

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Waduk adalah wadah air buatan yang terbentuk sebagai akibat pembangunan bendungan pada alur sungai atau kawasan lembah tertentu yang dirancang untuk menampung dan menyimpan air dalam kapasitas besar. Keberadaan waduk memiliki peranan strategis dalam pengelolaan sumber daya air karena memungkinkan pengaturan debit dan distribusi air secara terkontrol guna memenuhi kebutuhan manusia sekaligus menjaga keseimbangan lingkungan. Oleh karena itu, waduk merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan dari bendungan sebagai struktur utama pengendali aliran air.(Hanafi & Harmiyati, 2021)

Keberhasilan fungsi waduk tidak hanya ditentukan oleh kapasitas tampungan, tetapi juga oleh kondisi geoteknik tanah yang menyusun tubuh waduk. Salah satu sifat tanah yang sangat berpengaruh terhadap keamanan dan kinerja waduk adalah permeabilitas, yaitu kemampuan tanah dalam meloloskan air melalui pori-porinya. Nilai permeabilitas yang tidak sesuai dapat meningkatkan potensi rembesan, yang dalam jangka panjang dapat mengurangi efektivitas tampungan air serta mengganggu stabilitas tubuh waduk.

Rembesan merupakan salah satu permasalahan utama pada bangunan bendungan dan waduk. Apabila tanah penyusun tubuh waduk memiliki permeabilitas yang tinggi, air akan lebih mudah mengalir melalui pori-pori tanah sehingga berpotensi menyebabkan kehilangan air, erosi internal (*piping*), penurunan kekuatan tanah, hingga kerusakan struktur waduk. Sebaliknya, tanah dengan permeabilitas rendah memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghambat aliran air sehingga mampu meminimalkan rembesan dan meningkatkan keamanan konstruksi. Oleh karena itu, pengujian permeabilitas menjadi salah satu parameter penting dalam evaluasi kondisi geoteknik suatu waduk. Selain mengetahui nilai permeabilitas, diperlukan pula penilaian terhadap kelayakan tanah sebagai material penyusun tubuh waduk. Penilaian kelayakan dilakukan dengan membandingkan nilai koefisien permeabilitas

hasil pengujian dengan klasifikasi dan standar teknis yang berlaku. Tanah yang memiliki karakteristik permeabilitas sesuai dengan persyaratan teknis akan lebih mampu menjaga stabilitas tubuh waduk, mengurangi kehilangan air akibat rembesan, serta mendukung umur layanan bangunan yang lebih panjang. Dengan demikian, permeabilitas tidak hanya menjadi parameter hidrolik tanah, tetapi juga menjadi dasar dalam menentukan kelayakan material penyusun tubuh waduk.

Waduk Gedang Kulut di Kabupaten Gresik merupakan salah satu waduk yang memiliki peran penting dalam mendukung pengelolaan sumber daya air di wilayah sekitarnya. Namun demikian, informasi mengenai karakteristik permeabilitas tanah penyusun tubuh waduk serta tingkat kelayakannya masih terbatas. Kondisi tersebut menyebabkan perlunya penelitian untuk memperoleh data yang dapat digunakan sebagai dasar evaluasi geoteknik maupun sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan dan pemeliharaan waduk.

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel tanah tidak terganggu (*undisturbed sampling*) pada kawasan Waduk Gedang Kulut. Sampel kemudian diuji menggunakan metode *Constant Head* untuk memperoleh nilai koefisien permeabilitas berdasarkan Persamaan Darcy. Hasil pengujian selanjutnya dianalisis dan dibandingkan dengan klasifikasi permeabilitas tanah sebagai dasar dalam menilai kelayakan tanah penyusun tubuh waduk. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan informasi mengenai karakteristik permeabilitas tanah, tetapi juga memberikan evaluasi terhadap kelayakan tanah sebagai material penyusun tubuh Waduk Gedang Kulut.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang geoteknik, khususnya mengenai hubungan antara permeabilitas dan kelayakan tanah penyusun tubuh waduk. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi instansi pengelola waduk, praktisi teknik sipil, serta peneliti selanjutnya dalam perencanaan, evaluasi, dan pengelolaan bangunan air sehingga keamanan dan keberlanjutan fungsi waduk dapat terjaga secara optimal.

