

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keberadaan infrastruktur bangunan, jalur transportasi, dan sarana prasarana lainnya yang dirancang agar aman dan nyaman adalah prasyarat fundamental bagi penyediaan lahan hunian yang layak. Namun, pertumbuhan urbanisasi serta kenaikan harga lahan mendorong penggunaan lahan dengan kondisi tanah lunak, khususnya tanah lempung. Sejumlah studi (Al-Kaream et al., 2022; Grizi et al., 2022; Hasan & Samadhiya, 2016; Khalid & Alshawmar, 2024a; Medina-Martinez et al., 2023; Mirzababaei et al., 2018; Srihandayani et al., 2018) telah menunjukkan bahwa daya dukung tanah dasar menjadi salah satu masalah utama yang sering dihadapi selama pelaksanaan kegiatan pembangunan dalam konteks ini. Secara khusus, kondisi tanah dasar yang kurang memadai dapat memicu kegagalan struktur bangunan. Pengurangan daya dukung tersebut terjadi melalui beberapa mekanisme, antara lain: kontaminasi material agregat oleh tanah dasar, perpindahan agregat subbase ke dalam tanah dasar, dan secara umum, daya dukung tanah yang tergolong rendah. Kuat geser yang relatif rendah pada tanah lempung, ditambah dengan tegangan geser yang dihasilkan oleh beban fondasi yang signifikan, berpotensi memicu kegagalan struktur, bahkan sampai pada runtuhnya bangunan. Deformasi vertikal akibat penerapan beban berkaitan dengan distribusi tegangan vertikal yang ditransfer ke sampel tanah (Moayed & Nazari, 2011). Jalan pada jenis tanah ini sebagian besar rusak sebelum umur yang direncanakan bahkan memerlukan pemeliharaan rutin yang memerlukan perhatian khusus (Medina-Martinez et al., 2023), (Zhao et al., 2023a), (Uge, 2017). Sebagian besar faktor yang memprediksi umur jalan yang diperkeras adalah daya dukung tanah dasar,

efek pembebanan, jenis pengujian, metode pemadatan, variabel yang berkaitan dengan lingkungan (terutama kelembaban, suhu, penuaan), dan parameter desain perkerasan. Tanah dasar mempengaruhi biaya pembangunan jalan karena daya dukung tanah dasar menentukan ketebalan lapisan perkerasan (Zhan, 2014).

Tanah di Provinsi Riau sebagian besar merupakan jenis tanah lempung, sehingga diperlukan perhatian khusus jika ingin dibangun jalan ataupun bangunan. Lempung adalah jenis tanah berukuran sangat halus, mulai dari skala mikron hingga submikron, yang terbentuk akibat proses pelapukan mineral penyusun batuan. Tanah liat memiliki kekerasan tinggi saat dalam kondisi kering. Selain itu, tanah liat memiliki permeabilitas yang sangat rendah sehingga menunjukkan sifat plastis. Karena tanah lempung memiliki kompresibilitas yang tinggi dan kekuatan geser yang rendah, tanah lempung sulit untuk dikembangkan (Yapage & Liyanapathirana, 2018a). Kuat geser tanah lempung yang rendah sangat membatasi besarnya beban yang dapat ditanggung oleh tanah lempung dengan tingkat keamanan yang memadai dalam jangka pendek. Kondisi tanah dasar yang mempunyai banyak lapisan tanah yang berbeda-beda maka penyebaran muatannya akan berbeda pula dengan tanah tidak stabil (Srihandayani et al., 2018). Oleh karena itu, diperlukan analisis terhadap sifat fisik maupun mekanik tanah guna menentukan kapasitas daya dukung dari tanah lempung tersebut.

Data tanah ini juga dapat digunakan sebagai bahan pemodelan numerik oleh elemen hingga untuk memprediksi potensi kegagalan (Aissi et al., 2013). Model numerik yang digunakan bergantung pada karakteristik lapisan tanah. (Khosrowshahi & Guler, 2017) melakukan serangkaian uji geser sederhana pada sampel pasir yang diperkuat geotekstil dan geogrid, mereka mengamati peningkatan kekuatan geser di bawah beban geser statis dan siklik, dengan menggunakan alat uji *Direct Simple Shear* yang

cara kerja pengujian sepenuhnya otomatis dan dikendalikan dengan *software* computer. Analisis elemen hingga secara numerik menggunakan perangkat lunak dapat dimanfaatkan untuk membantu perhitungan dan pemodelan perilaku tanah lempung secara lebih akurat. Pemeliharaan cepat tanah dasar jenis lempung adalah salah satu cara utama untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan konstruksi jalan (Zhan, 2014). Masalah ini dapat diatasi dengan beberapa cara, mengingat kondisi tanah yang ada, tanah lempung perlu distabilisasi terlebih dahulu sebelum pelaksanaan pembangunan di atasnya.

