

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah

1. Berdasarkan hasil analisis balik, pemodelan 3D dapat memberikan hasil defleksi dinding galian yang mendekati hasil monitoring lapangan.
2. Untuk mengurangi defleksi dinding galian pada tanah lunak, selain kekakuan dinding galian, pemilihan sistem proteksi yang digunakan berperan besar dalam reduksi defleksi dinding galian.
3. Dinding galian *d-wall* tipe 2 dengan tebal 80cm yang diperkuat dengan 1 level strut konfigurasi menyudut, menghasilkan deformasi yang jauh lebih besar (15 cm) daripada dinding galian *d-wall* tipe 1 dengan tebal 60cm yang diperkuat dengan 2 level angkur (3.5 cm).
4. Pada kasus galian Pluit Landmark, sistem perkuatan strut yang menyudut dapat dilakukan, namun pada galian yang sangat lebar menyebabkan bentang dari dinding penahan terluar strut menjadi sangat jauh. Hal ini disebabkan pertimbangan pada sisi barat galian tidak dapat dilakukan angkur.
5. Deformasi dinding dari hasil analisa dan monitoring pada *d-wall* tipe 1 dengan angkur adalah sebesar 0.4% dari kedalaman galian (8.5 m). Sedangkan deformasi dinding dari hasil analisa dan monitoring pada *d-wall* tipe 2 dengan strut adalah sebesar 1.6% dari kedalaman galian.
6. Hasil analisa *settlement* permukaan dari kedua tipe *d-wall* menunjukkan besaran yang berbeda namun memiliki bentuk *settlement* yang sama yaitu tipe *concave*.
7. Lokasi *settlement* terbesar dari kedua tipe *d-wall* berada pada jarak 6 – 7m di belakang dinding galian.
8. Pada *d-wall* tipe 1 dengan angkur, $\delta_{vm} = 0.75 \delta_{nm}$, sedangkan pada *d-wall*

tipe 2 dengan strut yang memiliki defleksi dinding yang besar, $\delta_{vm} = 0.6 \delta_{hm}$.

9. *Corner effect* dapat dimodelkan dengan baik pada pemodelan 3D dan menunjukkan bahwa defleksi dan *settlement* pada area sudut galian lebih kecil dibanding defleksi dan deformasi di sepanjang dinding galian.
10. Analisa faktor keamanan akhir tahapan galian menunjukkan nilai $FK = 1.7$ yang mana menunjukkan galian berada pada kondisi yang aman.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini untuk penelitian berikutnya adalah

1. Pemodelan galian sebaiknya dilakukan dengan data yang lebih lengkap sesuai dengan kondisi lapangan. Informasi detail mengenai elemen struktural yang digunakan di lapangan dapat menjadi input yang lebih detail dalam pemodelan.
2. Pemodelan lapisan tanah sebaiknya dilakukan sesuai dengan data penyelidikan tanah terdekat dari tiap titik pengujian di lapangan sehingga defleksi dinding dan *settlement* permukaan yang didapatkan lebih akurat.
3. Durasi konstruksi dapat menjadi input dalam pemodelan tahapan galian sehingga kondisi aktual lapangan dapat termodelkan dengan baik.
4. Pada kasus galian di area Jakarta Utara terutama bila ditemukan tanah *very soft to soft clay*, sebaiknya didukung dengan data CPTu yang dapat mengukur besarnya tekanan air pori di dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 318. (1995) Building code requirements for structural concrete and commentary; ACI 318R-American Concrete Institute (ACI), Farmington Hills.
- Ameratunga, Jay; Sivakugan, Nagaratnam; Das, Braja M. (2016). [Developments in Geotechnical Engineering] “Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering”
- Bowles, Joseph E. (1996). “Foundation Analysis and Design”. The McGraw-Hill Companies, Inc. 1996
- Calvello, M. and Finno, R. (2004). “Selecting parameters to optimize in model calibration by inverse analysis.” *Computer and Geotechnics*, 31, 410-424.
- Chen, R., et al. (2016). “Investigation of response of metro tunnels due to adjacent large *excavation* dan protective measures in soft soils”. *Tunnelling dan Underground Space Technology*, 58, 224–235.
- Chew, S. H., Yong, K. Y., and Lim, A. Y. K. (1997). “Three-dimensional finite-element analysis of a strutted *excavation*.” *Computer methods and advances in geomechanics*, Yuan, ed., Balkema, Rotterdam, The Netherlands.
- Chowdhury, S. S., Deb, K., & Sengupta, A. (2016). “Estimation of Design Parameters for *Braced excavation* in Clays”. *Geotechnical dan Geological Engineering*, 35(2), 857–870.
- Do, T.-N., Ou, C.-Y., & Lim, A. (2013). “Evaluation of Factors of Safety against Basal Heave for Deep *Excavations* in Soft Clay Using the Finite-Element Method”. *Journal of Geotechnical dan Geoenvironmental Engineering*, 139(12), 2125–2135.
- Duncan, J. M. and Chang, C. Y. (1970). “Nonlinear analysis of stress and strain in soils.” *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE*, 96, 637-659.
- FHWA (Federal Highway Administration). (1999). “Geotechnical Engineering Circular No. 4 Ground Anchors and Anchored Systems”. FHWA-IF-99-015,

