

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sebagai negara dengan iklim tropis, Indonesia dikenal dengan dua musimnya yaitu musim hujan dan musim kemarau (Utami dan Caroline, 2018). Kondisi ini menciptakan variasi intensitas curah hujan di wilayah Indonesia. Intensitas curah hujan yang tinggi pada musim hujan akan mempengaruhi karakteristik tanah (Wulandari dan Tjandra, 2018). Ketika musim kemarau, partikel tanah mengalami penyusutan sehingga terbentuk rongga di dalam tanah yang akan menyebabkan retakan pada permukaan tanah. Sementara pada musim hujan, air hujan akan memenuhi rongga-rongga dalam tanah yang menyebabkan tanah menjadi jenuh air yang dapat mempengaruhi kekuatan tanah tersebut dalam menerima beban (Bujung dkk., 2019).

Pada akhir tahun 2022, tanah longsor melanda empat desa di Kota Sibolga yaitu Desa Aek Parombunan, Desa Huta Barangan, Desa Pancuran Dewa, Desa Pancuran Gerobak. Hasil analisis yang telah dilakukan oleh Suhairiani dkk., (2023) mengindikasikan bahwa salah satu penyebab utamanya adalah tingginya intensitas curah hujan yang mengakibatkan infiltrasi air ke dalam tanah dan penurunan kekuatan tanah yang akhirnya berujung pada keruntuhan. Hasil pengujian sifat fisik tanah dari keempat desa tersebut menunjukkan nilai indeks plastisitas (*plasticity index*, PI) masing-masing tanah yaitu Desa Pancuran Dewa PI=21, Desa Aek Parombunan PI=10, Desa Huta Barangan PI=9, dan Desa Pancuran Gerobak PI=9.

Berdasarkan nilai indeks plastisitas tersebut, tanah di keempat desa di Kota Sibolga yang mengalami longsor termasuk ke dalam jenis tanah lempung.

Perubahan karakteristik tanah akibat perubahan kadar air pada tanah saat musim hujan sering menyebabkan longsor pada lereng. Longsor adalah pergerakan massa tanah atau batuan yang terjadi secara tiba-tiba atau perlahan dari lereng atau bukit ke arah yang lebih rendah. Tanah longsor menyebabkan penurunan kuat geser tanah dan peningkatan tegangan gesernya (Lusmeilia, 2020). Salah satu jenis tanah yang berpotensi longsor saat terjadi hujan adalah tanah lempung. Tanah lempung merupakan jenis tanah yang kurang padat, memiliki ketebalan lebih dari 2,5 m, dan terletak pada sudut lereng yang melebihi 22° . Tanah lempung memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap pergerakan tanah karena menjadi sangat lunak saat terpapar air dan mengering atau pecah ketika suhu terlalu tinggi (Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2008). Tanah lempung memiliki kuat tekan tanah yang rendah akibat daya dukung dan kekuatan tanah yang juga rendah (Purwana dan Dananjaya, 2018). Tanah lempung akan mengalami pengembangan akibat penambahan volume tanah pada saat kadar air tanah naik dan akan mengalami penyusutan akibat pengurangan volume tanah pada saat kadar air turun. Hal ini menyebabkan kekuatan geser tanah berkurang dan tanah menjadi tidak stabil sehingga rentan terhadap tanah longsor (Utami dan Caroline, 2018). Kadar air yang tinggi juga dapat mengurangi kuat tekan tanah sehingga tanah yang awalnya memiliki kuat tekan yang cukup dapat menjadi lebih rentan terhadap pergerakan (Malizia dan Shakoor, 2018).

Kuat tekan dan kuat geser tanah adalah parameter yang sangat penting dalam perencanaan struktur. Kuat tekan tanah adalah kemampuan tanah dalam menerima tekanan ketika diberi beban secara vertikal (Coduto dkk., 2011). Sedangkan kuat geser tanah merupakan kemampuan tanah untuk menahan pergeseran sepanjang permukaan horizontal akibat beban yang berada di atasnya (Suhairiani dkk., 2023). Kedua sifat mekanis tanah ini digunakan untuk mengevaluasi kemampuan tanah dalam menahan beban eksternal dan deformasi (Arora, 2006).