Ditinjau dari aspek fungsional, waduk dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, antara lain pengendalian banjir, penyediaan air irigasi, pemenuhan kebutuhan air baku, pembangkitan energi listrik tenaga air, serta mitigasi dampak kekeringan. Pada periode musim hujan, waduk berfungsi menahan dan mereduksi debit puncak banjir sehingga aliran air ke wilayah hilir dapat dikendalikan, sedangkan pada musim kemarau cadangan air yang tersimpan dimanfaatkan untuk menjamin ketersediaan air secara berkelanjutan. (Kartini & Permana, 2016)

Penetapan kelayakan tanah waduk dilakukan melalui analisis sejumlah parameter utama yang meliputi nilai permeabilitas, jenis dan struktur tanah, serta kondisi geologi dan hidrogeologi di lokasi waduk. Proses evaluasi tersebut dilaksanakan melalui pengujian laboratorium, pengujian lapangan, serta kajian teknis yang disesuaikan dengan standar dan ketentuan yang berlaku. Oleh karena itu, kajian kelayakan tanah waduk merupakan komponen penting dalam perencanaan dan pengelolaan waduk karena berpengaruh langsung terhadap keberlanjutan fungsi waduk serta keselamatan lingkungan dan masyarakat di sekitarnya. Permeabilitas adalah parameter tanah yang penting untuk setiap proyek di mana aliran air melalui tanah menjadi masalah, misalnya, rembesan melalui atau di bawah bendungan dan drainase dari tanah dasar atau penimbunan.. (Syarif et al., 2020)

Dalam tahap perencanaan dan pengelolaan waduk, kondisi tanah dengan permeabilitas rendah lebih diutamakan, khususnya pada bagian dasar waduk dan inti bendungan, guna memastikan rembesan air tetap berada dalam batas yang dapat dikendalikan. Besarnya nilai permeabilitas tanah dipengaruhi oleh karakteristik tanah, seperti jenis dan struktur tanah, ukuran butiran, tingkat kepadatan, serta kondisi geologi setempat. Penilaian permeabilitas dilakukan melalui serangkaian pengujian laboratorium dan lapangan yang hasilnya kemudian dibandingkan dengan standar atau kriteria teknis yang berlaku. Oleh karena itu, kajian permeabilitas tanah merupakan komponen penting dalam menilai kelayakan tanah waduk serta menjamin keberlanjutan fungsi waduk dan keselamatan lingkungan serta masyarakat di sekitarnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah nilai permeabilitas hasil penyelidikan pada tanah tubuh waduk gedang kulut?
2. Bagaimanakah kelayakan pada tanah penyusun tubuh waduk gedang kulut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai permeabilitas tanah pada tubuh waduk sebagai dasar dalam menilai kemampuan tanah dalam menghambat rembesan air dari tampungan waduk.
2. Mengetahui tingkat kelayakan permeabilitas tanah pada tubuh waduk berdasarkan nilai koefisien permeabilitas yang diperoleh dari hasil pengujian laboratorium.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis. Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan memperkaya kajian ilmiah di bidang geoteknik, khususnya mengenai karakteristik permeabilitas tanah sebagai salah satu parameter penting dalam menilai kelayakan material penyusun tubuh waduk.

1.4.1 Manfaat bagi Mahasiswa

Peningkatan kemampuan analisis dan pemecahan masalah dapat dicapai melalui penelitian permeabilitas tanah, karena kegiatan ini melatih mahasiswa untuk mengidentifikasi permasalahan teknis secara sistematis serta merumuskan alternatif solusi yang tepat berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh.