- Finno, R. J.; Blackburn, J. T.; Roboski, J. F. (2007). "Three-Dimensional Effects for Supported *Excavations* in Clay". *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 133(1), 30–36.
- Finno, R. J.; Bryson, S.; Calvello, M. (2002). "Performance of a Stiff Support System in Soft Clay". *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 128(8), 660–671.
- Finno, R. J., and Roboski, J. F. (2005). "Three-dimensional responses of a tied-back *excavation* through clay." *J. Geotech. Geoenviron. Eng.*, 131(3), 273–282.
- Goh, A. T. C. (2017). "Deterministic and reliability assessment of basal heave stability for *braced excavations* with jet grout base slab". *Engineering Geology*, 218, 63–69.
- Goh, A.T.C., et al. (2017). "Assessment of strut forces for *braced excavation* in clays from numerical analysis dan field measurements". *Computers dan Geotechnics* 86 (2017) 141-149
- Hashash, Y. M. A., & Whittle, A. J. (2002). "Mechanisms of Load Transfer dan Arching for *Braced excavations* in Clay". *Journal of Geotechnical dan Geoenvironmental Engineering*, 128(3), 187–197
- Hsieh, P.-G., Ou, C.-Y., & Liu, H.-T. (2008). "Basal heave analysis of *excavations* with consideration of anisotropic undrained strength of clay". *Canadian Geotechnical Journal*, 45(6), 788–799.
- Lee, F. H., Yong, K. Y., Quan, K. C., and Chee, K. T. (1998). "Effect of Corners in Strutted *Excavations*: Field Monitoring and Case Histories." *J. Geotech. Geoenviron. Eng.*, 124(4), 339–349.
- Lim, A., dan Ou, C. Y. (2017) " Stress paths in deep *excavations* under undrained conditions dan its influence on deformation analysis". *Tunneling dan Underground Space Technology* 63 (2017) 118–132
- Lim A, Ou C. Y., Hsieh PG (2010). "Evaluation of clay constitutive models for analysis of deep *excavation* under undrained condition". *J Geoeng* 5(1):9–20

- Lim, A., Ou, C. Y., & Hsieh, P.-G. (2017). "Investigation of the integrated retaining system to limit deformations induced by deep *excavation*". *Acta Geotechnica*, 13(4), 973–995.
- Liu, Guo B., Jiang, Rebecca J., Ng, Charles W.W., Hong, Y. (2011). "Deformation characteristics of a 38 m deep *excavation* in soft clay". *Canadian Geotechnical Journal*, 48(12), 1817–1828
- Mana, A. I., and Clough, G. W. (1981). "Prediction of movements for *braced* cuts in clay." *J. Geotech. Eng. Div., Am. Soc. Civ. Eng.*, 107(6), 759–777.
- Oka, F., Takada, N., Shimono, K., Higo, Y., & Kimoto, S. (2016). "A large-scale *excavation* in soft Holocene deposit dan its elasto-viscoplastic analysis". *Acta Geotechnica*, 11(3), 625–642
- Ou, C.Y. (2006) *Deep excavation: theory dan practice*. London: Taylor & Francis Group; 2006.
- Ou, C. Y., Chiou, D. C., and Wu, T. S. (1996). "Three-dimensional finite element analysis of deep *excavations*." *J. Geotech. Eng.*, 122(5), 337–345.
- Ou, C. Y., Liao, J. T., and Cheng, W. L. (2000a). "Building response and ground movements induced by a deep *excavation*." *Geotechnique*, 50 3 , 209–220.
- Ou, C.Y., Hsieh, P.G., Chiou, D.C., 1993. Characteristics of ground surface settlement during *excavation*. *Can. Geotech. J.* 30 (5), 758–767.
- Ou, C. Y., Shiau, B. Y., and Wang, I. W. (2000b). "Three-dimensional deformation behavior of the Taipei National Enterprise Center (TNEC) *excavation* case history." *Can. Geotech. J.*, 37, 438–448.
- PLAXIS 3D [Computer software]. Plaxis bv, Delft, Netherldans.
- Teo, P.L.; Wong, K.S. (2012). "Application of the Hardening Soil model in deep *excavation* analysis". *The IES Journal Part A: Civil & Structural Engineering*, 5(3), 152–165.
- Z.F. Hu, Z.Q. Yue, J. Zhou, and L.G. Tham, (2003) "Design dan construction of a deep *excavation* in soft soils adjacent to the Shanghai Metro tunnels". *Can. Geotech. Journal* 40: 933–948 (2003)

Zhang, R., Zhang, W., & Goh, A.T.C. (2018). “Numerical investigation of pile responses caused by adjacent *braced excavation* in soft clays”. *International Journal of Geotechnical Engineering*, 1–15.