

Konstruksi jalan tol Yogyakarta-Bawen pada timbunan STA 48+200 seksi 3 berada di Desa Tampirkulon, Kecamatan Candimulyo, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah dibangun di atas tanah lempung pasir lunak. *EPS Geofoam* merupakan bahan pengganti tanah yang terbuat dari blok polistirena dengan berat jenis lebih ringan dari tanah yaitu $0,1 - 0,3 \text{ kN/m}^3$. *EPS Geofoam* akan digunakan sebagai bahan pengisi timbunan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh bentuk susunan dan konfigurasi *EPS Geofoam* pada timbunan di atas tanah lunak dengan metode numerik.

Metode penelitian dilakukan dengan evaluasi analitis stabilitas internal, stabilitas eksternal, penentuan jenis *EPS Geofoam*, dan pemodelan numerik 2 dimensi. Variasi yang digunakan adalah bentuk susunan balok dan bentuk susunan trapesium dengan konfigurasi pengisian 0 %, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Pemodelan numerik *MIDAS GTS NX* digunakan untuk menganalisis angka aman dan penurunan pada timbunan tanah serta timbunan dengan variasi *EPS Geofoam* dengan mengasumsikan karakteristik materialnya sebagai linier elastis. Aplikasi pembebanan pada model timbunan berupa beban statis, beban pseudostatis, dan beban gempa *transient* dengan pendekatan *synthetic ground motion*. Data beban gempa *transient* didapatkan dari analisis *SHA* dan *SSRA* pada data gempa yang berada kurang dari radius 500 km dengan mengelompokkan data berdasarkan tipe gempa *Megathrust*, *Shallow Crustal*, dan *Benioff*.

Hasil evaluasi analitis stabilitas internal, stabilitas eksternal dan daya dukung pada *EPS Geofoam* menunjukkan konfigurasi pengisian 25%, 50%, 75%, dan 100% berturut-turut adalah Jenis *EPS 500*, *EPS 400*, *EPS 300*, dan *EPS 200*. Jenis *EPS 500* digunakan karena memenuhi analitis stabilitas dan kebutuhan batas tenggangan elastis pada semua variasi bentuk dan konfigurasi. Timbunan *EPS Geofoam* bentuk susunan balok konfigurasi pengisian 25%, 50%, 75%, dan 100% memiliki stabilitas statis berturut-turut adalah 3,56, 3,90, 4,90, dan 5,31. Stabilitas pseudostatis berturut-turut adalah 1,50, 1,43, 1,30, dan 1,28. Stabilitas gempa *transient* berturut-turut adalah 5,60, 6,0, 6,0, dan 6,0. Timbunan *EPS Geofoam* bentuk susunan trapesium konfigurasi pengisian 25%, 50%, 75%, dan 100% memiliki stabilitas statis berturut-turut adalah 5,80, 6,0, 6,0, dan 5,51. Stabilitas pseudostatis berturut-turut adalah 1,38, 1,26, 1,20, dan 1,21. Stabilitas gempa *transient* berturut-turut adalah 6,0, 6,0, 6,0, dan 6,0. Semakin banyak konfigurasi pengisian *EPS Geofoam* maka penurunannya akan semakin kecil. Timbunan *EPS Geofoam* dengan bentuk susunan balok dan bentuk susunan trapesium yang menggunakan konfigurasi pengisian 25%, dan 50% tidak memenuhi kriteria batas maksimal penurunan yang diizinkan oleh NCHRP REPORT 529 tahun 2004 yaitu 0,6 m. Susunan trapesium dengan konfigurasi pengisian 75% dan 100% memiliki peningkatan stabilitas lereng yang tidak terlalu signifikan, meskipun penurunan terkecil adalah pada konfigurasi pengisian 100%. Bentuk susunan trapesium konfigurasi pengisian 75% memiliki peredaman paling optimal pada beban gempa *transient*. Perpindahan horisontal, vertikal, dan total berturut-turut adalah 0,63 m, 0,04 m, dan 0,63 m. Akselerasi horisontal, vertikal, dan total berturut-turut adalah 0,65 g, 0,02 g, dan 0,65 g. Susunan trapesium dengan konfigurasi pengisian 75% dipilih karena memiliki perilaku redaman gempa *transient* yang lebih baik dibandingkan konfigurasi pengisian 100%. Timbunan STA 48+200 dapat menggunakan *EPS Geofoam* susunan trapesium dengan konfigurasi pengisian 75%.