Solusi lainnya adalah dengan menambahkan bahan perkuatan yaitu geosintetik (Wang et al., 2024). Interupsi tekanan tanah mengalihkan stres dari tanah akibat beban ke perkuatan. Selain ringan dan kompresibilitas, geosintetik penguat dapat mengembangkan kekuatan tarik yang sangat tinggi. Penelitian tentang geotekstil juga sudah dilakukan oleh beberapa peneliti (Yapage & Liyanapathirana, 2018b), (Khosrowshahi & Guler, 2017). Secara teoritis, penurunan masih dapat terjadi mengingat masih ada kekuatan dukung yang rendah serta penambahan tegangan vertikal akibat fondasi dangkal yang dipasang geosintetik. Geosintetik, pada gilirannya, berfungsi sebagai penyaring yang memisahkan dua lapisan tanah dan air, sehingga partikel halus tidak tercampur dengan fluks aliran eksfiltrasi air.

Beberapa masalah yang berhubungan dengan geosintetik sebagai perbaikan pada tanah lempung dipengaruhi oleh beberapa masalah, seperti tingkat lapisan dan jarak dari tanah dasar geosintetik yang digunakan. Beranjak dari hal tersebut, variasi jumlah lapisan geosintetik yang akan dilakukan adalah 1 dan 2 lapisan geosintetik dan jarak dari tanah dasar geosintetik, yakni 5 cm, 10 cm, dan 5 & 10 cm,, yang akan dibandingkan dengan tanpa menggunakan geosintetik.

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian fondasi dangkal di atas tanah lempung yang diperkuat dengan geosintetik, dengan membandingkan pola keruntuhan daya dukung antara tanah tanpa perkuatan dan tanah yang diperkuat. Kajian terhadap pola keruntuhan tersebut penting dilakukan, mengingat tanah lempung memiliki karakteristik teknis yang kurang menguntungkan sebagai lapisan dasar konstruksi, seperti rendahnya daya dukung, laju konsolidasi yang lambat, serta kecenderungan perubahan volume akibat fluktuasi kadar air. Kondisi ini dapat menimbulkan masalah serius terhadap kestabilan dan umur struktur bangunan yang didirikan di atasnya. Oleh karena itu, pola keruntuhan daya dukung dilakukan untuk memahami perilaku tanah lempung secara lebih menyeluruh, baik sebelum maupun sesudah diberikan perkuatan, seperti geosintetik. Dengan pola ini, dapat diprediksi kapasitas tanah dalam menahan beban serta menganalisis efektivitas perkuatan yang digunakan.

1.2. Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa beban maksimum yang dapat ditahan oleh tanah lempung dibandingkan dengan tanah tanpa perkuatan?
2. Sejauh mana perkuatan geosintetik dapat meningkatkan daya dukung ultimit pada tanah lempung?
3. Bagaimana perubahan penurunan pada tanah lempung yang diperkuat geosintetik dibandingkan dengan tanah tanpa perkuatan?
4. Berapa besar tegangan yang terjadi pada geosintetik selama pembebanan, dan bagaimana distribusinya?
5. Bagaimana pola keruntuhan yang terjadi pada tanah lempung dengan perkuatan geosintetik dibandingkan dengan tanah tanpa perkuatan?

1.3. Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi beban maksimum yang dapat ditahan oleh tanah lempung dengan perkuatan geosintetik dan membandingkannya dengan tanah tanpa perkuatan.
2. Menganalisis peningkatan daya dukung ultimit tanah lempung akibat pemasangan perkuatan geosintetik dan membandingkannya dengan tanah tanpa perkuatan.
3. Mengidentifikasi perubahan penurunan pada tanah lempung yang diperkuat geosintetik dibandingkan dengan tanah tanpa perkuatan.
4. Mengevaluasi dan menganalisis besar serta distribusi tegangan pada geosintetik selama proses pembebanan.
5. Mengkategorikan dan mengembangkan pola keruntuhan yang terjadi pada tanah lempung dengan dan tanpa perkuatan geosintetik.

1.4. Kontribusi Bagi Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengaruh penerapan geosintetik terhadap peningkatan daya dukung tanah lempung.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan penerapan penguatan geosintetik, penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai daya dukung tanah liat, sekaligus memperkaya wawasan bagi para insinyur sipil di bidang geoteknik, khususnya dalam perencanaan konstruksi serta teknik perkuatan tanah.