

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi sumber daya air yang sangat besar untuk dikembangkan dan dimanfaatkan. Salah satu bentuk pemanfaatan sumber daya air di Indonesia adalah melalui pembangunan infrastruktur air, seperti bendungan dan waduk. Dengan banyaknya sungai dan curah hujan yang tinggi, pembangunan bendungan menjadi salah satu upaya penting dalam pengelolaan sumber daya air.

Bendungan adalah suatu bangunan ber dinding batu, bronjong atau beton yang dibangun melintasi sungai untuk mengubah karakteristik aliran sungai, yang tentunya dapat digunakan untuk keperluan selain irigasi, seperti air minum, pembangkit listrik atau pengendalian banjir (Sazzad and Islam, 2019). Menurut jenisnya bendungan dibedakan menjadi dua, yaitu bendungan permanen dan sementara. Bendungan permanen adalah bangunan yang strukturnya terutama terdiri dari pintu-pintu bergerak untuk mengatur tinggi muka air sungai, sedangkan bendungan sementara adalah bangunan yang digunakan untuk menaikkan muka air sungai sampai ketinggian yang diperlukan untuk mengalirkan air ke saluran irigasi dan petak tersier (Azzahra, 2022).

Menurut (Lontoh et al., 2020), terdapat beberapa jenis bendungan, salah satu jenis bendungan yang umum adalah bendungan beton. Struktur beton ini biasanya kuat dan tahan terhadap tekanan air yang tinggi. Bendungan beton sering dipilih untuk proyek skala besar seperti pembangkit listrik tenaga air (PLTA) karena keandalannya yang tinggi. Selain itu, ada bendungan urugan tanah yang dibuat dengan cara menumpuk dan memadatkan tanah hingga membentuk bendungan dan sering digunakan dalam proyek skala kecil hingga menengah. Ada juga bendungan urugan batu yang dibangun dengan mengumpulkan batu dan tanah, dan cocok untuk proyek skala besar yang memerlukan dinding penahan air yang kuat.

Bendungan termasuk sebagai bangunan yang berat, sehingga memiliki potensi bahaya yang tinggi dan berisiko mengalami kerusakan fisik dan kegagalan. Potensi permasalahan dalam pembangunan bendungan dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu masalah yang terjadi selama proses pembangunan bendungan dan dampak yang muncul setelah bendungan selesai dibangun. Salah satu kerusakan dan kegagalan bendungan adalah rembesan yang disebabkan oleh air yang mengalir melalui lubang-lubang di bawah struktur tubuh bendungan (Hamad et al., 2023).

Menurut (Abass and Najeeb, 2018), rembesan sering terjadi akibat tanah yang tidak mampu lagi menampung air porinya. Sehingga struktur tubuh bendungan lebih baik dibangun di atas tanah yang kedap air. Tanah kedap air terdiri dari berbagai jenis, yaitu lempung berplastisitas tinggi dan rendah (CH dan CL), pasir lempungan dan kerikil lempungan (SC-GC), serta lanau lempungan (CL-ML).

Menurut (Bashir et al., 2022), menyatakan bahwa keamanan bendungan terhadap rembesan adalah syarat fundamental bagi kestabilan bendungan. Secara prinsip, setiap bendungan akan mengalami kebocoran, tetapi kebocoran tersebut tidak boleh melebihi batas yang diizinkan. Jika debit kebocoran melebihi batas ini, maka ikatan setiap partikel tanah akan melemah, menyebabkan deformasi pada struktur bendungan. Kondisi ini berpotensi mengakibatkan runtuhnya bendungan dan menimbulkan kerugian yang signifikan.

Keamanan bendungan, berdasarkan Peraturan No. 27/PRT/M/2015 Menteri PUPR Republik Indonesia, menyatakan bahwa tujuan keamanan bendungan adalah untuk mencegah kegagalan bendungan serta melindungi nyawa manusia, harta benda, dan prasarana umum di wilayah yang berpotensi terkena dampak kegagalan tersebut. Konsep keamanan bendungan mencakup keselamatan struktural yang melibatkan desain dan konstruksi yang sesuai secara teknis, inspeksi berkala, pemeliharaan, pemeriksaan operasi, perbaikan, restorasi, serta kesiapsiagaan dalam menghadapi skenario terburuk (Nadida and Lasminto, 2020).

Berdasarkan permasalahan rembesan yang sering terjadi maka perlu dilakukan perbaikan pada struktur bawah tubuh bendungan. Metode perbaikan struktur bawah pada bendungan salah satunya adalah dinding halang (*cut off wall*).

Dinding halang (*cut off wall*) merupakan metode perbaikan struktur bawah pada bendungan yang efektif untuk menangani rembesan air yang terjadi di bawah tubuh bendungan (Taufiqurrohman, 2020). *Cut off wall* membantu meningkatkan integritas struktural bendungan secara keseluruhan. Dengan demikian, *cut off wall* berperan penting dalam memastikan bahwa bendungan dapat menahan beban air yang dihadapinya tanpa mengalami kegagalan structural (Adamo et al., 2020).