Kata kunci: *EPS Geofoam*, timbunan ringan, beban gempa *transient*, *synthetic ground motion*, analisis numeris

ABSTRACT

The Yogyakarta-Bawen toll road construction at embankment STA 48+200, section 3, is located in Tampirkulon Village, Candimulyo Subdistrict, Magelang Regency, Central Java, and is built on soft sandy clay soil. Expanded Polystyrene (EPS) Geofom is a substitute material for soil made from polystyrene blocks, with a lower density than soil, specifically 0.1 – 0.3 kN/m³. EPS Geofom will be used as a filling material for embankments. The research aims to analyze the influence of the arrangement and configuration of EPS Geofom on embankments on soft soil using numerical methods.

The research method involves analytical stability evaluation, elastic stress limit requirements, EPS Geofom type determination, and 2-dimensional numerical modeling. Variations include block arrangement and trapezoidal arrangement with filling configurations of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. MIDAS GTS NX numerical modeling is employed to analyze safety factors and settlements in soil embankments, including variations with EPS Geofom, assuming linear elastic material characteristics. Loading applications on the embankment model include static load, pseudostatic load, and transient earthquake load using a synthetic ground motion approach. Transient earthquake load data is obtained from SHA and SSRA analyses of earthquakes within a radius of 500 km, categorized by Megathrust, Shallow Crustal, and Benioff earthquake types.

The results of the analytical evaluation of internal stability, external stability and bearing capacity on EPS Geofom indicate that the filling configurations of 25%, 50%, 75%, and 100% respectively consist of EPS types 500, 400, 300, and 200. EPS type 500 is selected due to fulfilling both stability analysis and elastic stress limit requirements across all shape and configuration variations. The stability of EPS Geofom embankments in block arrangement with filling configurations of 25%, 50%, 75%, and 100% sequentially are 3.56, 3.90, 4.90, and 5.31, respectively, for static stability, 1.50, 1.43, 1.30, and 1.28 for pseudo-static stability, and 5.60, 6.0, 6.0, and 6.0 for transient seismic stability. Trapezoidal arrangement configurations with filling percentages of 25%, 50%, 75%, and 100% have static stabilities of 5.8, 6.0, 6.0, and 5.51 respectively, pseudo-static stabilities of 1.38, 1.26, 1.20, and 1.21 respectively, and transient seismic stabilities of 6.0, 6.0, 6.0, and 6.0 respectively. Increasing the filling configurations of EPS Geofom results in settlement decreases. Embankments with block and trapezoidal arrangements at 25% and 50% filling configurations fail to meet the maximum allowable settlement criteria set by NCHRP REPORT 529 of 2004, which is 0.6 m. Trapezoidal arrangements with 75% and 100% filling configurations exhibit slight increases in slope stability, although the smallest settlement is observed at the 100% filling configuration. The trapezoidal arrangement at 75% filling configuration provides optimal attenuation during transient seismic loads. The horizontal, vertical, and total displacements are 0.63 m, 0.04 m, and 0.63 m respectively. The horizontal, vertical, and total accelerations are 0.65 g, 0.02 g, and 0.65 g respectively. The trapezoidal arrangement with a 75% filling configuration is chosen due to its superior transient seismic attenuation compared to the 100% filling configuration. Embankment STA 48+200 can utilize trapezoidal EPS Geofom arrangements with a 75% filling configuration.

Keywords: EPS Geofom, lightweight embankment, transient seismic loads, synthetic ground motion, numerical analysis.