Permasalahan kuat tekan dan kuat geser tanah banyak ditemukan pada jenis tanah lempung. Beberapa penelitian yang telah dilakukan menjelaskan bahwa ketika kadar air dalam tanah lempung meningkat, kekuatan tanah akan mengalami penurunan yang signifikan, begitu pula sebaliknya (Wulandari dan Tjandra, 2018). Hasil pengujian kuat tekan bebas tanah (UCS) awalnya meningkat dan kemudian menurun dengan meningkatnya kadar air hingga 5% dari kadar air optimum (Malizia dan Shakoor, 2018). Penelitian berikutnya menunjukkan bahwa curah hujan yang tinggi mempengaruhi nilai kuat geser tanah. Intensitas curah hujan yang tinggi menyebabkan kadar air tanah meningkat hingga melewati batas kadar air optimum sehingga nilai kuat geser tanah menurun (Bujung dkk., 2019). Saat kadar air tanah meningkat, kohesi tanah juga akan meningkat, namun besar sudut geser tanah akan menurun. Hal ini menyebabkan tegangan geser tanah turun dan stabilitas tanah berkurang sehingga meningkatkan potensi terjadinya tanah longsor (Utami dan Caroline, 2018). Perubahan kadar air dalam tanah lempung berpengaruh terhadap nilai kuat geser, kohesi, dan kuat tekan. Proses pengeringan berperan penting dalam pengujian sifat mekanik tanah lempung yang mengakibatkan

peningkatan nilai kuat geser dan kuat tekan tanah lempung asli (Ningsih dkk., 2021). Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian di atas disimpulkan bahwa ketika kadar air dalam tanah lempung meningkat hingga mencapai batas kadar air optimum, maka nilai kuat tekan dan kuat geser tanahnya juga meningkat. Namun, ketika kadar air dalam tanah lempung terus meningkat setelah mencapai batas kadar air optimum, maka nilai kuat tekan dan kuat geser tanah akan berkurang.

Batas kadar air optimum (*optimum moisture content*, OMC) dari suatu tanah berperan penting dalam menentukan sifat mekanik tanah lempung. OMC dapat diperoleh dengan melakukan pengujian kepadatan tanah yaitu pengujian kepadatan standar (*standard proctor test*). Grafik hasil pengujian kepadatan standar memberikan informasi mengenai hubungan antara berat volume kering tanah (γ_d) dan kadar airnya (w) pada usaha pemadatan konstan. OMC merupakan titik keseimbangan di antara zona kering dan zona basah. Tanah pada titik ini memiliki kadar air yang optimal untuk mencapai berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \text{ maks}}$). Sisi sebelah kiri dari OMC disebut zona kering, dimana kadar air lebih rendah daripada OMC sehingga tanah cenderung kering dan memiliki banyak ruang kosong dan porositas yang mengakibatkan berat volume kering tanah (γ_d) lebih rendah. Sisi sebelah kanan OMC disebut zona basah, dimana kadar air lebih tinggi daripada OMC. Meskipun tanah di zona basah memiliki kadar air lebih tinggi, peningkatan kadar air setelah batas OMC tidak akan meningkatkan berat volume kering tanah (γ_d) atau bahkan dapat menurunkannya dikarenakan tanah sudah jenuh dengan air. Kondisi ini menyebabkan tanah pada zona basah dan zona kering memiliki nilai berat volume kering (γ_d) sama.

Untuk menciptakan kondisi yang lebih realistis terhadap apa yang terjadi di lapangan dan untuk memperoleh data yang lebih konsisten dilakukan pemeraman terhadap tanah yang akan diuji kuat tekan dan kuat gesernya. Pemeraman adalah usaha mencampurkan tanah dengan air dan membiarkannya selama beberapa waktu sehingga kadar air dalam tanah terdistribusi secara merata. Durasi pemeraman akan mempengaruhi kadar air dalam tanah dan karakteristik tanah tersebut (Aribudiman dan Widyatmika, 2017).

