

Jalan Lamongan-Gresik km. 41+500, bagian dari Jalur Pantura di Jawa Timur, Indonesia, dibangun oleh Belanda pada awal abad ke-20 untuk memfasilitasi transportasi dan perdagangan. Sebagai jalan arteri utama, jalur ini berperan penting dalam ekonomi dan transportasi wilayah tersebut. Namun, jalan ini sering mengalami kemacetan lalu lintas akibat volume kendaraan yang tinggi dan infrastruktur yang kurang memadai. Survei yang dilakukan oleh Tim Lapangan PPK 4.5 menemukan banyak masalah, termasuk deformasi permanen, nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah dasar rendah ($<2,5\%$), dan kurangnya saluran drainase. Untuk mengatasi kerusakan berat seperti retak dan penurunan tanah, Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Jawa Timur – Bali dan Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah IV menerapkan metode *water cement grouting*, yang memperkuat struktur tanah dasar tanpa perlu pembongkaran dan lebih ramah lingkungan, guna memastikan kualitas jalan tetap terjaga untuk pengguna.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak lebar sebaran *water cement grouting* yang tersebar dan tercampur di dalam tanah serta efektivitasnya dalam mengurangi penurunan subgrade akibat beban di Ruas Jalan Lamongan - Gresik km. 41+500. Analisis dilakukan dengan pemodelan numerik menggunakan Plaxis 2D untuk kondisi tanpa perkuatan dan dengan perkuatan *water cement grouting*. Variabel yang diuji meliputi lebar sebaran distribusi grouting, yaitu setengah badan jalan (3,625 m) dan satu badan jalan penuh (7,25 m) serta menggunakan komposisi campuran *grouting* sebanyak 5% dan 10%. Hasil penelitian akan berupa grafik hubungan penurunan vertikal tanah (U_y) dengan panjang pembebanan pada tanah tanpa perkuatan dan dengan perkuatan.

Hasil analisis pada kondisi eksisting menunjukkan nilai penurunan tanah sebesar -18,63 milimeter. Dalam semua lebar *grouting* yang diamati, ditemukan bahwa nilai penurunan tanah vertikal akan semakin besar seiring dengan semakin besar persentase komposisi campuran *grouting* dengan tanah asli. Demikian pula, pada semua tingkat persentase *grouting*, terlihat bahwa nilai penurunan tanah vertikal akan semakin kecil seiring dengan lebar sebaran yang semakin besar. Secara umum efektivitas perkuatan *water cement grouting* dalam mengurangi penurunan akibat pembebanan terlihat dari hasil analisis penurunan vertikal (U_y) tanah. Rata-rata penurunan vertikal (U_y) pada komposisi *grouting* 5% sebesar 35,29% dan pada komposisi *grouting* 10% sebesar 31,56%. Sedangkan rata-rata penurunan vertikal (U_y) pada lebar *grouting* setengah badan jalan (3,625 m) sebesar 26,95% dan pada lebar *grouting* satu badan jalan penuh (7,25 m) sebesar 39,91%. Disimpulkan bahwa lebar *grouting* satu badan jalan penuh (7,25 m) dengan komposisi *grouting* 5% merupakan variasi terbaik. Oleh karena itu, penguatan tanah dengan *water cement grouting* terbukti efektif dalam mengurangi penurunan tanah.

Kata kunci: *Water cement grouting*, Plaxis 2D, penurunan tanah, preservasi jalan, komposisi campuran *grouting*.

ABSTRACT

The Lamongan-Gresik Road at km. 41+500, part of the Northern Coastline Road (Jalur Pantura) in East Java, Indonesia, was constructed by the Dutch in the early 20th century to facilitate transportation and trade. As a major arterial road, this route plays a crucial role in the region's economy and transportation. However, this road often experiences traffic congestion due to high vehicle volumes and inadequate infrastructure. A survey conducted by the PPK 4.5 Field Team identified numerous issues, including permanent deformation, low California Bearing Ratio (CBR) values of the subgrade soil (<2.5%), and a lack of drainage channels. To address severe damage such as cracks and soil subsidence, the East Java – Bali National Road Implementation Center and the National Road Implementation Unit IV employed the water cement grouting method, which strengthens the subgrade structure without requiring excavation and is more environmentally friendly, ensuring the road's quality for users.

This study aims to determine the impact of the spread width of water cement grouting dispersed and mixed within the soil and its effectiveness in reducing subgrade settlement due to loads on the Lamongan-Gresik Road at km. 41+500. The analysis was conducted using numerical modeling with Plaxis 2D for conditions without reinforcement and with water cement grouting reinforcement. The variables tested included the distribution width of the grouting, namely half the road width (3.625 m) and the full road width (7.25 m), as well as using grout mix compositions of 5% and 10%. The research results will consist of graphs showing the relationship between vertical soil settlement (U_y) and loading length on the soil without reinforcement and with reinforcement.

The analysis results for the existing conditions showed a soil settlement value of -18,63 millimeters. In all observed grouting widths, it was found that the vertical soil settlement value increased with higher percentages of grout mix composition with the original soil. Similarly, at all grouting percentage levels, it was observed that the vertical soil settlement value decreased with increasing distribution width. Overall, the effectiveness of water cement grouting reinforcement in reducing settlement due to loading is evident from the vertical settlement (U_y) analysis results. The average vertical settlement (U_y) with a 5% grout composition was 35,29%, and with a 10% grout composition, it was 31,56%. Meanwhile, the average vertical settlement (U_y) with a grouting width of half the road width (3.625 m) was 26,95%, and with a full road width (7.25 m), it was 39,91%. It is concluded that the full road width grouting (7.25 m) with a 5% grout composition is the best variation. Therefore, soil reinforcement with water cement grouting has proven effective in reducing soil settlement.

Keywords: *Water cement grouting, Plaxis 2D, soil subsidence, road preservation, grouting mixture composition.*