

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki wilayah lahan gambut yang cukup luas, terutama di daerah Sumatera, Kalimantan, dan Papua. Provinsi Riau sebagai salah satu wilayah dengan dominasi tanah gambut menghadapi tantangan serius dalam pembangunan infrastruktur, khususnya pada konstruksi jalan dan jembatan. Tanah gambut dikenal sebagai tanah bermasalah (*problematic soil*) karena memiliki sifat fisik dan mekanik yang kurang menguntungkan, seperti kadar air tinggi, kompresibilitas tinggi, serta daya dukung yang rendah. Kondisi tersebut menyebabkan tanah gambut tidak mampu menahan beban konstruksi secara optimal tanpa adanya perbaikan tanah atau penggunaan sistem fondasi yang tepat (Suratman et al., 2019).

Secara geoteknik, tanah gambut terbentuk dari material organik yang mengalami dekomposisi dalam jangka waktu yang sangat lama, sehingga memiliki struktur yang lemah dan porositas tinggi. Akibatnya, tanah ini memiliki karakteristik penurunan (*settlement*) yang besar serta kapasitas daya dukung yang rendah. Hal ini menjadi salah satu kendala utama dalam perencanaan fondasi, karena apabila tidak direncanakan dengan baik, dapat menyebabkan kerusakan struktur seperti penurunan berlebih, retak, hingga kegagalan konstruksi (Rusliansyah & Ma'ruf, 2019).

Selain tanah gambut, jenis tanah lain yang juga sering menjadi permasalahan dalam konstruksi adalah tanah lempung. Tanah lempung merupakan tanah berbutir halus yang memiliki plastisitas tinggi dan sifat kohesif yang dominan. Karakteristik utama tanah lempung antara lain daya dukung yang rendah pada kondisi jenuh, sifat mengembang dan menyusut (*shrink-swell*), serta permeabilitas yang sangat kecil.

Pada kondisi jenuh air, tanah lempung lunak (*soft clay*) memiliki kekuatan geser yang rendah sehingga sangat rentan terhadap penurunan konsolidasi dalam

jangka panjang (Das & Sobhan, 2014). Selain itu, proses konsolidasi pada tanah lempung berlangsung lambat karena rendahnya koefisien permeabilitas, sehingga penurunan dapat terjadi dalam waktu yang lama setelah konstruksi dibangun (Terzaghi et al., 1996).

Permasalahan pada tanah lempung menjadi semakin kompleks ketika beban konstruksi yang besar diberikan tanpa adanya perbaikan tanah atau sistem fondasi yang sesuai. Penurunan yang tidak seragam (*differential settlement*) sering terjadi pada bangunan yang didirikan di atas tanah lempung lunak, yang dapat menyebabkan kerusakan struktural yang signifikan. Oleh karena itu, tanah lempung termasuk kategori tanah lunak (*soft soil*) yang memerlukan penanganan khusus dalam perencanaan geoteknik (Budhu, 2011).

Dalam dunia teknik sipil, fondasi memiliki peran yang sangat penting sebagai elemen struktur yang berfungsi untuk meneruskan beban bangunan ke tanah dasar. Kapasitas daya dukung fondasi menjadi parameter utama dalam menentukan keamanan suatu konstruksi. Jika daya dukung tanah lebih kecil dibandingkan beban yang bekerja, maka akan terjadi penurunan yang berlebihan sehingga dapat membahayakan stabilitas struktur (Lukita et al., 2021). Oleh karena itu, diperlukan solusi fondasi yang mampu meningkatkan kapasitas daya dukung tanah sekaligus mengurangi penurunan yang terjadi, baik pada tanah gambut maupun tanah lempung.

Salah satu solusi yang umum digunakan pada tanah lunak, termasuk tanah lempung lunak, adalah penggunaan fondasi tiang pancang. Tiang pancang bekerja dengan cara menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah yang lebih keras di bawahnya atau melalui mekanisme gesekan sepanjang batang tiang. Penggunaan tiang pancang terbukti mampu meningkatkan kapasitas daya dukung serta mengurangi penurunan pada tanah yang memiliki daya dukung rendah (Waruwu & Pardosi, 2021).

