

Desain terowongan pengelak perlu mempertimbangkan aspek hidrologi dan hidraulika. Desain yang tidak memenuhi kapasitas aliran memungkinkan terjadinya permasalahan fluktuasi tekanan pada terowongan. Fluktuasi yang terjadi secara terus menerus dapat mengakibatkan ketidakstabilan struktur terowongan. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi desain eksisting terowongan pengelak Bendungan Jragung dari segi hidraulika dan keefektifan desain. Perancangan ini bertujuan untuk mendapatkan dimensi terowongan pengelak yang paling ekonomis dan memenuhi persyaratan hidraulika.

Debit banjir rancangan dihitung menggunakan metode HSS Nakayasu. Berdasar hasil perhitungan, terdapat perbedaan debit banjir rancangan yang didesain oleh konsultan. Debit banjir rancangan hasil perhitungan konsultan menunjukkan nilai debit yang lebih besar dibanding perhitungan perancang. Perbedaan nilai tersebut memungkinkan terjadinya pemborosan desain terowongan pengelak. Saluran pengelak dimodelkan dengan *software* HEC-RAS. Analisis hidraulika dilakukan di hulu dan hilir terowongan pengelak. Berdasar SNI 03-6456.1-2000, luas genangan air sepanjang terowongan tidak boleh melebihi 70% luas tampang terowongan. Keefektifan desain terowongan pengelak ditinjau dengan metode *trial and error* sehingga didapatkan batasan dimensi terowongan pengelak yang paling ekonomis dan memenuhi persyaratan SNI 03-6456.1-2000.

Hasil analisis menunjukkan desain eksisting terowongan pengelak sudah memenuhi kriteria SNI 03-6456.1-2000. Akan tetapi, masih terdapat selisih antara luas area genangan dengan luas area yang disyaratkan, yaitu sebesar  $1,78 \text{ m}^2$  di area hulu, dan  $2,31 \text{ m}^2$  di area hilir. Optimasi desain dilakukan sebanyak tiga variasi dimensi, yaitu  $5,2 \text{ m} \times 5,2 \text{ m}$ ,  $5,1 \text{ m} \times 5,1 \text{ m}$ , dan  $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ . Hasil simulasi menunjukkan bahwa batas maksimum dimensi terowongan yang memenuhi persyaratan adalah  $5,1 \text{ m} \times 5,1 \text{ m}$ . Dengan demikian, dapat dilakukan reduksi dimensi sebesar  $0,2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$ . Desain tersebut merupakan desain yang paling ekonomis, dengan selisih volume pekerjaan galian tanah sebesar  $885,4 \text{ m}^3$ , dan volume *plugging* sebesar  $178,6 \text{ m}^3$ .

**Kata kunci:** Terowongan Pengelak, Hidrologi, Hidraulika, HEC-RAS, Optimasi Desain

### ABSTRACT

The design of the Diversion Tunnel needs to consider hydrological and hydraulic aspects. Designs that do not meet the flow capacity may cause pressure fluctuation problems in the tunnel. Continuous fluctuations can result in the instability of the tunnel structure. Therefore, it is necessary to evaluate the existing design of the Jragung Dam circumvention tunnel in terms of hydraulics and design effectiveness. This design aims to obtain the most economical dimensions of the evasive tunnel and meet the hydraulic requirements.

Hydrological analysis is used to determine the design flood discharge using the HSS Nakayasu method. Based on the calculation results, there are differences in the design flood discharge designed by the consultant. The design flood discharge from the consultant's calculations shows a greater debit value than the designer's calculations. This difference in values allows for wasteful design of circumvention tunnels. The avoidance channel is modeled with the help of HEC-RAS software. Hydraulic analysis was carried out upstream and downstream of the circumvention tunnel. The area of puddles along the tunnel is adjusted to the design criteria stipulated in SNI 03-6456.1-2000, which cannot exceed 70% of the tunnel cross-sectional area. The effectiveness of the dodge tunnel design was reviewed using the trial and error method so that the most economical dimensions of the dodge tunnel were obtained and met the requirements of SNI 03-6456.1-2000.

The results of the analysis show that the existing design of the evasive tunnel meets the criteria of SNI 03-6456.1-2000. However, there is still a difference between the inundation area and the required area, which is  $1.78 \text{ m}^2$  in the upstream area and  $2.31 \text{ m}^2$  in the downstream area. Alternative designs are made in three dimensions, namely  $5.2 \text{ m} \times 5.2 \text{ m}$ ,  $5.1 \text{ m} \times 5.1 \text{ m}$ , and  $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ . The simulation results show that the maximum tunnel dimension that meets the requirements is  $5.1 \text{ m} \times 5.1 \text{ m}$ . Thus, it is possible to reduce the dimensions of  $0.2 \text{ m} \times 0.2 \text{ m}$ . This design is the most economical design, with a difference in the volume of excavation work of  $885.4 \text{ m}^3$ , and the plugging volume of  $178.6 \text{ m}^3$ .

**Keywords:** *Diversion Tunnel*, Hydrology, Hydraulics, HEC-RAS, Design Optimization