Ng. C.W.W., Nash, D.F.T. (1994). The Lateral Pressure of Wet Concrete in Draphragm Wall Panels Cast Under Bentonite. *Geotechnical Engineering Advisory Panel Paper 10464* (pp. 163-172). ICE Proceedings Geotechnical Engineering.
- Mak, T.W., Shu, L.H. (2004). Abstraction of Biological Analogies for Design. *CIRP Annals*, 117-120.
- Martinez, Alejandro & Dejong, Jason & Akin, Idil Deniz & Arson, Chloe & Atkinson, Jared & Bandini, Paola & Baser, Tugce & Borela, Rodrigo & Boulanger, Ross & Burrall, Matthew & Chen, Yuyan & Collins, Clint & Cortes, Douglas & Dai, Sheng & DeJong, Theodore. (2021). Bio-inspired Geotechnical Engineering Principles, Current Work, Opportunities and Challenges. *Géotechnique*, DOI: 10.1680/jgeot.20.P.170. .
- Martinez, B.C., DeJong, J.T., Ginn, T.R., Montoya, B.M., Barkouki, T.H., Hunt, C., Tanyu, B., Major, D. (2013). Experimental Optimization of Microbial-Induced Carbonate Precipitation for Soil Improvement. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Vol. 139*, Issue 4.
- Osinubi, K.J., Eberemu, A.O., Yakubu, S.E., Gadzama, E.W., Sani, J.E., Yohanna, P. (2020). Review of the Use of Microorganisms in Geotechnical Engineering Applications. *SN Applied Sciences*.
- Rahardjo, P. (2019). *Metode Elemen Hingga Untuk Analisis Geoteknik*. Bandung: Pusat Studi Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan.
- Rahardjo, P. (n.d.). *Manual Pondasi Tiang*. Bandung: Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil UNPAR.
- Riccardo, S., Guidoboni, G., Mauri A.G. (2019). *A Comprehensive Physically Based Approach to Modeling in Bioengineering and Life Sciences*. Academic Press.

Shrestha, S. (2019). *Design and Optimization of Hybrid Foundation for Tall Wind Turbines and Development of New Foundation Through Biomimicry*. South Carolina: TigerPrints Clemson University.

Tao, J., Huang, S., & Yong, T. (2020). SBOR: A Minimalistic Soft Self-Burrowing-Out Robot Inspired by Razor Clams. *Bioinspiration & Biomimetics*.

UC Davis. (n.d.). *Home*. Retrieved Maret 2022, from Center for Bio-mediated & Bio-inspired Geotechnics: <https://research.engineering.ucdavis.edu/cbbg/center-for-bio-mediated-and-bio-inspired-geotechnics/>

Verdianto, E. (2022). *Studi Parametrik Pemodelan Fondasi Bujur Sangkar Pada Tanah Lempung Menggunakan Metode Elemen Hingga 3 Dimensi*. Bandung.

Vincent, J. (2001). Stealing Ideas from Nature. *Deployable Structures*, 51-58.

“What is Biogeotechnics.” (Online), *Center for Bio-mediated and Bio-inspired Geotechnics*, (<https://research.engineering.ucdavis.edu/cbbg/center-for-bio-mediated-and-bio-inspired-geotechnics/>, diakses 11 Maret 2022)