BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tanah lempung dikenal sebagai tanah problematik dalam rekayasa geoteknik karena memiliki plastisitas tinggi, permeabilitas rendah, serta kuat geser yang relatif rendah pada kondisi jenuh. Karakteristik tersebut menyebabkan proses disipasi tekanan air pori berlangsung lambat sehingga berpotensi mengalami penurunan tanah yang besar akibat proses konsolidasi serta penurunan kuat geser ketika menerima pembebanan (Almuaythir dkk., 2025).

Permasalahan tanah lempung juga dijumpai pada Proyek Jalan Lingkar Pinggir-Bathin Solapan di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau yang mengalami kerusakan akibat genangan air dan lemahnya tanah dasar. Pada 22 April 2024, Ketua Komisi II DPRD Kabupaten Bengkalis Bidang Ekonomi dan Pembangunan melakukan peninjauan lokasi dan menyampaikan bahwa kondisi tanah dasar yang kurang stabil menjadi salah satu faktor yang memengaruhi kinerja infrastruktur jalan pada kawasan tersebut. (Matahukum, 2024). Oleh karena itu, dilakukan pengambilan sampel tanah dari Desa Balaraja, Kecamatan Pinggir, sebagai lokasi penelitian. Berikut hasil pengujian sifat fisik sebagai tahap awal identifikasi karakteristik tanah pada Tabel 1.1 di bawah ini.

Tabel 1. 1
Sifat Fisik Tanah Desa Balairaja (Data Hasil Uji Laboratorium, 2025)

Parameter Sifat Fisik	**Nilai**	**Nilai Standar Acuan**	**Standar Acuan**
Kadar air (%)	40,61	20 – 60	ASTM, 2019
Berat jenis, Gs	2,697	2,58 – 2,75	Hardiyatmo, 2002
Batas cair (%)	53,06	40 – 150	Budhu, 2010
Batas plastis (%)	17,50	25 – 50	Budhu, 2010
Indeks plastisitas (%)	35,56	15 – 100	Budhu, 2010

Hasil pengujian sifat fisik menunjukkan bahwa tanah memiliki indeks plastisitas sebesar 35,562%, sehingga tergolong sebagai lempung berplastisitas tinggi. Tanah dengan karakteristik tersebut umumnya memiliki kemampuan menyerap air yang besar, permeabilitas rendah, serta rentan mengalami perubahan volume, penurunan akibat konsolidasi, dan penurunan kuat geser pada kondisi jenuh (Ayuningtyas., 2023).

Untuk mengevaluasi perilaku tanah terhadap pembebanan, diperlukan pengujian yang mampu merepresentasikan karakteristik kompresibilitas dan kekuatan tanah. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pengujian konsolidasi untuk mengevaluasi perilaku penurunan tanah, serta pengujian triaxial *Unconsolidated-Undrained* untuk menentukan parameter kuat geser pada kondisi pembebanan cepat tanpa drainase (Alcántara-Ayala dkk., 2023). Kedua pengujian tersebut dipilih karena mampu memberikan informasi yang saling melengkapi mengenai perilaku deformasi dan ketahanan tanah terhadap pembebanan, sehingga efektivitas stabilisasi kapur dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk memperbaiki sifat mekanis tanah lempung adalah stabilisasi menggunakan kapur (Putra dkk., 2025; Sorsa & Agon, 2022; Karademir, 2022). Pada penelitian ini digunakan kapur tohor yang dibuat dalam bentuk *slurry* sebagai bahan stabilisasi. Kapur dipilih karena

mampu meningkatkan pH tanah dan memicu reaksi pozzolanik yang menghasilkan senyawa sementasi, seperti *Calcium Silicate Hydrate* (*C-S-H*) dan *Calcium Aluminate Hydrate* (*C-A-H*), sehingga dapat meningkatkan kuat geser dan menurunkan kompresibilitas tanah lempung (Sante dkk., 2025).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kadar kapur efektif untuk stabilisasi tanah lempung umumnya berada pada rentang 4% hingga 8% dari berat kering tanah. Pada kadar tersebut telah terjadi proses modifikasi tanah dan reaksi pozzolanik yang mampu meningkatkan sifat mekanis tanah secara signifikan, sedangkan penambahan kapur yang terlalu tinggi cenderung memberi peningkatan yang tidak sebanding karena sebagian kapur tidak lagi bereaksi secara efektif (FHWA, 2006; Barman & Dash, 2022; Idrus dkk., 2021; Soltaninejad dkk., 2023). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan variasi kadar kapur 4%, 6%, dan 8% dari berat kering tanah. Nilai 4% dan 8% digunakan sebagai batas bawah dan atas kisaran stabilisasi efektif, dan nilai 6% digunakan sebagai nilai tengah rentang sehingga memungkinkan analisis tren perubahan sifat tanah akibat peningkatan kadar kapur secara bertahap.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode kolom kapur mampu meningkatkan sifat mekanis tanah, seperti kuat geser, kompresibilitas, dan mengurangi potensi pengembangan tanah (Hidayat dkk., 2018; Istanto & Djarwanti, 2018; Hussain dkk., 2020; Sakr dkk., 2021). Penelitian lain juga memperlihatkan bahwa konsep stabilisasi menggunakan kolom dapat diterapkan dengan material alternatif, seperti *fly ash-bottom ash* maupun ubin pecah (Aziz dkk., 2022; Zaini dkk., 2023). Meskipun demikian, berdasarkan sintesis penelitian

terdahulu, kajian yang membandingkan orientasi pemberian kapur secara vertikal dan horizontal serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap perilaku konsolidasi dan kuat geser tanah lempung secara bersamaan masih sangat terbatas. Kesenjangan penelitian inilah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini.