Berdasarkan beberapa hasil penelitian dan uraian teori yang telah dijelaskan, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “analisis kuat tekan dan kuat geser tanah lempung dengan nilai berat volume kering yang sama pada zona basah dan zona kering melalui uji kepadatan standar”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tanah longsor pada Desa Aek Parombunan, Desa Huta Barangan, Desa Pancuran Dewa, Desa Pancuran Gerobak termasuk dalam jenis tanah lempung.
2. Sifat mekanis tanah lempung yang ditentukan oleh nilai kuat tekan dan kuat geser tanah adalah sama pada kondisi tanah tersebut memiliki nilai berat volume kering (γ_d) yang sama pada zona kering dan zona basah dari grafik hasil pengujian kepadatan standar.
3. Waktu pemeraman tanah mempengaruhi sifat mekanis tanah, yaitu kuat tekan dan kuat geser tanah.

1.3 Batasan Masalah

Batasan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang diuji adalah tanah yang berasal dari Desa Aek Parombunan dan Desa Huta Barangan.
2. Pengujian yang dilakukan terbagi ke dalam dua kategori yaitu pengujian sifat fisik dan sifat mekanis tanah. Pengujian sifat fisik tanah mencakup pengujian kadar air tanah, batas atterberg (batas cair, batas plastis, dan batas susut), berat jenis tanah, analisis saringan, analisis hidrometer dan kepadatan standar. Sedangkan pengujian sifat mekanis tanah mencakup pengujian kuat tekan bebas (*unconfined compression strength test*) dan pengujian kuat geser langsung (*direct shear test*).
3. Variasi waktu pemeraman tanah adalah 7 hari dan 14 hari.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat fisik tanah Desa Aek Parombunan dan tanah Desa Huta Barangan?
2. Bagaimana sifat mekanis tanah Desa Aek Parombunan dan tanah Desa Huta Barangan yang ditentukan oleh nilai kuat tekan bebas dengan nilai berat volume kering (γ_d) tanah yang sama pada zona kering dan zona basah dari uji kepadatan standar dengan variasi waktu pemeraman 7 hari dan 14 hari?
3. Bagaimana sifat mekanis tanah Desa Aek Parombunan dan tanah Desa Huta Barangan yang ditentukan oleh nilai kuat geser langsung dengan nilai berat

volume kering (γ_d) tanah yang sama pada zona kering dan zona basah dari uji kepadatan standar dengan variasi waktu pemeraman 7 hari dan 14 hari?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui sifat fisik tanah Desa Aek Parombunan dan tanah Desa Huta Barangan.
2. Mengetahui sifat mekanis tanah Desa Aek Parombunan dan Desa Huta Barangan yang ditentukan oleh nilai kuat tekan bebas dengan nilai berat volume kering (γ_d) tanah yang sama pada zona kering dan zona basah dari uji kepadatan standar dengan variasi waktu pemeraman 7 hari dan 14 hari.
3. Mengetahui sifat mekanis tanah Desa Aek Parombunan dan Desa Huta Barangan yang ditentukan oleh nilai kuat geser langsung dengan nilai berat volume kering (γ_d) tanah yang sama pada zona kering dan zona basah dari uji kepadatan standar dengan variasi waktu pemeraman 7 hari dan 14 hari.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini mencakup dua aspek yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis.

1. Manfaat teoritis dari hasil penelitian ini meliputi peningkatan pemahaman dan pengetahuan dalam bidang teknik sipil, khususnya terkait dengan sifat fisik dan sifat mekanik dari tanah lempung. Penelitian ini memberikan wawasan tambahan tentang bagaimana kuat tekan dan kuat geser tanah

lempung yang memiliki nilai berat volume kering yang sama pada zona kering dan zona basah. Temuan ini juga dapat menjadi referensi bagi mahasiswa program studi teknik sipil yang tengah menjalani penelitian serupa.

2. Manfaat praktis dari hasil penelitian ini adalah memberikan data yang berguna dalam perencanaan dan analisis geoteknik. Pemahaman terkait sifat fisik dan sifat mekanik tanah di wilayah tersebut dapat membantu mengidentifikasi risiko potensial dan menentukan langkah-langkah mitigasi yang diperlukan dalam proyek-proyek konstruksi atau perencanaan wilayah.