

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN



5.1 Kesimpulan

1. Parameter tanah yang digunakan dalam melakukan analisis ditentukan berdasarkan hasil data pengujian dilapangan, data hasil pengujian dilaboratorium dan mempertimbangkan korelasi-korelasi empirik.
2. Pemodelan *vacuum preloading* dilakukan menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan program komputer yaitu geostudio dan plaxis. Pemodelan tanah yang digunakan pada geostudio yaitu *elastic-plastic (w/PWP change)*, sedangkan pada plaxis pemodelan tanah yang digunakan yaitu *soft-soil model*.
3. Penerapan beban *vacuum* pada pemodelan dibagi menjadi 2 kategori. Kategori pertama pemodelan dilakukan dengan menggunakan beban *suction* sedangkan kategori kedua pemodelan dilakukan dengan menggunakan beban hipotetis. Penggunaan beban *suction* pada pemodelan *vacuum preloading* dilakukan dengan menggunakan program geostudio, sedangkan penggunaan beban hipotetis dilakukan dengan menggunakan program komputer plaxis.
4. Dalam pemodelan *vacuum preloading* menggunakan beban *suction*, penerapan tekanan *vacuum* di implementasikan dengan menggunakan *air pressure* dan pemberian *boundary head* bernilai negatif ke dalam tanah (*suction*) selama proses *vacuum preloading* berlangsung, sedangkan beban timbunan di implementasikan dalam bentuk beban merata.
5. Dalam pemodelan *vacuum preloading* menggunakan beban hipotetis dilakukan dengan menggunakan 2 (dua) pemodelan. Adapun kedua pemodelan tersebut antara lain :
 - Pemodelan 1 : penerapan tekanan *vacuum preloading* di implementasikan sebagai beban merata pada ketiga sisi yaitu permukaan tanah, sisi kanan dan kiri area yang terkonsolidasi. Pemberian beban tersebut diharapkan

dapat menggambarkan keadaan tanah yang *tervacuum* dan besarnya tekanan yang diberikan disesuaikan dengan besarnya tekanan *vacuum*. PVD di implementasikan menggunakan drain sedalam 15,0 m dengan jarak antara 1,0 dipasang pada area yang *divacuum*.

- Pemodelan 2 : penerapan tekanan *vacuum preloading* di implementasikan menggunakan beban timbunan setinggi 5.5 m. PVD di implementasikan menggunakan drain sedalam 15,0 m dengan jarak antara 1,0 dipasang pada area yang *divacuum*.
6. Penurunan tanah maksimal yang terukur dilapangan diketahui sebesar 1.63 m, sedangkan penurunan maksimal yang dihasilkan melalui pemodelan numerik dengan penerapan beban suction menghasilkan penurunan tanah maksimal sebesar 1,63 m. Pada pemodelan numerik dengan penerapan beban hipotetis pemodelan 1 menghasilkan penurunan tanah maksimal sebesar 1.60 m sedangkan dengan penerapan beban hipotetis pemodelan 2 menghasilkan penurunan tanah maksimal sebesar 1.65 m. Berdasarkan hasil pemodelan numerik yang telah dilakukan, penggunaan beban suction dan beban hipotetis menggunakan pemodelan 1 dan pemodelan 2, penurunan tanah yang terjadi hasilnya cukup mendekati dengan hasil yang terukur dilapangan.
 7. Dengan mengambil sampel pada kedalaman 0.00 m (permukaan) pemodelan numerik yang dibuat menunjukkan terjadi peningkatan tegangan efektif akibat penerapan beban. Tegangan efektif maksimal pada hari ke-137 yang dihasilkan melalui pemodelan numerik akibat penerapan beban suction sebesar 119,25 kPa, akibat penerapan beban hipotetis pemodelan 1 sebesar 94,94 kPa dan akibat penerapan beban hipotetis pemodelan 2 sebesar 86,97 kPa. Berdasarkan hasil pemodelan numerik yang telah dilakukan, penggunaan beban suction dan beban hipotetis menggunakan pemodelan 1 dan pemodelan 2, menghasilkan nilai tegangan efektif yang berbeda meskipun perbedaannya tidak terlalu signifikan.

