

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Analisis deformasi terowongan yang bersebelahan dengan pekerjaan galian dalam, galian tersebut dilakukan hingga kedalaman 18,93 m dengan 5 tahap penggalian menggunakan metode *top-down*. Dipasang perkuatan galian berupa dinding diafragma sedalam 24,1 m dan *floor slab* 4 tingkat dengan ketebalan yang berbeda. Pekerjaan galian dalam tersebut dilakukan di sebelah terowongan berdiameter 6,05 m.
2. Sebelum pemodelan terowongan di sebelah pekerjaan galian dalam, dilakukan *back analysis* terhadap parameter *input* terlebih dahulu agar parameter yang diperoleh dari studi yang telah dilakukan oleh Hsiung pada Tahun 2018 dapat digunakan dalam pemodelan. Diperoleh dari hasil *back analysis* besarnya deformasi maksimum dinding diafragma 19 mm yaitu sama besarnya dengan *measurements.*, sehingga parameter *input* dapat digunakan untuk pemodelan.
3. Analisis deformasi terowongan disebelah galian dalam dengan metode elemen hingga menggunakan program komputer PLAXIS 2017 dengan menggunakan *Hardening Soil Model* untuk kondisi *undrained*. Analisis dilakukan dengan membuat skenario variasi untuk lokasi terowongan yaitu variasi jarak terowongan ke dinding diafragma ( $L_t$ ) dan kedalaman terowongan terhadap permukaan tanah ( $H_t$ ).
4. Berdasarkan hasil deformasi dinding diafragma ( $\delta_{Rmax}$ ) yang diperoleh, menunjukkan besarnya deformasi yang cenderung menurun di setiap bertambahnya  $L_t$ . Sedangkan dengan bertambahnya kedalaman  $H_t$  terjadi sedikit kenaikan yang tidak signifikan pada nilai  $\delta_{Rmax}$ . Deformasi dinding akan memiliki nilai yang besar pada titik dimana dinding dekat dengan tanah dasar galian.

5. Berdasarkan hasil deformasi horisontal terowongan ( $\delta_{Tmax}$ ) yang diperoleh, menunjukkan besarnya deformasi yang cenderung menurun di setiap bertambahnya  $L_t$ . Sedangkan dengan bertambahnya kedalaman  $H_t$ , terjadi kenaikan pada nilai  $\delta_{Tmax}$ . Diperoleh besarnya deformasi horisontal terowongan yang terbesar yaitu 20 mm pada lokasi terowongan  $H_t = 22m$  dan  $L_t = 5m$ , nilai tersebut dapat dikatakan kritis karena besarnya deformasi horisontal terowongan akibat pengaruh galian tidak boleh melampaui 20 mm. Persyaratan sesuai dengan kode teknis untuk struktur perlindungan transit kereta api perkotaan yang ditulis oleh Kementerian Perumahan dan Pembangunan Perkotaan-Pedesaan Republik Rakyat China (MOHURD). Deformasi terowongan akan memiliki nilai yang bertambah besar pada lokasi terowongan yang semakin dekat dengan tanah dasar galian, sehingga jarak  $L_t$  tidak boleh kurang dari 5 m agar dapat diperoleh jarak aman.

## 5.2 Saran

Berikut ini merupakan hal-hal yang diharapkan oleh peneliti, apabila akan dilakukan penelitian serupa yang dilakukan di masa yang akan datang:

1. Penentuan skenario variasi lokasi terowongan yang lebih luas agar hasil analisis menjadi lebih mendekati kondisi di lapangan sebenarnya.
2. Perlu dilakukan pertimbangan selanjutnya untuk analisis deformasi terowongan pada kondisi *long term*.



## DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institut. (2005). ACI 318-05 Building Code Requirements for Structural Concrete. 2<sup>nd</sup> printing. American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA.*
- Chandruptala, Tirupathi R., Belegundu, Ashok D. (2001). *Introduction to Finite Elements in Engineering. 3<sup>rd</sup> Ed.* Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Hsiung,. B.C.B., Yang, K.H, Aila, W., Ge, L., (2018). *Evaluation of the wall deflections of a deep excavation in Central Jakarta using three-dimensional modeling.* Tunneling and Underground Space Technology. 72, 84-96.
- Ikawati, Yuni. (2013). *Merancang MRT Khas Jakarta* di <https://nasional.kompas.com/read/2013/01/09/03121593/merancang.mrt.khas.jakarta> (akses 10 Februari 2019)
- Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People’s Republic of China (MOHURD). (2013). Technical code for protection structures of urban rail transit (CJJ/T 202–2013), MOHURD
- Ou, C., Y. (2006). *Deep Excavation: Theory and Practice.* Taylor and Francis, London, U.K.
- PLAXIS 2D Tutorial Manual. (2017). Versi 2017, Delft University of Technology, Netherlands.
- PLAXIS 2D Reference Manual. (2017). Versi 2017, Delft University of Technology, Netherlands.
- PLAXIS 2D Material Models Manual. (2017). Versi 2017, Delft University of Technology, Netherlands.
- Potts, David M., Zdravkovit, L. (1999). *Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering.* Thomas Telford, London.

- Rajapakse, Ruwan. (2016). *Geotechnical Engineering Calculations and Rules of Thumb. 2<sup>nd</sup>ed.* Elsevier, United States of America,U.S.A.
- Simorangkir, Eduardo. (2018). *MRT Jakarta, Transportasi Masa Depan Pemecah Macet Ibu Kota* di <https://finance.detik.com/infrastruktur/d-3858026/mrt-jakarta-transportasi-masa-depan-pemecah-macet-ibu-kota> (akses 10 Februari 2019)
- Tjie-Liong, Gouw (2011). *Deep Excavation Failures, Can They Be Prevented?*, International Symposium On Sustainable Geosynthetics and Green Technology for Climate Change 2011 (SGCC 2011), 7-8 Desember, 2011, Bangkok.
- Widjaja, Budijanto. (2010). *Implementasi Effective Stress Undrained Analysis dan Effective Stress Drained Analysis untuk Timbunan dan Galian Dengan Metode Elemen Hingga.* Konferensi Nasional Teknik Sipil 4, Sanur-Bali, Indonesia.
- Yun, Bai. (2019). *Underground Construction.* Underground Construction. College of Civil Engineering, Tongji University, Shanghai, China
- Zheng, G., Yang, X., Zhou, H., Du, Y., Sun, J., Yu, X., (2017). *A Simplified Prediction Method for Evaluating Tunnel Displacement Induced by Laterally Adjacent Excavations.* Computers and Geotechnics. 95, 119-128.