1.4.2 Manfaat Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai sumber referensi ilmiah bagi peneliti selanjutnya yang akan mengkaji topik mengenai karakteristik tanah, permeabilitas tanah, waduk, maupun bangunan air. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan penelitian sejenis, baik untuk memperluas ruang lingkup kajian maupun sebagai pembandingan terhadap hasil penelitian yang dilakukan pada lokasi dan karakteristik tanah yang berbeda.

Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat dimanfaatkan untuk melakukan validasi dan pengujian terhadap teori-teori yang telah ada, khususnya yang berkaitan dengan konsep permeabilitas tanah. Dengan membandingkan hasil pengujian laboratorium terhadap kondisi lapangan, peneliti selanjutnya dapat menilai tingkat kesesuaian antara teori dan kondisi aktual pada berbagai jenis tanah. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang geoteknik, sumber daya air, serta perencanaan dan evaluasi bangunan air

1.4.3 Manfaat untuk Perusahaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan teknis bagi perusahaan dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi konstruksi tubuh waduk berdasarkan karakteristik permeabilitas tanah. Selain itu, penelitian ini dapat mendukung proses pemilihan dan evaluasi material tanah yang sesuai dengan persyaratan teknis, sehingga mampu meningkatkan efektivitas fungsi tubuh waduk. Data permeabilitas yang diperoleh juga diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam pengendalian rembesan dan peningkatan stabilitas konstruksi, sehingga risiko kebocoran, erosi internal (*piping*), serta potensi gangguan terhadap keamanan waduk dapat diminimalkan.

1.4.4 Manfaat untuk Perguruan Tinggi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan referensi dan literatur ilmiah di bidang teknik sipil, khususnya dalam kajian geoteknik dan sumber daya air. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber rujukan akademik untuk mendukung kegiatan pendidikan, penelitian, serta pengembangan ilmu pengetahuan di perguruan tinggi. Selain itu, temuan penelitian ini juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar dan studi kasus dalam proses pembelajaran guna meningkatkan pemahaman mahasiswa dan dosen terhadap konsep teoritis maupun penerapan permeabilitas tanah serta evaluasi kelayakan tubuh waduk.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini memusatkan kajian pada pengukuran nilai permeabilitas tanah penyusun tubuh waduk.
2. Tidak mencakup pembahasan secara mendalam terhadap aspek hidrologi dan hidraulika waduk secara keseluruhan.
3. Analisis dalam penelitian ini dibatasi pada penentuan nilai koefisien permeabilitas tanah sebagai parameter utama dalam menilai kelayakan tubuh waduk, tanpa mencakup kajian terhadap aspek geoteknik lainnya, seperti kekuatan geser tanah, karakteristik konsolidasi, maupun stabilitas lereng.
4. Penilaian kelayakan tubuh waduk dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil pengukuran permeabilitas tanah yang selanjutnya dibandingkan dengan kriteria atau standar teknis yang berlaku

1.6 Sistematika Penulisan

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini menguraikan landasan awal penelitian yang mencakup latar belakang masalah terkait permeabilitas dan kelayakan pada tanah tubuh waduk. Selain itu, bab ini memuat rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat

penelitian baik secara akademik maupun praktis, batasan masalah, serta sistematika penulisan sebagai gambaran umum alur pembahasan penelitian.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas kajian teoretis dan konseptual yang mendukung penelitian, meliputi pengertian dan karakteristik waduk dan tanah penyusun waduk. Bab ini juga memuat penelitian terdahulu yang relevan serta kerangka pemikiran penelitian

Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi jenis dan pendekatan penelitian, objek dan lokasi penelitian, data dan sumber data, teknik pengumpulan data, serta metode analisis yang digunakan untuk pengukuran tanah waduk untuk mengetahui kelayakan tubuh waduk.

Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil perhitungan permeabilitas tanah waduk xxx berdasarkan data yang telah diperoleh. Pembahasan dilakukan secara mendalam terhadap kelayakan tanah penyusun waduk

Bab 5 Penutup

Bab ini berisi kesimpulan yang merangkum hasil penelitian sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan serta saran yang ditujukan bagi pengukuran permeabilitas tanah waduk untuk mengetahui kelayakan tubuh waduk