

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Bendungan merupakan bangunan yang berada pada suatu aliran sungai yang berfungsi menahan laju air sungai untuk membuat sebuah waduk atau danau yang bertujuan mengontrol suplai air ke daerah tertentu maupun menjadi sumber penghasil aliran listrik untuk sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Bangunan ini merupakan salah satu bangunan penting yang memiliki kepentingan vital bagi kelangsungan hidup masyarakat modern, Perpres No. 37 tahun 2023 menyatakan dalam rangka menjaga ketahanan air nasional paling sedikit dapat memenuhi target *Sustainable Development Goals* (SDGs) dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional yaitu tercapainya angka terlayani 100% untuk akses air minum yang aman, merata, terjangkau baik secara regional maupun nasional (Pemerintah Indonesia, 2023). Peraturan tersebut menjadi dasar bagi pemerintah untuk melaksanakan ketahanan air nasional melalui pembangunan waduk dan juga bendungan yang merupakan objek vital bagi pemenuhan akses air bersih tersebut sehingga dalam pemenuhan kebutuhan tersebut pada tahun 2017 pemerintah melakukan pekerjaan pembangunan bendungan Lau Simeme untuk pemenuhan air bersih di Kota Medan serta pengendalian banjir (Lukman dkk., 2021).

Bendungan Lau Simeme merupakan bendungan yang dibangun oleh Pemerintah Negara Kesatuan Republik Indonesia melalui Satuan Kerja Balai Wilayah Sungai Sumatera II sebagai pemilik proyek. Bendungan ini mulai dikerjakan pada tahun 2017 hingga selesai pada tahun 2024. Bendungan ini merupakan bendungan dengan tipe zonal timbunan batu yang memiliki ketinggian 69,5 m, panjang 960,0 m, dan lebar 11,00 m yang memanfaatkan Sungai Percut yang berada di Kecamatan Sibiru-biru, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara (Lukman dkk., 2021). Bendungan ini merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) yang merupakan sebuah proyek berjenis *multi years contract* (MYC) (Manik, 2024), yang menelan biaya sebesar Rp.1,65 Triliun (Kemenpanrb, 2024).

Pada perencanaan bangunan bendungan beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah bagaimana tingkat stabilitas dan juga rembesan yang terjadi pada bangunan (Soedibyo, 2003). Hal-hal tersebut harus diperhatikan dikarenakan dalam sebuah bendungan dengan tipe zona timbunan memiliki resiko yang sangat besar terhadap longsor yang terjadi pada tubuh bendungan bagian muka lereng hilir maupun hulu akibat penggunaan material dari lingkungan sekitar yang memiliki gradasi yang terkadang tidak mengikat satu sama lain dan juga sering terjadinya sufosi (aliran *piping*) pada tubuh bendungan tersebut akibat dari aliran filtrasi yang dapat mempengaruhi tingkat kestabilan dari bendungan (Sosrodarsono & Kensaku, 2016). Masalah rembesan dan stabilitas telah menjadi beberapa penyebab dari jebolnya sebuah bendungan seperti gagalnya Bendungan

Brumadinho di Brazil tahun 2019 akibat bendungan tidak dapat menahan rembesan air yang terjadi yang tidak hanya menyebabkan kerugian materil namun juga pencemaran ekologi sungai (Henrique dkk., 2020) dan juga gagalnya Bendungan Malpasset tahun 1959 di Prancis disebabkan masalah stabilitas yang ditimbulkan oleh desain bendungan yang terlalu ramping yang menunjukkan pentingnya memperhitungkan stabilitas walaupun bendungan dirancang untuk memiliki estetika yang indah (Asterra, 2023).

Perkembangan zaman juga menghasilkan sebuah terobosan baru berupa pemodelan tiruan digital dari sebuah bangunan yang pada bangunan bendungan dapat bermanfaat dalam melakukan analisis mendalam mengenai tingkat keamanan bangunan bendungan tersebut terhadap longsor dan juga erosi. Hasil analisis tersebut nantinya akan berupa faktor keamanan, jumlah debit rembesan dan juga arah longsor dari bendungan sehingga nantinya dalam proses keberlanjutan perawatan bendungan dapat memperhatikan bagian-bagian dari bendungan yang memiliki tingkat resiko yang paling tinggi mengalami erosi dan juga longsor. Beberapa penelitian sejenis sebelumnya telah dilakukan terhadap bendungan, termasuk analisis rembesan, perbaikan pondasi, dan stabilitas dengan berbagai metode seperti *flownet*, iris bidang lurus, PLAXIS 2D, dan Zhong Xing HY21 (Affandi dkk., 2024; Astuti, 2012; Laksono dkk., 2020; Nanda & Hamdhan, 2016; Rikardo S., 2023)

