

Salah satu struktur utama dalam Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTM) Sumber Jaya adalah bendung. Stabilitas dari struktur tersebut harus dipastikan aman. Stabilitas yang dimaksud berupa keamanan terhadap geser, guling, erosi bawah tanah, daya dukung, dan penurunan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas tersebut seperti bentuk geometri bendung, kondisi tanah, dan gaya-gaya yang bekerja. Gaya-gaya yang bekerja meliputi gaya berat sendiri, hidrostatik, hidrodinamis, tekanan tanah lateral, lumpur, gempa, dan tekanan *uplift*. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan stabilitas bendung yang dinyatakan dalam faktor keamanan (FK).

Analisis dilakukan dengan perhitungan metode analitis dan empiris. Perhitungan gaya dilakukan secara analitis berdasarkan teori yang sudah lazim dan standar yang berlaku. Terdapat pendekatan empiris berupa asumsi dan persamaan korelasi untuk menentukan nilai parameter yang tidak diperoleh. Perhitungan dilakukan secara manual dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel dan juga divalidasi oleh analisis metode elemen hingga menggunakan Plaxis 2D. Lalu, terdapat analisis gaya gempa yang dilakukan dengan metode pseudostatik menggunakan standar kegempaan yang lebih baru. Terdapat juga analisis tekanan hidrodinamis menggunakan pendekatan sederhana model aliran 1D.

Struktur bendung dibagi menjadi Bagian I dan Bagian II untuk analisis faktor keamanan (FK) penggulingan. Peninjauan dilakukan terhadap kedua bagian tersebut dengan variasi muka air. Seluruh nilai faktor keamanan memenuhi persyaratan, kecuali tinjauan Bagian II pada kondisi muka air normal dengan $FK = 0,90$. Tekanan *uplift* berpengaruh besar terhadap nilai keamanan tersebut sehingga diperlukan penanganan masalah rembesan. Sementara itu, hasil analisis penggeseran menunjukkan nilai FK yang aman pada dua variasi muka air. Eksentrisitas pembebanan aman ($1,36 \text{ m} < 2,20 \text{ m}$) dan daya dukung tanah mampu menahan tekanan fondasi maksimum ($81,66 \text{ kN/m}^2 < 939,55 \text{ kN/m}^2$). Penurunan akibat tekanan tersebut yaitu $0,35 \text{ cm}$ yang masih memenuhi persyaratan ($< 17,80 \text{ cm}$). Struktur bendung aman terhadap bahaya erosi bawah tanah dengan $FK = 9,89$ dan $WCR = 5,36$ pada kondisi muka air normal. Pada kondisi muka air banjir, nilai $FK = 10,11$ dan $WCR = 5,50$. Hasil analisis Plaxis 2D menunjukkan kesesuaian yang baik dengan perhitungan manual.

Kata kunci: Stabilitas, bendung, rembesan, faktor keamanan, hidrodinamis

ABSTRACT

One of the primary structures in the Sumber Jaya Mini Hydropower Plant (MHPP) is the weir. The stability of this structure must be ensured to be safe. The stability in question includes resistance to sliding, overturning, piping, bearing capacity, and settlement. Several factors influence this stability, such as the weir's geometric shape, soil conditions, and acting forces. These forces include self-weight, hydrostatic pressure, hydrodynamic pressure, lateral earth pressure, sediment load, seismic forces, and uplift pressure. This study aims to evaluate the weir's stability, expressed in terms of the safety factor (SF).

Analysis was conducted using analytical and empirical calculation methods. Force calculations were performed analytically based on well established theories and applicable standards. Empirical approaches, such as assumptions and correlation equations, were employed to determine parameters not directly obtained. Calculations were carried out manually with the assistance of Microsoft Excel software and validated through finite element analysis using Plaxis 2D. Additionally, seismic force analysis was performed using the pseudostatic method following updated seismic standards. Hydrodynamic pressure analysis was conducted using an uncomplicated 1D flow model.

The weir structure is divided into Section I and Section II for analysis of safety factor (SF) against overturning. Both sections are evaluated with variations in water levels. All safety factor values meet requirements, except for Section II under normal water level conditions, where SF is 0,90. Uplift pressure significantly affects this safety value, necessitating measures to address seepage issues. Meanwhile, sliding analysis results indicate safe SF values for both water level variations. Load eccentricity is within safe limits ($1,36\text{ m} < 2,20\text{ m}$), and soil bearing capacity is adequate to withstand maximum foundation pressure ($81,66\text{ kN/m}^2 < 939,55\text{ kN/m}^2$). Resulting settlement due to this pressure is 0,35 cm, meeting requirements ($< 17,80\text{ cm}$). The weir structure remains safe from risks of subsurface erosion, with an SF of 9,89 and WCR of 5,36 under normal water level conditions. Under flood conditions, SF is 10,11 and WCR is 5,50. The results of Plaxis 2D analysis showed good agreement with manual calculations.

Keywords: *Stability, weir, seepage, safety factor, hydrodynamic*