

INTISARI

Terowongan Cisumdawu menembus bukit Cilengsar yang berada pada Ruas Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) Seksi II (Rancakalong – Sumedang) fase II pada STA. 12+628 hingga STA. 13+100 Provinsi Jawa Barat. Rancakalong – Sumedang). Terowongan ini dibangun menggunakan metode NATM (*New Austrian Tunnelling Method*) dengan bentuk penampang tapal kuda (*horse shoe*), lebar 11.7 meter, tinggi 8.5 meter dan panjang 472 meter. Terowongan Cisumdawu terdiri dari 2 (dua) terowongan yaitu terowongan sisi kiri (barat) dan sisi kanan (timur).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik geologi teknik daerah penelitian (karakteristik batuan dan tanah, elevasi muka air tanah, keberadaan struktur geologi dan nilai percepatan tanah maksimum), mengetahui metode penggalian yang efektif dari beberapa metode penggalian yang mengacu pada JSCE (2007) melalui pemodelan numerik, mengetahui tingkat kestabilan Terowongan Cisumdawu melalui pemodelan numerik.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pemetaan geologi, *face map* dan pengujian laboratorium sampel tanah permukaan dan bawah permukaan untuk mengetahui karakteristik geologi teknik; analisis data pengeboran dan seismik untuk menghasilkan nilai percepatan tanah maksimum; analisis pemodelan numerik menggunakan *software RS2 (Rocscience, Inc)* untuk verifikasi metode penggalian *bench cut (multiple)*, untuk menentukan metode penggalian yang efektif dan kestabilan terowongan metode penggalian & pseudostatik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada daerah penelitian tidak ditemukan adanya struktur geologi. Litologi daerah penelitian terdiri atas dua satuan batuan yaitu breksi vulkanik dan breksi laharik. Satuan batuan breksi vulkanik dan breksi laharik tersebut telah mengalami pelapukan dengan tingkat tinggi dan sangat tinggi sehingga menghasilkan jenis tanah serta karakteristik yang berbeda-beda (ISRM,1978).

Nilai PGA yang dihasilkan berdasarkan respon spektrum permukaan disepanjang terowongan Cisumdawu menggunakan nilai \bar{N}_{SPT} dan \bar{v}_s adalah

sebesar 0,36g (353,16 gal) yang memiliki probabilitas tahunan sebesar 1/1000 atau setara 0,001. Berdasarkan pemodelan numerik, metode penggalian *bench cut* (*multiple*) menghasilkan nilai *roof displacement* (*excavation stage*) dan (*over all stage*) yang mendekati nilai pengukuran di lapangan, lebih rendah dibandingkan dengan metode penggalian lainnya dan ketiganya tidak lebih dari 10 cm.

Ketiga metode penggalian tersebut menghasilkan nilai *strength factor* $> 1,25$ yang menunjukkan terowongan dalam kondisi stabil. Apabila ketiga metode penggalian tersebut dianalisa terhadap pseudostatik dengan nilai percepatan tanah maksimum 0, 12g; 0, 18g; 0,36g dan 0,50g ($K_h=0,12$; $K_h=0,18$; $K_h=0,36$ dan $K_h=0,50$), konstruksi terowongan Cisumdawu sisi kiri (barat) dalam kondisi stabil karena memiliki *strength factor* $> 1,1$.

Lapisan breksi vulkanik yang telah mengalami pelapukan tingkat tinggi dan sangat tinggi hingga menjadi tanah residu (ISRM, 1978), *shear strain* berpindah mendekati batas *boundary* disertai dengan perubahan nilai *shear strain* dan perubahan nilai *critical strength reduction factor* (SRF) akibat gaya lateral (pseudostatik) dengan nilai percepatan tanah sebesar 0,36g. Nilai *critical* SRF untuk tinjauan global menggunakan $K_h=0,36$ pada keseluruhan STA. menghasilkan nilai SRF lebih dari 1,10 (dalam kondisi stabil).