5.2 Saran

1. Sebelum memulai pemodelan numerik *vacuum preloading*, upayakan data sekunder benar-benar lengkap terutama hasil pengujian lapangan dan pengujian laboratorium, agar pemodelan yang dilakukan hasilnya bisa semakin mendekati hasil aktual dilapangan.
2. Perlu memperbanyak referensi mengenai kajian pemodelan numerik *vacuum preloading*, agar pemodelan yang dilakukan hasil dan perilaku analisis bisa semakin mendekati kondisi aktual dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA



- Akagi, T. 1979. Consolidation caused by mandrel-driven sand drains. In: Proceedings of the 6th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Singapore, Southeast Asian Geotechnical Society, Bangkok, Vol.1: 125–128.
- Barron, R. A. 1948. Consolidation of fine-grained soils by drain wells. Transactions ASCE, Vol. 113, paper 2346, pp. 718-724.
- Bergado, D. T., Balasubramaniam, A. S., Fannin, R. J. and Holtz, R. D. 2002. Prefabricated vertical drains (PVDs) in soft Bangkok clay: A case study of the new Bangkok International Airport Project, Can. Geotech. J., 39: 304-315.
- Bergado D.T., Bergado, H. Asakami, M.C. Alfaro and Balasubramaniam, A.S. 1991. Smear effects of vertical drains on soft Bangkok clay. J. Geotech. Eng-ASCE, 117(10): 1509–1530.
- Bergado, D. T., Manivannan, R., Balasubramaniam, A. S. 1996. Proposed criteria for discharge capacity of prefabricated vertical drains. *Geotextiles and Geomembranes* 14 (1996), 481-505.
- Bjerrum, L. (1972) *Embankments on Soft Ground*, Proceedings of Speciality Conference, Performance of Earth and Earth-Supported Structures, American Society of Civil Engineers, New York, NY, Vol II, pp 1-54.
- Bo MW, Chu J, Low BK and Choa V (2003) *Soil Improvement: Prefabricated Vertical Drain Techniques*. Thomson Learning, Singapore.
- Chai JC, Carter JP and Hayashi S (2005) Ground deformation induced by vacuum consolidation. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering* 131(12): 1552–1561.
- Chai, J.C. and Miura, N., 1999, "Investigation of Factors Affecting Vertical Drain Behavior", *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 125, No. 3, pp. 216-226.
- Chai, J. C., Miura, N., and Bergado, D. T. 2008. Preloading clayey deposit by vacuum pressure with cap-drain: Analyses versus performance. *Geotext. Geomembranes*, 26(3): 220-230.
- Choa, V. (1990). "Soil improvement works at Tianjin East Pier project." Proc., 10th Southeast Asian Geotechnical Conf., Taipei, Vol. 1, 47–52.

- Chu, J., Bo, M. W., Choa, V. 2004. Practical considerations for using vertical drains in soil improvement projects. *Geotextiles and Geomembranes* 22 (2004) 101-117.
- Chu, J., and Yan, S.W. 2005. Application of vacuum preloading method in soil improvement project. Case Histories Book, Edited by Indraratna, B. and Chu, J., Elsevier, London. Vol. 3: 91-118.
- Chu J, Yan SW and Yang H (2000) Soil improvement by the vacuum preloading method for an oil storage station. *Geotechnique* 50(6): 625-632.
- Cramer, J. M. Undated. Vertical wick drains consolidate tail minings. Company report.
- Das, B.M. (2006), *Principles of Geotechnical Engineering*, 7th ed. Cengage Learning, USA.
- GEO-SLOPE International Ltd, 2012
- Hansbo, S. 1979. Consolidation of clay by band-shaped prefabricated drains. *Ground Engineering*, July, Vol. 12, No.5.
- Hansbo, S. 1981. Consolidation of fine-grained soils by prefabricated drains. *Proceedings, 10th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, Vol. 3, Stockholm.
- Hansbo, S. (1987) *Design Aspect of Vertical Drains and Lime Column Installation*, Proceedings of 9th Southeast Asian Geotechnical Conference, Vol. 2, No. 8, pp 1-12.
- Hansbo S, Jamiolkowski M and Kok L (1981) Consolidation by vertical drains. *Geotechnique* 31(1): 45-66.
- Holtan, G.W. (1965). Vacuum stabilization of subsoil beneath runway extension at Philadelphia International Airport. In Proc. of 6th ICSMFE, 2.
- Holtz, R.D. (1975). "Preloading by vacuum: current prospects." *Transportation Research Record*, No. 548, 26-79.
- Holtz R. D., Jamiolkowski M., Lancellotta R. and Pedroni S. (1991) Prefabricated Vertical Drains: Design and Performance. Butterworth-Heinemann, CIRIA Ground Engineering Report: Ground Improvement.