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak program GeoStudio untuk menganalisis rembesan yang terjadi pada struktur bawah tubuh bendungan. Untuk mengetahui rembesan yang terjadi pada struktur bawah tubuh bendungan maka diperlukan program GeoStudio dengan fitur *SEEP/W* untuk mempermudah analisis penelitian nantinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dikemukakan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rembesan pada struktur bawah tubuh bendungan urugan batu pada berbagai variasi ketinggian bendungan menggunakan program GeoStudio?
2. Bagaimana cara mengatasi rembesan yang terjadi pada struktur bawah tubuh bendungan urugan batu?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui rembesan pada struktur bawah tubuh bendungan urugan batu pada berbagai variasi ketinggian menggunakan program GeoStudio.
2. Mengetahui cara mengatasi rembesan yang terjadi pada struktur bawah tubuh bendungan urugan batu berdasarkan analisis menggunakan program GeoStudio

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah diuraikan, manfaat penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman yang lebih baik tentang rembesan yang terjadi pada struktur bawah tubuh bendungan urugan batu pada berbagai variasi ketinggian.
2. Memberikan wawasan penulis dan pembaca mengenai perbaikan pada bendungan urugan batu menggunakan *cut off wall* untuk mengurangi rembesan.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Mengingat banyaknya masalah yang berkaitan dengan bendungan, penelitian ini memberikan batasan penelitian yang bertujuan untuk membatasi pembahasan sehingga batas-batasannya menjadi jelas dan tidak meluas, maka yang menjadi batasan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada analisis simulasi rembesan dibawah tubuh bendungan terhadap ketinggian bendungan berdasarkan data tanah dari lokasi Bandar Negeri Semoung, Tenggamus, Lampung.
2. Variasi ketinggian bendungan urugan batu yaitu 4 m, 5 m, 6 m, 7 m, 8 m, 9 m dan 10 m.
3. Penelitian ini menggunakan data sekunder, yaitu data tanah yang tersedia di lokasi Semoung Tenggamus, Lampung.
4. Analisis rembesan dilakukan menggunakan program GeoStudio dengan fitur *SEEP/W*.
5. Tidak menganalisis hidrologi dan morfologi sungai.
6. Tidak menganalisis keamanan bendungan terhadap kegempaan, *sliding*, dan *overturning*.
7. Penelitian ini tidak menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan metode pelaksanaan bangunan.
8. Tidak menganalisis material yang digunakan pada simulasi.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian pada penelitian ini dimulai dengan dilakukannya studi literatur menurut referensi yang sesuai dengan judul skripsi berdasarkan jurnal atau buku. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data geoteknik seperti kohesi tanah, sudut gesek dalam dan permeabilitas. kemudian dilakukan penentuan dimensi

tubuh bendungan terhadap berbagai variasi ketinggian bendungan. selanjutnya dilakukan pemodelan bendungan pada GeoStudio dengan variasi ketinggian bendungan 4 m, 5 m, 6 m, 7 m, 8 m, 9 m dan 10 m. Selanjutnya baru dilakukan simulasi analisis terhadap pemodelan tersebut, kemudian cek faktor keamanan pemodelan terhadap faktor keamanan persyaratan yaitu $SF > 1,5$. Jika $SF < 1,5$ maka dilakukannya pemasangan *cut off wall* sampai melebihi standar persyaratan yang telah ditentukan, sehingga bendungan dapat dinyatakan aman.

1.7 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian berdasarkan analisis rembesan pada struktur bawah tubuh bendungan, didapatkan bahwa ketinggian bendungan dari 4 m hingga 6 m dinyatakan aman karena faktor keamanannya (SF) di atas 1,5. Sedangkan ketinggian bendungan dari 7 m hingga 10 m dinyatakan tidak aman karena faktor keamanannya di bawah 1,5. Grafik faktor keamanan terhadap ketinggian bendungan menggambarkan bahwa nilai SF semakin menurun seiring dengan bertambahnya ketinggian bendungan, yang menandakan peningkatan risiko ketidakamanan pada ketinggian yang lebih tinggi. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan penambahan *cut off wall* pada ketinggian bendungan 7 m ke atas. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan *cut off wall* setinggi 2,95 m pada ketinggian bendungan 7 m, 3,30 m pada ketinggian 8 m, 3,70 m pada ketinggian 9 m, dan 4,00 m pada ketinggian 10 m dapat meningkatkan faktor keamanan hingga memenuhi syarat minimum SF 1,5. Grafik faktor keamanan terhadap penambahan *cut off wall* menunjukkan bahwa semakin tinggi bendungan, semakin tinggi *cut off wall* yang dibutuhkan untuk mencapai SF yang aman. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan *cut off wall* efektif dalam meningkatkan faktor keamanan bendungan pada ketinggian yang tidak memenuhi syarat awal.