Berdasarkan analisis *shear strain reduction* (SSR), *shear strain* berpindah mendekati batas *boundary* disertai dengan perubahan nilai *shear strain* dan perubahan nilai *critical strength reduction factor* (SRF) akibat gaya lateral (pseudostatik) dengan nilai percepatan tanah sebesar 0,36g, dengan nilai *critical* SRF yang dihasilkan sebesar lebih dari 1,10 (dalam kondisi stabil). Berdasarkan analisis tersebut, menunjukkan pula bahwa pergeseran lapisan tersebut termasuk kategori sifat dinamis berupa keruntuhan dengan fenomena yang dapat terjadi berupa longsor dan penurunan tanah akibat pengaruh gempa karena memiliki nilai *maximum shear strain* lebih dari 10^{-2} (Nakamura, 1997).

Kata kunci: metode penggalian, pemodelan numerik, *roof displacement*, *strength factor*, Terowongan Cisumdawu.

ABSTRACT

Cisumdawu tunnel, which goes through Cilengsar hill, is located on the Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) Toll Road Section II phase II from STA. 12+628 to STA. 13+100 Rancakalong – Sumedang, West Java Province,). The tunnel was constructed using NATM (New Austrian Tunneling Method) with a horse shoe cross section, it measures 11.7m wide, 8.5m high, and 472m long. Cisumdawu tunnel consists of two tunnels, namely the left (west) side and the right (east) side.

This research aims to determine the engineering geological characteristic of the research area (rock and soil characteristics, groundwater level, geological structure and peak ground acceleration), determine the effective excavation method out of several methods which refer to JSCE (2007) through numerical modeling, determine the stability level of Cisumdawu Tunnel through numerical modeling.

The methods used in this research include geological mapping, face map, and laboratory tests on surface and subsurface soil samples to determine the engineering geological characteristic; drilling and seismic data analysis to obtain peak ground acceleration value; numerical modeling data analysis using RS2 (Rocscience, Inc.) software to verify the bench cut (multiple) excavation method, to determine the effective excavation method and the tunnel excavation method and pseudostatic stability.

The research results showed that on the research area geological structure was not found. The research area lithology consists of two rock units, namely volcanic breccia and laharic breccia units. The volcanic breccia and laharic breccia units have undergone high and very high level of weathering, which produced soils with various characteristics and type (ISRM, 1978).

The PGA value produced based on the surface spectrum response along Cisumdawu tunnel using \bar{N}_{SPT} and \bar{v}_s value is 0.36g (353.16 gal), which has an annual probability of 1/1,000 or equals to 0.001. Based on a numerical modelling, the bench cut (multiple) excavating method produced roof displacement (excavation stage) and (over all stage) values that approached the measuring value on the field, lower than other excavating methods and the three methods are not more than 10 cm.

The three excavation methods produced a strength factor value > 1.25 , which showed that the tunnel is in a stable condition. If the three excavation methods are analyzed against pseudostatic with $0.12g$; $0.18g$; $0.36g$ and $0.50g$ ($K_h=0.12$; $K_h=0.18$; $K_h=0.36$ and $K_h=0.50$) maximum ground acceleration values, the left (west) side of Cisumdawu tunnel construction is in a stable condition, because it has a strength factor > 1.1 .

The volcanic breccia layer that has undergone high and very high weathering so that it has become residual soil (ISRM, 1978), the shear strain shifted closer to the boundary accompanied by shear strain value and critical strength reduction factor (SRF) value changes due to lateral force (pseudostatic) with a ground acceleration value of $0.36g$. The critical SRF value for a global review using $K_h=0.36$ on the whole STA produced an SRF value of more than 1.10 (in a stable condition).

Based on shear strain reduction (SSR) analysis, shear strain shifted closer to boundary limit accompanied by shear strain value change and critical strength reduction factor (SRF) value change due to lateral force (pseudostatic) with ground acceleration value of $0.36g$ with a critical SRF value produced of more than 1.10 (in a stable condition). Based on the analysis above, it is also shown that the layer shifts belonged to dynamic characteristic category in the form of collapse with possible phenomena that can happen in the form of landslides or depression due to earthquake because it has maximum shear strain of more than 10^{-2} (Nakamura, 1997).

Keywords: *excavation method, numerical modelling, roof displacement, strength factor, Cisumdawu Tunnel*