

Perlintasan sebidang pada jalur persimpangan dengan intensitas lalu lintas tinggi menimbulkan kemacetan dan waktu tunggu yang lama. Salah satu solusi yang diterapkan adalah pembangunan *underpass*. Namun, kondisi tanah lempung dengan muka air tanah tinggi pada lokasi penelitian menimbulkan tantangan teknis berupa potensi deformasi tanah, *base heave*, dan gaya angkat (*uplift pressure*) pada *slab underpass*. Hal ini dapat mengganggu stabilitas struktur yang berdampak pada keselamatan pengguna jalan. Oleh karena itu, diperlukan analisis untuk memprediksi pergerakan tanah, deformasi dinding penahan tanah, serta pergerakan vertikal *slab* dengan atau tanpa perkuatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi stabilitas *underpass* melalui analisis pergerakan tanah, deformasi struktur, serta perilaku bored pile eksisting pada kondisi konstruksi, operasional, dan gempa, sekaligus menilai desain yang ada dan mengusulkan alternatif perkuatan yang memenuhi persyaratan.

Penelitian ini menggunakan metode numeris berbasis *finite element method* (FEM) dengan *software* Midas GTS NX. Data yang digunakan berasal dari hasil uji N-SPT dan data pembebanan sesuai standar SNI 8460: 2017. Analisis dilakukan dengan melakukan simulasi tahapan konstruksi mulai dari galian, instalasi struktur, kondisi operasional (layan), hingga kondisi gempa. Perkuatan *bored pile* dimodelkan menggunakan *embedded pile method* (EPM) dengan parameter kapasitas gesek selimut tiang berdasarkan metode Reese & O'Neill (1989).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerjaan galian menyebabkan pergerakan tanah berupa pengangkatan (*heave*) hingga 45,97 mm pada tahap galian akhir. Nilai deformasi dinding diafragma masih di bawah batas deformasi maksimal. Kemudian pada tahap instalasi *slab* tanpa perkuatan, *slab* mengalami deformasi vertikal (*heave*) 39,43 mm dan adanya indikasi kegagalan tarik. Dengan perkuatan *bored pile* eksisting, deformasi vertikal dan zona indikasi kegagalan tarik berkurang. Namun, gaya aksial tiang masih melebihi kapasitas dukung tarik ijin. Dengan demikian diperlukan alternatif desain dengan meningkatkan ketebalan *slab* serta perubahan parameter *bored pile* (diameter, panjang, dan jumlah). Hasil analisis alternatif desain menunjukkan kinerja yang lebih baik dan terpenuhinya persyaratan keamanan pada tahap instalasi, masa operasional (layan), serta kondisi gempa.

Kata kunci: *underpass*, penggalian, dinding diafragma, *uplift*, *bored pile*, deformasi, Midas GTS NX

Level crossings at intersections with high traffic intensity cause congestion and long waiting times. One of the solutions applied is the construction of an underpass. However, the presence of clay soil with a high groundwater table at the study site presents technical challenges, such as soil deformation, base heave, and uplift pressure on the underpass slab. These conditions may affect structural stability and compromise road user safety. Therefore, an analysis is required to predict soil movement, diaphragm wall deformation, and vertical slab displacement with or without reinforcement. This study aims to evaluate the stability of the underpass by analyzing soil movements, structural deformations, and the behavior of the existing bored piles under construction, operational, and seismic conditions, as well as to assess the current design and propose alternative reinforcements that meet the required standards.

This study employs a numerical approach based on the finite element method (FEM) using Midas GTS NX software. The data were obtained from N-SPT test results and loading conditions in accordance with SNI 8460:2017. The analysis was carried out by simulating construction stages including excavation, structural installation, service (operational) conditions, and seismic loading. Bored pile reinforcement was modeled using the embedded pile method (EPM), with shaft resistance parameters determined according to Reese & O'Neill (1989).

The results show that excavation caused soil heave up to 45.97 mm at the final excavation stage. The diaphragm wall deformation remained below the maximum allowable limit. At the installation stage without reinforcement, the slab experienced vertical deformation (heave) of 39.43 mm and indications of tensile failure. With the existing bored pile reinforcement, vertical deformation and tensile failure zones were reduced; however, the axial forces in the piles still exceeded the allowable tensile capacity. Therefore, an alternative design was proposed by increasing slab thickness and modifying bored pile parameters (diameter, length, and number). The analysis of the alternative design demonstrated improved performance and compliance with safety requirements during installation, service, and seismic conditions.

Keywords: underpass, excavation, diaphragm wall, uplift, bored pile, deformation, Midas GTS NX