

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bendungan merupakan infrastruktur sumber daya air yang memiliki fungsi vital dalam penyediaan air baku, pengendalian banjir, dan konservasi lingkungan. Seiring bertambahnya usia layanan, bendungan urugan homogen rentan mengalami penurunan kinerja akibat degradasi material, perubahan kondisi hidraulik, dan akumulasi tegangan internal jangka panjang, sehingga evaluasi keselamatan struktural khususnya aspek stabilitas lereng menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan pemantauan dan rehabilitasi.

Bendungan Situ Lembang merupakan bendungan urugan homogen milik Kementerian PU, dibangun pada masa Hindia Belanda (1909-1912), anak Sungai Citarum, DAS Citarum. Secara administratif, bendungan ini terletak di Desa Kertawangi, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat, dengan tinggi dari galian pondasi sedalam 6,50 m, lebar puncak 4,00 m, panjang puncak 350 m, elevasi puncak +1592,40 mdpl, dan tampungan total 1,482 juta m³. Bendungan ini berfungsi sebagai penyediaan air baku 350 liter/detik, konservasi DAS, dan reduksi banjir hingga 73% (Q1000), dan telah mendapat Izin Operasi dari Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat nomor SA.0505-Mn/859 tanggal 20 September 2024 (BBWS Citarum, 2026). Dengan usia lebih dari satu abad dan berada di kawasan latihan militer Komando Pasukan Khusus (Kopassus), keandalannya memiliki implikasi yang melampaui fungsi hidrologi semata.

Hasil inspeksi yang tertuang dalam Laporan Tindak Lanjut Inspeksi Bendungan Situ Lembang (2024) menunjukkan bahwa penambahan timbunan pada lereng hilir saat rehabilitasi terdahulu mengakibatkan kemiringan *rocktoe* menjadi lebih curam dari kondisi semula. Perubahan geometri ini dikhawatirkan menurunkan fungsi *rocktoe* sebagai elemen stabilisasi, terlebih mengingat umur bendungan yang telah melebihi satu abad. Atas dasar temuan tersebut, inspeksi merekomendasikan pelaksanaan evaluasi beserta analisis stabilitas lereng hilir yang

kemudian menjadi dasar pelaksanaan penambahan *rocktoe* pada kegiatan rehabilitasi lanjutan Tahun Anggaran 2026.

Penambahan *rocktoe* yang diusulkan direncanakan dibangun pada lereng hilir di atas *rocktoe* eksisting. Secara mekanis, *rocktoe* bekerja dengan memberikan beban kontra pada kaki lereng sehingga meningkatkan momen penahan dan nilai faktor keamanan terhadap kelongsoran. Namun, pelaksanaannya berdampak pada saluran drainase eksisting di kaki bendungan, sehingga saluran tersebut perlu dilengkapi *manhole* dan penutup *u-ditch* untuk mempertahankan fungsinya. Kondisi ini memerlukan justifikasi teknis yang membuktikan bahwa penambahan *rocktoe* memberikan peningkatan stabilitas yang signifikan dan memenuhi kriteria keselamatan sebagai dasar perolehan persetujuan dari Balai Teknik Bendungan (BTB) (BBWS Citarum, 2026).