Penelitian pada Bendungan Lau Simeme telah dilakukan oleh beberapa peneliti antara lain perhitungan debit banjir (Lukman dkk., 2021), manajemen

waktu proyek (Putri & Ardan, 2023), serta efektivitas *grouting* (Manik, 2024), namun penelitian mengenai rembesan dan stabilitas bendungan ini belum pernah dilakukan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bendungan Lau Simeme merupakan bangunan yang termasuk dalam Proyek Strategis Nasional yang menelan banyak biaya sehingga harus memiliki kualitas keamanan yang baik terhadap rembesan dan stabilitas.
2. Bendungan Lau Simeme yang memiliki tipe zonal urugan memiliki resiko yang sangat tinggi terhadap keruntuhan akibat erosi dari aliran filtrasi yang terjadi pada tubuh bendungan.
3. Pembangunan bendungan utama yang dilakukan dengan bahan yang bersumber dari daerah lokal sekitar dapat mempengaruhi kinerja bahan baku urugan terhadap bahaya rembesan dan kestabilan bangunan bendungan.
4. Diperlukannya analisis pemodelan elemen bangunan yang memiliki ketelitian tingkat tinggi sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam kelanjutan perawatan bangunan.

1.3. Pembatasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan di atas, maka untuk mempersempit pembahasan dibuat pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian difokuskan pada masalah kestabilan dan juga rembesan yang terjadi pada bangunan utama bendungan.
2. Pemodelan 2 dimensi dari bendungan dilakukan pada potongan bendungan dengan penampang terbesar dan pemodelan 3 dimensi mencakup keadaan sekitar bendungan hingga radius 25 m.
3. Analisis rembesan dilakukan dengan tipe analisis *steady state ground water flow* pada muka air maksimum, muka air normal, muka air minimum, dan nilai rembesan yang diambil menggunakan *flux section* sepanjang zona kedap air hingga ke pondasi.
4. Analisis stabilitas didasarkan pada stabilitas lereng dilakukan dengan tipe Analisis *rapid draw down* pada kondisi setelah konstruksi, muka air minimum, muka air normal dan muka air maksimum.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan beberapa uraian yang telah diidentifikasi di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana bahan lapisan penyusun bendungan dan lapisan pondasi Bendungan Lau Simeme?
2. Bagaimana rembesan yang terjadi pada Bendungan Lau Simeme pada fase muka air minimum, muka air normal, dan muka air maksimum ?
3. Bagaimana tingkat potensi gangguan stabilitas yang terjadi pada bendungan tersebut pada kondisi setelah konstruksi dan saat adanya muka air serta arah pergeserannya (*displacement*) dengan gaya gempa dan juga tanpa gaya gempa?

4. Bagaimana Perbandingan antara hasil analisis rembesan dan stabilitas Bendungan Lau Simeme yang dilakukan secara 2 dimensi dan 3 dimensi?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian perumusan masalah diatas maka tujuan penelitian dapat dikatakan sebagai berikut:

1. Mengetahui bahan lapisan penyusun bendungan dan lapisan pondasi bendungan yang digunakan dalam pembangunan Bendungan Lau Simeme.
2. Mengetahui nilai rembesan yang terjadi pada bangunan bendungan utama dalam bentuk nilai debit rembesan pada muka air minimum, muka air normal, dan muka air maksimum.
3. Mengetahui nilai stabilitas dalam bentuk faktor keamanan dan juga arah potensi pergeseran pada kondisi setelah konstruksi dan saat adanya muka air dengan gaya gempa dan tanpa gaya gempa
4. Memberikan perbandingan hasil analisis rembesan dan stabilitas secara 2 dimensi melalui aplikasi PLAXIS 2D dan juga yang dilakukan secara 3 dimensi melalui aplikasi PLAXIS 3D.



1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Bagi Mahasiswa, hasil penelitian dapat digunakan sebagai suatu luaran yang dapat membantu serta memotivasi mahasiswa khususnya mahasiswa teknik sipil yang tertarik dengan topik analisis bangunan bendungan.
2. Bagi Penelitian, memberikan pengetahuan dan informasi mengenai tata cara pemanfaatan teknologi terbaru pemodelan bendungan dan analisis elemen hingga untuk perencanaan bangunan bendungan.
3. Bagi Perusahaan, memberikan analisis mendalam mengenai besarnya resiko gangguan stabilitas dan juga rembesan yang mungkin terjadi pada bangunan Bendungan Lau Simeme.
4. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat menjadi bukti luaran yang terbuka mengenai kualitas bangunan Proyek Strategi Nasional yang ada di sekitar khususnya masyarakat sekitar Bendungan Lau Simeme.