

Pembangunan Jalan Tol Akses Patimban dihadapkan pada tantangan geoteknik berupa tanah lempung lunak dengan kompresibilitas tinggi, yang berpotensi menyebabkan penurunan berlebih, waktu konsolidasi yang lama, dan ketidakstabilan timbunan. Penggunaan material timbunan kohesif pada kondisi eksisting juga menambah kompleksitas karena perawatannya yang lebih sulit. Oleh karena itu, diperlukan sebuah kajian mendalam untuk menganalisis secara komparatif berbagai alternatif desain perbaikan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan dua jenis material timbunan, yakni kohesif dan pilihan serta mengukur efektivitas aplikasi *prefabricated vertical drain* dalam upaya mempercepat proses konsolidasi dan meningkatkan stabilitas lereng timbunan secara keseluruhan. Penelitian ini didasarkan pada perhitungan analitis dan pemodelan numeris menggunakan perangkat lunak PLAXIS 2D, dengan *input* dari data sekunder proyek yang meliputi data penyelidikan tanah dan data uji laboratorium. Titik krusial dalam metode ini adalah validasi parameter tanah, di mana model numeris dikalibrasi melalui proses *back-analysis*. Hasil simulasi penurunan pada model dicocokkan dengan data monitoring aktual dari instrumen *settlement plate* di lapangan hingga tercapai kesesuaian. Setelah model terbukti mampu merepresentasikan kondisi aktual secara akurat, serangkaian analisis komparatif dijalankan untuk mengevaluasi waktu konsolidasi, besar penurunan, dan faktor keamanan lereng pada setiap skenario perbaikan yang dirancang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *prefabricated vertical drain* mampu mereduksi waktu konsolidasi secara signifikan dari 1.121 hari menjadi hanya 133 hari. Hasil analisis penggunaan material pilihan menunjukkan waktu konsolidasi yang sedikit lebih cepat, penggunaannya menghasilkan penurunan total yang lebih besar dan faktor keamanan yang lebih rendah, bahkan gagal menahan beban gempa pada beberapa skenario. Alternatif desain yang paling optimal terbukti adalah penggunaan timbunan material kohesif yang dikombinasikan dengan metode perbaikan *prefabricated vertical drain*, beban tambahan, dan perkuatan geotekstil. Desain ini berhasil memenuhi seluruh kriteria teknis yang disyaratkan, termasuk faktor keamanan beban layan (1,59) dan beban gempa (1,216), serta menyelesaikan 90% penurunan dalam masa konstruksi tanpa memerlukan penggantian tanah dasar.

Kata kunci: tanah lunak, material kohesif, material pilihan, *settlement plate*, *prefabricated vertical drain*

ABSTRACT

Construction of the Patimban Access Toll Road had significant geotechnical challenges due to soft, highly compressible clayey soils. These soils posed risks of excessive settlement, prolonged consolidation times, and embankment instability. Using cohesive embankment materials in existing conditions also complicated matters due to maintenance difficulties. Therefore, an in-depth study was required to compare various soil improvement design alternatives. The study aimed to evaluate the influence of using two types of fill materials. The two types of fill materials were cohesive and granular. The study also aimed to measure the effectiveness of a prefabricated vertical drain (PVD) application. PVD was used to accelerate the consolidation process. The study was based on analytical calculations and numerical modeling using PLAXIS 2D software. Input came from secondary project data, including soil investigation and laboratory test data. A critical aspect of this method was validating the soil parameters; the numerical model was calibrated through careful back-analysis. The model's settlement simulation results were matched with actual monitoring data from settlement plates in the field until compatibility was achieved. Once the model accurately represented the actual conditions, comparative analyses were conducted to evaluate consolidation time, settlement magnitude, and slope safety factors for each improvement scenario. The research results showed that using prefabricated vertical drains reduced consolidation time from 1,121 days to 133 days. Analysis of the use of granular material showed slightly faster consolidation times. However, its use resulted in greater total settlements and lower safety factors. In some scenarios, it failed to withstand seismic loads. The optimal design alternative was using cohesive material fill combined with prefabricated vertical drain repair methods, surcharge loads, and geotextile reinforcement. This design met all the required technical criteria, including service load and seismic load safety factors of 1.59 and 1.216, respectively, while reducing construction time by 90% without replacing the subgrade soil.

Keywords : *soft soil, cohesive fill, selected fill, settlement plate, prefabricated vertical drain*