

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan waduk dan bendungan gencar dilakukan oleh Pemerintah Indonesia untuk memenuhi kebutuhan air pada sektor pertanian. Tercatat hingga awal 2015 Indonesia memiliki 231 bendungan, namun tidak seluruhnya dimanfaatkan untuk sektor pertanian. Pemanfaatan bendungan juga dialihkan sebagai pembangkit tenaga listrik, penyediaan air bersih, pengendali banjir dan bahkan menjadi objek wisata bagi penduduk setempat. Bendungan di Indonesia memiliki tipe bendungan urugan, baik urugan batu atau urugan tanah bahkan campuran. Hal tersebut disebabkan kondisi geologi dan ketersediaan material yang melimpah di sekitar calon bendungan.

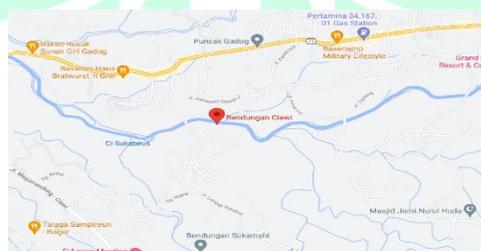
Bendungan tipe urugan yang terbuat dari material timbunan berupa batuan atau tanah memiliki sifat mampu meloloskan air, sehingga menimbulkan risiko rembesan pada tubuh bendungan. Garis rembesan yang memotong lereng di hilir bendungan dapat membuat bendungan menjadi tidak aman. Hal ini diakibatkan adanya lubang kecil yang semakin membesar dan membentuk jalan air, sehingga menyebabkan erosi buluh (*piping*). Erosi buluh biasa terjadi di bagian hilir tubuh atau pondasi pada saat air waduk mengalir melewati pori-pori tanah dan menghasilkan gaya tarik. Keruntuhan *piping* disebabkan adanya aliran air, gradien hidraulik keluaran yang melebihi nilai batas dan tidak ada timbunan filter pada bendungan. Secara statistik, probabilitas kegagalan bendungan terjadi pada usia konstruksi 0-5 tahun sebesar 50% berdasarkan pengamatan usia bendungan 0-100 tahun, dan 25% diantaranya diakibatkan faktor rembesan.

Kegagalan bendungan umumnya terjadi akibat volume tampung yang melebihi batas akibat banjir atau bencana alam lainnya. Dikutip dari berita VOA Indonesia, kegagalan bendungan terjadi pada peristiwa runtuhnya Bendungan Brumadinho di Brazil pada 25 Januari 2019 yang mengakibatkan banjir bandang dan kerusakan jembatan serta korban jiwa sebanyak 54 orang dan 300 orang dikhawatirkan terkubur lumpur. Di dalam negeri, terdapat peristiwa jebolnya Bendungan Kambaniru di Sumba

Timur pada 4 April 2021 yang dilansir berita CNN Indonesia, kejadian ini diakibatkan bencana alam siklom tropis disertai banjir besar yang menghantam Bendungan Kambaniru. Akibat peristiwa ini kebutuhan irigasi menjadi hilang akibat bendungan tidak sapat menampung air dan persawahan di Kecamatan Kampera tidak dapat ditanami. Kejadian serupa juga terjadi di Jawa Barat, dikutip pada berita iNews lokasi bendungan berada di Desa Cibanteng, Cianjur. Bendungan ini dibangun pada tahun 2018 dan jebol pada 17 Maret 2021. Hal tersebut terjadi satu hari setelah uji coba dengan mengisi air pada waduk untuk mengecek kekuatan bendungan.

Keruntuhan tubuh atau pondasi bendungan umumnya disebabkan kesalahan dalam perencanaan desain bendungan dan pelaksanaan konstruksi. Hal yang dapat mengurangi resiko keruntuhan dengan perencanaan yang baik, salah satunya dengan memprediksi keruntuhan akibat rembesan dan penanganan rembesan. Penangan rembesan terbagi atas metode pengendalian rembesan pada tubuh bendungan dan pondasi bendungan. Pada lokasi studi yaitu Bendungan Ciawi menggunakan metode pengendalian rembesan pada pondasi bendungan yaitu metode *grouting* pada pondasi inti bendungan. Adapun jenis *grouting* yang digunakan terdiri atas *curtain grouting*, *subcurtain grouting*, *blanket grouting*, dan *contact grouting*.

Bendungan Ciawi (Cipayung) merupakan bendungan yang dibangun oleh Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Bendungan ini dimanfaatkan sebagai pengendali banjir Sungai Ciliwung di Ibukota Jakarta, konservasi sumber daya air, dan dapat dikembangkan mejandi objek pariwisata. Bendungan ini terletak di hulu Sungai Ciliwung tepatnya di Desa Cipayung, Kecamatan Megamendung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, ±0,4 km dari jalan raya Puncak Pass.



Gambar 1. 1 Lokasi Proyek Bendungan Ciawi (Google Maps, 2021)

Tipe bendungan ini yaitu bendungan urugan tanah zona random dengan inti miring. Tinggi bendungan dari dasar sungai yaitu 51 meter, dengan puncak bendungan sepanjang 334,5 m dan lebar 9 meter. Elevasi muka air normal pada elevasi 546,75 m dan elevasi muka air banjir QPMF pada elevasi 549,94 m. Sehingga elevasi puncak bendungan pada elevasi ± 551 m dari pondasi bendungan dan elevasi puncak 500 m dihitung dari dasar sungai.

