



INTISARI

Salah satu solusi kemacetan di Jakarta adalah dengan membangun sistem transportasi massal berupa *Mass Rapid Transit*, khususnya aplikasi struktur terowongan bawah tanah. Proyek MRT Jakarta akan dibangun sepanjang 110,8 kilometer dan memiliki dua koridor jalur transportasi, yaitu koridor utara-selatan sepanjang 23,8 kilometer dan koridor timur-barat sepanjang 87 kilometer. Sebagian besar lapisan tanah pada proyek MRT Jakarta pada struktur terowongan merupakan endapan lempung vulkanik. Berdasarkan kala ulang gempa di daerah Jakarta dan banyak terjadi gempa di Indonesia, struktur terowongan direncanakan akibat beban gempa yang sesuai dengan SNI 1726 tahun 2012.

Penelitian ini mengkaji pemodelan perilaku terowongan terhadap pengaruh beban gempa. Metode numeris digunakan dalam analisis perilaku terowongan dengan bantuan *software* PLAXIS v.8.6 dan ABAQUS v.6.11, serta divalidasi dengan perhitungan empiris mengacu pada *Land Transport Authority* (2002) untuk kondisi statis dan *Federal Highway Administration* (2009) untuk kondisi dinamis. Analisis stabilitas gaya angkat akibat air tanah dan kapasitas dukung tanah dimodelkan dalam kondisi statis.

Beban gempa yang diterapkan pada konstruksi terowongan proyek MRT Jakarta dimulai dari percepatan 100 cm/detik^2 sampai 500 cm/detik^2 . Hasil analisis menunjukkan bahwa gaya dalam dan deformasi struktur terowongan pada kondisi statis secara keseluruhan masih dalam batas layan. Pada analisis dinamik dengan percepatan gempa 500 cm/detik^2 , gaya aksial dan momen lentur maksimal terjadi pada ruas dengan kedalaman 5 m dari permukaan tanah (*Section 3*) sebesar 1841 kN dan 278,15 kNm untuk metode empiris. Hasil analisis metode numeris, gaya aksial dan momen lentur maksimal sebesar 2200 kN dan 259,1 kNm di dekat stasiun (*Section 6*). Deformasi oval terbesar untuk metode empiris terjadi pada *Section 3* sebesar 39,07 mm dan untuk metode numeris sebesar 40,1 mm. Batas deformasi maksimal yang diberikan sebesar 20 mm dengan nilai percepatan gempa maksimal 400 cm/detik^2 . Analisis stabilitas akibat gaya angkat secara keseluruhan masih dalam batas aman. Untuk nilai angka aman terkecil akibat pengaruh air berada pada *Section 3* sebesar 3,25 dengan kondisi air tanah di permukaan tanah dan akibat daya dukung tanah terkecil sebesar 1,61 pada kondisi air tanah di permukaan tanah.

Kata kunci : *beban dinamik, deformasi, gaya dalam, gaya angkat terowongan, air tanah*



ABSTRACT

One of the congestion solutions in Jakarta is to build mass transportation system in the form of Mass Rapid Transit, especially the application of underground tunnel structures. The Jakarta MRT project will be built along 110.8 kilometers and has two transportation corridors, 23.8 kilometers on north-south corridor and 87 kilometers on east-west corridor. Most of the soil layers of the MRT Jakarta project in the tunnel structure are volcanic clay deposits. Based on the return period of earthquake in Jakarta and many earthquake in Indonesia, the tunnel structure is designed due to earthquake load in accordance with SNI 1726 2012.

This research is modeling of tunnel behavior against the effects of earthquake load. Numerical methods in this analysis of tunnel behavior is using PLAXIS software v.8.6 and ABAQUS v.6.11, and validated with empirical calculations referring to Land Transport Authority (2002) for static conditions and Federal Highway Administration (2009) for dynamic conditions. Analysis of ground lift stability due to ground water and soil bearing capacities is modeled under static conditions.

The earthquake loads applied to the construction of the Jakarta MRT project tunnel start from PGA 100 cm/sec^2 to 500 cm/sec^2 . The results of the analysis show that the internal force and deformation of the tunnel structure under overall static conditions are within the service boundary. In dynamic analysis with earthquake acceleration of 500 cm/sec^2 , maximum of axial force and bending moment occurred at the 5 m from the soil surface (Section 3) are 1841 kN and 278.15 kNm for the empirical method. The maximum result of numerical method analysis, axial force and bending moment are 2200 kN and 259.1 kNm near the station (Section 6). The largest ovaling deformation for the empirical method occurred in Section 3 is 39.07 mm and for numerical methods is 40.1 mm. Maximum deformation limit given at 20 mm with PGA 400 cm/sec^2 . Stability analysis due to overall flotation is within safe limits. For the smallest safety factor due to the influence of ground water is in Section 3 is 3.25 with ground water conditions at the soil surface and due to the smallest soil bearing capacity is 1.61 on groundwater conditions at the soil surface.

Keywords: dynamic load, deformation, internal force, tunnel flotation, ground water