- Indraratna B, Bamunawita C and Khabbaz H (2004) Numerical modeling of vacuum preloading and field applications. *Canadian Geotechnical Journal* 41(6): 1098–1110
- Indraratna, B., and Redana, I. W. 1998. Laboratory determination of smear zone due to vertical drain installation. *J. Geotech. Eng.*, 125(1): 96-99.
- Indraratna, B., Rujikiatkamjorn C., and Sathananthan, I. 2005a. Analytical and numerical solutions for a single vertical drain including the effects of vacuum preloading. *Can. Geotech. J.*, 42(4): 994-1014.
- Indraratna, B., Sathananthan, I., Rujikiatkamjorn C. and Balasubramaniam, A. S. 2005b. Analytical and numerical modelling of soft soil stabilized by PVD incorporating vacuum preloading. *Int. J. Geomech.* 5(2): 114-124.
- Indraratna B, Sathananthan I, Rujikiatkamjorn C and Balasubramaniam A.S. (2005) Analytical and numerical modeling of soft soil stabilized by prefabricated vertical drains incorporating vacuum preloading. *International Journal of Geomechanics* 5(2): 114–124.
- Karlinasari R, Djunaidy M, Fakhurrozy M.R (2014), Case Study And Numerical Modeling For Soil Improvement With Vacuum Consolidation Method. *Proceedings of Softsoils*.
- Kjellman W (1952) Consolidation of clay soil by means of atmospheric pressure. *Proceedings of a Conference on Soil Stabilization*, Massachusetts Institute of Technology, Boston, pp. 258–263.
- Lunne, T., Robertson, P.K., and Powell, J.J.M. (1997). *Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice*. Blackie Academic & Profesional, an imprint of Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK.
- Masse F, Spaulding CA, Wong IC and Varaksin S (2001) Vacuum consolidation: a review of 12 years of successful development. In *Proceedings of 2001: A Geo-Odyssey* (Brandon TL (ed.)). Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, USA, pp. 1–23.
- Mohamedelhassan E and Shang JQ (2002) Vacuum and surcharge combined one-dimensional consolidation of clay soils. *Canadian Geotechnical Journal* 39(5): 1126–1138.
- PLAXIS Version 8, Tutorial Manual.
- PT. Geotekindo, (2016), Factual Report On Testing Area Vacuum Consolidation Method, Palembang – Indralaya Toll Road.

- Qian JH, Zhao WB, Cheung YK and Lee PKK (1992) The theory and practice of vacuum preloading. *Computers and Geotechnics* 13(2): 103–118.
- Roscoe, K. H. and Burland, J. B. (1968). On the generalized stress-strain behaviour of wet clay. In: *Engineering Plasticity*, Cambridge: 535-609.
- Sathananthan I and Indraratna B (2006) Laboratory evaluation of smear zone and correlation between permeability and moisture content. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering* 132(7): 942–945.
- Sathananthan, I. and Indraratna, B. 2006b. Laboratory evaluation of smear zone and correlation between permeability and moisture content. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.*, 132(7): 1090-0241.
- Seah, T.H. 2006. Design and construction of ground improvement works at Suvarnabhumi Airport". *Geotech. Eng.- J. SE. Asian Geotech. Soc.*, 37: 171-188.
- Shang, J. Q., Tang, M., Miao, Z. (1998). Vacuum Preloading Consolidation of Reclaimed Land: A Case Study, *Canadian Geotechnical Journal*, 35, 740-749.
- Walker, R. and Indraratna, B. 2006. Vertical drain consolidation with parabolic distribution of permeability in smear zone. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.*, 132(7): 937-941.
- Walker, R. and Indraratna, B. 2007. Vertical drain consolidation with overlapping smear zones. *Geotechnique*, 57(5): 463-467.
- Yan SW and Chu J (2003) Soil improvement for a road using the vacuum preloading method. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Ground Improvement* 7(4): 165–172.