Sebagai upaya mengurangi mengendalikan rembesan yang terjadi pada bendungan. Pada penelitian ini penulis akan membandingkan dua metode perbaikan pada pondasi bendungan untuk mengendalikan rembesan bendungan, yaitu metode *grouting* yang telah diterapkan dengan metode *blanket layer*. Terdapat perubahan dalam denah timbunan rencana dengan pelaksanaan di lapangan, untuk itu penulis menghitung ulang analisa rembesan pada Bendungan Ciawi dengan metode *grouting*, sesuai dengan timbunan yang diterapkan di lapangan. Penulis juga ingin mengetahui efektifitas penggunaan metode *grouting* dan *blanket layer*, berdasarkan faktor penurunan besar debit rembesan pada bendungan, faktor keamanan terhadap *piping*, faktor keamanan terhadap tekanan *uplift*, dan perubahan pola aliran rembesan (*flownet*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengidentifikasi rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Berapa besar debit rembesan Bendungan Ciawi (Cipayung) sebelum dan setelah penerapan pengendali rembesan dengan metode *grouting* dan *blanket layer*?
- b. Berapa angka keamanan terhadap erosi buluh (*piping*) pada pondasi Bendungan Ciawi (Cipayung) sebelum dan setelah penerapan pengendali rembesan dengan metode *grouting* dan *blanket layer*?
- c. Berapa angka keamanan terhadap pengaruh tekanan angkat yang tinggi (*uplift*) pada pondasi Bendungan Ciawi (Cipayung) sebelum dan sesudah perbaikan pondasi dengan metode *blanket layer* dan *grouting*?

- d. Bagaimana pola aliran rembesan (*flow net*) pada pondasi Bendungan Ciawi (Cipayung) sebelum dan setelah penerapan pengendali rembesan dengan metode *grouting* dan *blanket layer*?
- e. Apa metode yang paling efektif (metode *blanket layer* dan *grouting*) diterapkan sebagai metode pengendali rembesan tubuh Bendungan Ciawi (Cipayung)?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Mengetahui dan menganalisa besar debit rembesan Bendungan Ciawi (Cipayung) sebelum dan setelah penerapan pengendali rembesan dengan metode *grouting* dan *blanket layer*.
- b. Mengetahui angka keamanan terhadap erosi buluh (*piping*) pada pondasi Bendungan Ciawi (Cipayung) sebelum dan setelah penerapan pengendali rembesan dengan metode *grouting* dan *blanket layer*.
- c. Mengetahui angka keamanan terhadap pengaruh tekanan angkat yang tinggi (*uplift*) pada pondasi Bendungan Ciawi (Cipayung) sebelum dan setelah penerapan pengendali rembesan dengan metode *grouting* dan *blanket layer*.
- d. Mengetahui dan menganalisa pola aliran rembesan (*flow net*) pada pondasi Bendungan Ciawi (Cipayung) sebelum dan setelah penerapan pengendali rembesan dengan metode *grouting* dan *blanket layer*.
- e. Mengetahui dan menganalisa efektifitas metode *blanket layer* dan *grouting* terhadap rembesan tubuh Bendungan Ciawi (Cipayung).

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menambah pengetahuan mengenai penggunaan metode *grouting* dan *blanket layer* pada tubuh Bendungan Ciawi, Bogor, Jawa Barat. Sehingga perencana dapat mengetahui efektivitas metode perbaikan pondasi yang digunakan pada analisis penanganan rembesan tubuh bendungan.

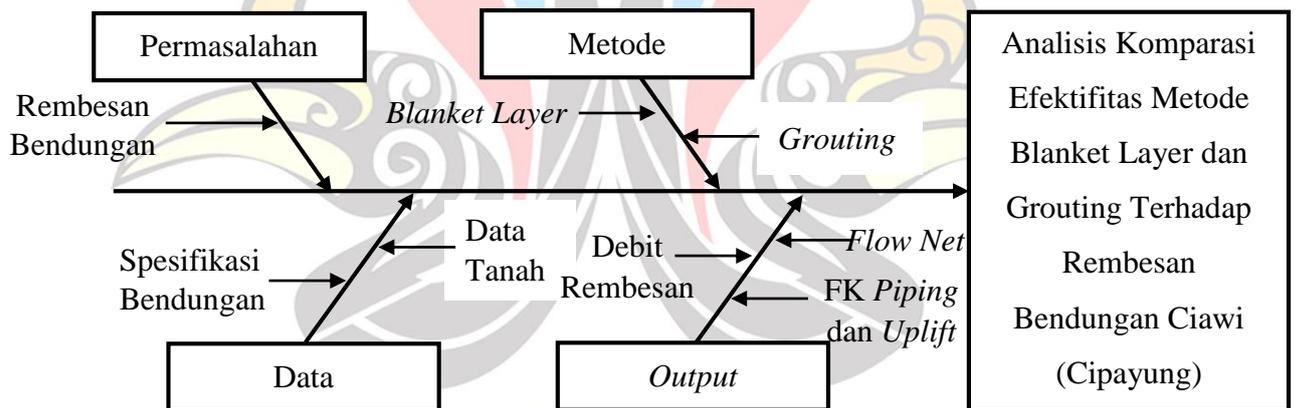
1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan penelitian batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

- Tidak menganalisa stabilitas lereng tubuh bendungan.
- Tidak menganalisa rembesan pada bangunan pengelak (*cofferdam*), saluran pengelak (*conduit*), ataupun bangunan pelimpah (*spillway*).
- Tidak menganalisa bangunan pengukur rembesan bendungan (*v-notch*).
- Tidak menganalisa tekanan air pori dengan *piezometer* sebagai alat ukur tekanan air pori pada tubuh bendungan.
- Tidak menghitung RAB pada penerapan metode pengendali rembesan pada bendungan.

1.6 Kerangka Penelitian

Adapun kerangka penelitian yang direncanakan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. 2 Kerangka Penelitian
(Penulis, 2021)