Dalam praktiknya, terdapat berbagai jenis tiang pancang yang digunakan, salah satunya adalah tiang pancang mini (*mini pile*). Tiang pancang mini banyak digunakan pada konstruksi skala kecil hingga menengah karena memiliki keunggulan seperti kemudahan mobilisasi, biaya relatif lebih rendah, serta proses

pemasangan yang lebih efektif di lapangan. Namun demikian, efektivitas penggunaan tiang pancang mini pada tanah gambut dan tanah lempung masih memerlukan kajian lebih lanjut, khususnya terkait dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas daya dukung dan karakteristik penurunannya.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian dengan judul “Pengaruh Lama Pemancangan terhadap Kapasitas Daya Dukung dan Karakteristik Penurunan Tiang Pancang Mini Berulir pada Tanah Gambut dan Tanah Lempung” perlu untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pengaruh faktor waktu pemancangan terhadap kinerja fondasi tiang pancang mini, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi di daerah dengan kondisi tanah lunak, khususnya tanah gambut dan tanah lempung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hubungan antara lama waktu penanaman tiang pancang mini berulir dengan perubahan kapasitas daya dukung dan karakteristik penurunan (*settlement*) pada tanah gambut dan tanah lempung?
2. Seberapa besar peningkatan kapasitas daya dukung tiang pancang mini berulir yang terjadi pada berbagai variasi waktu setelah pemancangan di tanah gambut dan tanah lempung?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hubungan antara lama waktu penanaman tiang pancang mini berulir dengan perubahan kapasitas daya dukung dan karakteristik penurunan (*settlement*) pada tanah gambut dan tanah lempung.
2. Untuk mengetahui besar peningkatan kapasitas daya dukung tiang pancang mini berulir yang terjadi pada berbagai variasi waktu setelah pemancangan di tanah gambut dan tanah lempung.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada tanah gambut dan tanah lempung dengan karakteristik tertentu sesuai dengan lokasi penelitian yang telah ditetapkan, sehingga hasil penelitian tidak dapat digeneralisasikan untuk semua jenis tanah maupun kondisi lokasi yang berbeda.
2. Lokasi penelitian dibatasi pada satu area proyek tertentu (*site-specific*), sehingga variasi kondisi geoteknik di luar area tersebut tidak menjadi bagian dari analisis, yaitu di *handboring* untuk tanah lempung dan tanah gambut. Dan pengujian *handboring* dilakukan di area sekitar depan kampus STIE untuk tanah gambut dan pengujian tanah lempung di depan halaman gedung teknik sipil Polbeng.
3. Jenis fondasi yang diteliti dibatasi pada tiang pancang mini berulir (*mini pile*) dengan diameter $9\text{ cm} \pm 2\text{ cm}$ dengan panjang per 1 meter.
4. Kedalaman pemancangan tiang ditentukan berdasarkan lama pemancangan tanah di lokasi penelitian yaitu sedalam 3 meter dan umur 1,7,14 dan 28 hari.
5. Beban yang diberikan berupa beban statis sesuai dengan prosedur pengujian.
6. Properti tanah yang dianalisis meliputi parameter dasar tanah gambut dan tanah lempung.
7. Pengujian properti tanah gambut dilakukan di area kampus STIE dan pengujian tanah lempung dilakukan di depan halaman gedung E teknik sipil polbeng, dengan pengujian *handboring*.
8. Klasifikasi tanah mineral, seperti lanau dan lempung, dilakukan dengan menggunakan parameter batas Atterberg yang meliputi *Liquid Limit* (LL) dan *Plastic Limit* (PL), kemudian dihitung nilai *Plasticity Index* (PI) sebagai dasar pengelompokan tanah berdasarkan sistem *Unified Soil Classification System* (USCS).
9. Kuat tekan beton rencana mutu $f'c15\text{ Mpa}$
10. Hanya dilakukan uji *static loading test*
11. Pembebanan menggunakan static load yang dibebani dengan berat per 20 kg

1.5 Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik sipil pada konsentrasi geoteknik. Hasil penelitian ini dapat memperkaya kajian mengenai perilaku tanah gambut dan tanah lempung terhadap pemasangan tiang pancang mini, terutama terkait pengaruh lama pemancangan terhadap kapasitas daya dukung dan karakteristik penurunan. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi atau bahan kajian bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan fondasi pada tanah lunak.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

a. Bagi Praktisi/Kontraktor

Memberikan informasi dan acuan dalam menentukan metode serta lama pemancangan yang efektif untuk meningkatkan kapasitas daya dukung tiang pancang mini dan meminimalkan penurunan pada tanah gambut.

b. Bagi Perencana (*Engineer*/Konsultan)

Menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan fondasi tiang pancang mini, khususnya dalam menentukan parameter teknis yang berkaitan dengan proses pemancangan di tanah gambut.

c. Bagi Pemerintah

Memberikan masukan dalam perumusan kebijakan atau pedoman teknis pembangunan infrastruktur di daerah yang memiliki kondisi tanah gambut.

d. Bagi Peneliti Selanjutnya

Sebagai referensi dan dasar pengembangan penelitian lanjutan yang berkaitan dengan fondasi tiang pancang, khususnya pada kondisi tanah lunak atau tanah gambut.