



INTISARI

Pemanfaatan sungai bawah tanah pada wilayah karst Gunung Kidul dinilai sebagai langkah yang tepat dalam pemenuhan kebutuhan air masyarakat Gunung Kidul. Rencana pembangunan sistem pengangkatan air di sungai bawah tanah Gua Seropan sangat tergantung dengan kondisi batuan yang ada, oleh karena itu perlu dilakukan analisis terhadap kondisi batuan Gua Seropan, khususnya pada lokasi STA. 14 yang memiliki potensi besar akan runtuhnya batuan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui klasifikasi massa batuan, potensi dan mode keruntuhan yang mungkin terjadi serta deformasi pada STA. 14 Gua Seropan, sehingga dapat ditentukan desain metode perkuatan yang tepat gunaantisipasi keruntuhan dinding gua baik pada kondisi eksisting maupun akibat beban gempa.

Penelitian ini meninjau kestabilan dari massa batuan dengan menggunakan analisis secara kinematik dan numerik. Analisis kinematik dilakukan dengan proyeksi stereografi yang dibantu dengan penggunaan *software* Unwedge. Analisis kinematik berfungsi untuk mengetahui potensi dan mode keruntuhan dari blok batuan yang dapat terbentuk karena ketidakmenerusan pada massa batuan. Analisis numerik memodelkan batuan sebagai struktur masif yang diwujudkan dalam suatu model elemen hingga dengan penggunaan *software* Plaxis. Analisis numerik menghasilkan deformasi yang terjadi pada permukaan penampang gua yang digunakan untuk melakukan penilaian stabilitas dari STA. 14 Gua Seropan.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kualitas batuan STA. 14 Gua Seropan termasuk dalam kelas III (*fair rock*) dengan nilai RMR sebesar 42, kohesi (c) sebesar 0,360 MPa dan sudut gesek dalam (ϕ) sebesar $50,083^\circ$ serta modulus elastisitas batuan (E_m) sebesar 261,435 MPa. Hasil analisis kinematik menghasilkan blok batuan berpotensi runtuh dengan volume 0,092 – 14,955 m³ dan nilai *safety factor* (SF) antara 0 – 1,422. Potensi keruntuhan terletak pada sisi atap gua dengan mode keruntuhan *falling* dan *sliding* pada 1 bidang maupun 2 bidang diskontinuitas. Analisis numerik menghasilkan nilai deformasi maksimum sebesar 35,98 mm pada kondisi eksisting dan 55,20 – 64,00 mm setelah diberikan beban gempa. Sistem penyangga yang diusulkan masih belum dapat mengakomodasi gaya-gaya yang bekerja sehingga diusulkan metode perkuatan alternatif dengan pembentukan kembali permukaan penampang gua menjadi berbentuk tapal kuda (*horseshoe shape*).

Kata kunci: klasifikasi massa batuan, proyeksi stereografi, blok batuan, deformasi, metode perkuatan



ABSTRACT

The utilization of underground rivers in karst areas of Gunung Kidul is allegedly as an appropriate step to fulfill the water needs of Gunung Kidul people. The plan of the water pump system establishment in underground river of Seropan Cave highly depends on the condition of the rock mass. Therefore, Seropan Cave rock mass has to be analyzed, especially on the location of the stationing no. 14 (STA. 14) which has a high risk of rock fall. The objective of this study is to determine the rock mass classification, risk, modes of collapse, and displacements on STA. 14 Seropan cave. As a result, it can be determined the design of the appropriate reinforcement for anticipating the collapse of the cave either in existing condition or due to earthquake loads.

This study observed the stability of rock mass using kinematical and numerical analysis. Kinematical analysis was done with stereographic projection assisted with Unwedge. Kinematical analysis was used to determine the risk and the modes of collapse of rock wedges that formed due to discontinuities of rock mass. Numerical analysis modeled the rock mass as a massive structure that manifested in finite element model using Plaxis. Numerical analysis generated the displacement of cave wall which used for making the stability assessment of STA. 14 Seropan Cave.

The results of the study shows that rock mass quality of STA. 14 Seropan Cave was included in class III (fair rock) with RMR value of 42, cohesion (c) of 0,360 MPa, internal friction angle (ϕ) of 50,083° and the elastic modulus of rock (E_m) at 261,435 MPa. The results of kinematical analysis generates potentially rock wedge with volume from 0,092 – 14,955 m³ and safety factor (SF) value between 0 – 1,422. Risk of collapse located on the roof with modes of collapse are falling and sliding on 1 or 2 of discontinuities plane. Numerical analysis generates a maximum value of displacements at 35,98 mm for existing condition and 55,20 – 64,00 mm after given earthquake loads. Supporting systems which is suggested still cannot accommodate the forces which worked, as a result, the alternative reinforcement methods is suggested; reshaping cross-sectional surface of the cave to be a horseshoe shape.

Keyword: *rock mass classification, stereographic projection, rock wedge, displacement, reinforcement method*