Pada praktik lapangan, perbaikan tanah pada lapisan yang lebih dalam umumnya memerlukan proses pencampuran mekanis, penggalian, atau penggunaan peralatan khusus (Rimbani dkk., 2021). Sehingga, diperlukan kajian awal mengenai mekanisme pemberian kapur yang mampu menyalurkan bahan stabilisasi ke dalam massa tanah tanpa memerlukan pencampuran tanah secara menyeluruh. Dalam penelitian ini, pemberian kapur secara vertikal melalui kolom digunakan sebagai model distribusi kapur dari dalam massa tanah, sedangkan pemberian kapur dari permukaan digunakan sebagai pembanding untuk mengevaluasi pengaruh arah distribusi bahan stabilisasi terhadap perilaku tanah lempung.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh arah pemberian kapur terhadap perilaku konsolidasi dan kuat geser tanah lempung jenuh melalui model laboratorium. Pengujian dilakukan menggunakan kotak uji dengan variasi kadar kapur serta titik pengamatan pada jarak tertentu untuk mengamati distribusi pengaruh stabilisasi dari masing-masing arah pemberian kapur. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman awal mengenai efektivitas distribusi kapur dalam massa tanah sebagai alternatif pendekatan perbaikan tanah lempung. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini diberi judul “Studi Eksperimental Pengaruh Pemberian Kapur secara Vertikal dan Horizontal terhadap Perilaku Konsolidasi dan Geser pada Lempung.”

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, identifikasi masalah penelitian ini sebagai berikut.

a. Tanah lempung di Desa Balairaja, Kabupaten Bengkalis memiliki plastisitas tinggi dan sering berada pada kondisi jenuh, sehingga berpotensi mengalami penurunan yang besar dan memiliki kuat geser yang rendah.
b. Permeabilitas tanah lempung yang rendah menyebabkan proses konsolidasi berlangsung lambat sehingga dapat memengaruhi kinerja tanah dasar.
c. Kapur telah banyak digunakan sebagai stabilisator tanah lempung, namun efektivitas perbaikannya dipengaruhi oleh distribusi kapur di dalam massa tanah.
d. Perbedaan arah pemberian kapur berpotensi menghasilkan distribusi ion Ca^{2+} yang berbeda sehingga memengaruhi peningkatan sifat mekanis tanah.
e. Kajian mengenai pengaruh arah pemberian kapur terhadap perilaku konsolidasi dan kuat geser tanah lempung pada berbagai jarak dari sumber stabilisasi masih relatif terbatas.

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk memastikan penelitian tetap terfokus dan tidak meluas, ditetapkan batasan masalah sebagai berikut.

a. Penelitian skala laboratorium menggunakan kotak pengujian, dengan sampel tanah dari Desa Balairaja, Kec. Pinggir, Kab. Bengkalis, Prov. Riau.
b. Stabilisator yang digunakan adalah kapur tohor, dicampur dengan air

membentuk *slurry* kapur, variasi kadar kapur 4%, 6%, dan 8% terhadap berat kering tanah.

c. Penelitian membandingkan dua pola pemberian kapur, yaitu:
    1) Pemberian kapur melalui kolom vertikal yang dibungkus geotekstil *non-woven*.
    2) Pemberian kapur melalui aplikasi pada permukaan tanah tanpa kolom.
d. Pengujian mekanisnya adalah konsolidasi dan triaxial UU.

1.4 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Bagaimana pengaruh variasi kadar kapur terhadap perilaku konsolidasi tanah lempung pada metode pemberian kapur secara vertikal?
b. Bagaimana pengaruh variasi kadar kapur terhadap perilaku konsolidasi tanah lempung pada metode pemberian kapur secara horizontal?
c. Bagaimana pengaruh variasi kadar kapur terhadap perilaku geser tanah lempung pada metode pemberian kapur secara vertikal?
d. Bagaimana pengaruh variasi kadar kapur terhadap perilaku geser tanah lempung pada metode pemberian kapur secara horizontal?
e. Bagaimana perbandingan efektivitas pemberian kapur secara vertikal dan horizontal terhadap perilaku konsolidasi dan kuat geser lempung?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Menganalisis pengaruh variasi kadar kapur terhadap perilaku konsolidasi tanah lempung pada metode pemberian kapur secara vertikal.
b. Menganalisis pengaruh variasi kadar kapur terhadap perilaku konsolidasi tanah lempung pada metode pemberian kapur secara horizontal.
c. Menganalisis pengaruh variasi kadar kapur terhadap perilaku geser tanah lempung pada metode pemberian kapur secara vertikal.
d. Menganalisis pengaruh variasi kadar kapur terhadap perilaku geser tanah lempung pada metode pemberian kapur secara horizontal.
e. Membandingkan efektivitas pemberian kapur secara vertikal dan horizontal terhadap perilaku konsolidasi dan kuat geser lempung.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

a. Bersifat Teoritis
    1) Menambah referensi ilmiah mengenai pengaruh arah pemberian kapur terhadap perilaku konsolidasi dan kuat geser tanah lempung.
    2) Menambah informasi mengenai distribusi pengaruh stabilisasi kapur pada berbagai jarak dari sumber aplikasi.
b. Bersifat Praktis
    1) Memberikan gambaran awal mengenai efektivitas distribusi kapur melalui kolom vertikal dan horizontal sebagai alternatif stabilisasi tanah.
    2) Menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan metode aplikasi kapur yang lebih efektif sesuai dengan kondisi perbaikan tanah dalam geoteknik.