Penelitian stabilitas lereng bendungan urugan menggunakan *GeoStudio* telah dilakukan pada berbagai objek studi, seperti Bendungan Banyu Urip (Ekasari et al., 2022), Bendungan Manggar (Wicaksono et al., 2024), dan Bendungan Ameroro (Sudarsa & Setyawan, 2025). Namun, kajian yang secara khusus mengevaluasi pengaruh penambahan *rocktoe* terhadap stabilitas lereng hilir pada bendungan urugan homogen berusia tua masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan mengisi celah tersebut sekaligus menyediakan dasar teknis dan bahan evaluasi efektivitas penambahan *rocktoe* untuk Bendungan Situ Lembang.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menganalisis stabilitas lereng hilir Bendungan Situ Lembang dengan membandingkan faktor keamanan kondisi eksisting dan setelah penambahan *rocktoe* menggunakan modul *SLOPE/W* pada perangkat lunak *GeoStudio*. Pemodelan dilakukan pada potongan melintang STA 9 dengan tiga skenario pembebanan, yaitu muka air normal, muka air banjir, dan gempa. Kriteria keberhasilan mengacu pada faktor keamanan minimum sesuai SNI 8064:2016, yaitu $FS \geq 1,5$ untuk kondisi statis, $FS \geq 1,2$ untuk kondisi dengan gempa OBE, dan $FS \geq 1$ untuk kondisi dengan gempa MDE. Hasil penelitian diharapkan berkontribusi pada pengembangan kajian stabilitas bendungan urugan homogen berusia tua.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana nilai faktor keamanan (*Factor of Safety*) lereng hilir Bendungan Situ Lembang berdasarkan variasi muka air waduk (MAN dan MAB) serta kondisi pembebanan tanpa gempa dan dengan gempa menggunakan pemodelan *GeoStudio SLOPE/W*?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *rocktoe* terhadap peningkatan nilai faktor keamanan lereng hilir Bendungan Situ Lembang pada variasi muka air waduk (MAN dan MAB) serta kondisi pembebanan tanpa gempa dan dengan gempa menggunakan pemodelan *GeoStudio SLOPE/W*?
3. Apakah nilai faktor keamanan lereng hilir Bendungan Situ Lembang setelah penambahan *rocktoe* telah memenuhi kriteria stabilitas yang dipersyaratkan ($FS \geq 1,5$ kondisi tanpa gempa, $FS \geq 1,2$ kondisi dengan gempa OBE, dan $FS \geq 1$ kondisi dengan gempa MDE berdasarkan pada SNI 8064:2016)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Menganalisis nilai faktor keamanan (*Factor of Safety*) lereng hilir Bendungan Situ Lembang berdasarkan variasi muka air waduk (MAN dan MAB) serta kondisi pembebanan tanpa gempa dan dengan gempa menggunakan pemodelan *GeoStudio SLOPE/W*.
2. Menganalisis pengaruh penambahan *rocktoe* terhadap peningkatan nilai faktor keamanan (*Factor of Safety*) lereng hilir Bendungan Situ Lembang pada variasi muka air waduk (MAN dan MAB) serta kondisi pembebanan tanpa gempa dan dengan gempa menggunakan pemodelan *GeoStudio SLOPE/W*.
3. Mengevaluasi pemenuhan nilai faktor keamanan (*Factor of Safety*) lereng hilir Bendungan Situ Lembang setelah penambahan *rocktoe* terhadap kriteria stabilitas yang dipersyaratkan dalam SNI 8064:2016,

yaitu $FS \geq 1,0$ pada kondisi gempa MDE, $FS \geq 1,2$ pada kondisi gempa OBE, dan $FS \geq 1,5$ untuk kondisi tanpa gempa.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1.4.1 Manfaat Peneliti

1. Menerapkan ilmu mekanika tanah dalam analisis stabilitas lereng bendungan.
2. Meningkatkan kemampuan dalam penggunaan perangkat lunak *GeoStudio (SLOPE/W)*.
3. Mengembangkan kemampuan analisis dalam mengevaluasi efektivitas perkuatan lereng menggunakan *rocktoe*.

1.4.2 Institusi Pendidikan

1. Menambah referensi dalam bidang geoteknik, khususnya terkait stabilitas lereng bendungan.
2. Mendukung kegiatan pembelajaran dan penelitian yang berkaitan dengan analisis stabilitas lereng.

1.4.3 Masyarakat Secara Umum

1. Memberikan pemahaman mengenai pentingnya stabilitas lereng bendungan dalam mendukung keselamatan infrastruktur sumber daya air.
2. Memberikan informasi terkait upaya rehabilitasi bendungan melalui penambahan *rocktoe* sebagai metode perkuatan lereng hilir.
3. Menjadi referensi dalam memahami evaluasi teknis terhadap efektivitas perkuatan lereng bendungan.

1.5 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian ini meliputi aspek-aspek yang menjadi fokus analisis dalam Tugas Akhir, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada analisis stabilitas lereng hilir Bendungan Situ Lembang pada penampang melintang STA 9.

2. Penelitian ini hanya membahas stabilitas lereng hilir bendungan dan tidak mencakup analisis bagian bendungan lainnya.
3. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi eksisting dan kondisi rehabilitasi berupa penambahan *rocktoe* sesuai desain rehabilitasi.
4. Evaluasi stabilitas dilakukan pada kondisi muka air normal (MAN), muka air banjir (MAB), serta pembebanan gempa.
5. Penelitian ini tidak mencakup analisis deformasi, analisis tegangan-regangan, Rencana Anggaran Biaya (RAB), maupun metode pelaksanaan konstruksi.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini adalah :

1. Penelitian ini tidak melakukan analisis rembesan menggunakan modul *SEEP/W*, sehingga distribusi tekanan air pori direpresentasikan melalui garis freatik.
2. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang tersedia tanpa melakukan pengujian lapangan maupun laboratorium tambahan.