

Setiap pembangunan bendungan memerlukan area kerja yang kering atau terlindungi dari air. Oleh karena itu, penggunaan bendungan pengelak sebagai perlindungan sangat penting. Merancang bendungan pengelak sesuai dengan standar keamanan sangat krusial, karena kegagalan dapat mengakibatkan konsekuensi fatal seperti korban jiwa, kerusakan harta benda, dan dampak lingkungan yang serius. Oleh sebab itu, analisis rembesan dan stabilitas bendungan pengelak sangat penting untuk memastikan keamanan rancangan.

Sebagai contoh, bendungan pengelak pada pembangunan Bendungan Bener di Provinsi Jawa Tengah, Kabupaten Purworejo, Kecamatan Bener, Desa Guntur, yang memiliki tipe urugan zonal inti miring. Menggunakan perangkat lunak *Seep/W* dan *Slope/W*, analisis menunjukkan bahwa bendungan pengelak pada rancangan awal belum memenuhi persyaratan terhadap keamanan rembesan dan stabilitas lereng. Sebagai tanggapan, dilakukan dua kali rancangan ulang dengan melandaikan kemiringan lereng.

Pada rancangan ulang I, perubahan dilakukan pada kemiringan lereng hulu dan hilir yang menghasilkan debit rembesan paling besar yang melalui tubuh bendungan pengelak sebesar $1,23 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ pada kondisi muka air banjir. Kemudian, dicek keamanan bendungan pengelak terhadap bahaya *piping* dan didapatkan nilai $FKp \geq 4$, yaitu sebesar 7,25 pada kondisi muka air banjir dan 635,43 untuk muka air normal. Sedangkan pada analisis stabilitas menghasilkan nilai faktor keamanan paling kritis pada lereng hulu sebesar 0,971 pada kondisi muka air normal dengan beban gempa. Serta pada lereng hilir, nilai terendah didapat sebesar 1,639 didapatkan pada kondisi muka air banjir dengan beban gempa. Pada perancangan ini, masih didapat nilai faktor keamanan belum memenuhi, sehingga dilakukan rancangan ulang kedua dengan perubahan kemiringan lereng hanya pada lereng hulu.

Dari rancangan ulang II, debit rembesan terbesar yang terjadi pada tubuh bendungan pengelak adalah sebesar $1,45 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ pada saat muka air banjir, dengan nilai $FKp = 5,12$ pada kondisi muka air banjir dan 441,72 pada kondisi muka air normal. Didapati pula nilai faktor keamanan paling kritis pada lereng hulu sebesar 1,263 saat kondisi muka air normal dengan beban gempa dan pada lereng hilir, nilai terendah sebesar 1,633 didapatkan pada kondisi muka air banjir dengan beban gempa. Pada rancangan ulang II semua kondisi kedua telah memenuhi standar keamanan minimum, sehingga bendungan pengelak dinyatakan aman.

Kata kunci: Bendungan pengelak, *cofferdam*, *Seep/W*, *Slope/W*, Bendungan urugan inti miring

ABSTRACT

Any dam construction requires a work area that is dry or protected from water. Therefore, the use of cofferdam as protection is essential. Designing evasive dams in accordance with safety standards is crucial, as failure can result in fatal consequences such as loss of life, property damage, and serious environmental impacts. Therefore, analyses of seepage and stability of an escapement dam are essential to ensure the safety of the design.

As an example, the cofferdam in the construction of Bener Dam in Central Java Province, Purworejo Regency, Bener Subdistrict, Guntur Village, which has a zoned earthfill dam with an inclined core. Using Seep/W and Slope/W software, analyses showed that the initial design of the circumvention dam did not meet the requirements for seepage safety and slope stability. In response, two redesigns were carried out by increasing the slope.

In Redesign I, changes were made to the upstream and downstream slopes that resulted in the greatest seepage discharge through the body of the cofferdam of $1,23 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ under flood level conditions. Then, the safety against piping hazard was checked and the SFp value ≥ 4 was obtained, which was 7,25 under flood water level conditions and 635,43 for normal water level. Meanwhile, the stability analysis resulted in the most critical safety factor value on the upstream slope of 0,971 under normal water level conditions with earthquake loads. And on the downstream slope, the lowest value was obtained at 1.639 obtained under flood water level conditions with earthquake loads. In this design, the safety factor value is still obtained, so a second redesign is carried out with a change in slope slope only on the upstream slope.

From Redesign II, the largest seepage discharge occurring in the body of the cofferdam is $1.45 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ at flood stage, with SFp = 5,12 at flood stage and 441,72 at normal stage. The most critical factor of safety value on the upstream slope was found to be 1,263 under normal water level conditions with earthquake loading and on the downstream slope, the lowest value of 1,633 was obtained under flood level conditions with earthquake loading. In redesign II, all the second conditions have met the minimum safety standard, so the cofferdam is declared safe.

Keywords: *Cofferdam, Diversion dam, Seep/W, Slope/W, Inclined core fill dam*