

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pekerjaan konstruksi umumnya diawali dari pembangunan pondasi atau struktur bawah (*substructure*), yang berperan penting dalam menyalurkan beban bangunan ke tanah pendukung (*bearing layer*) di bawahnya (Tanjung & Nusa, 2018). Untuk struktur dengan beban besar, seperti bangunan industri atau infrastruktur berat, pondasi dalam seperti tiang pancang sering digunakan. Tiang pancang memanfaatkan interaksi antara elemen tiang dan tanah guna menghasilkan daya dukung yang mampu menahan beban struktur. Kemampuan tiang dalam menahan beban ini dikenal sebagai kapasitas daya dukung tiang (Yudiawati, 2016).

Daya dukung tanah merupakan salah satu faktor utama yang menentukan kestabilan pondasi dalam suatu konstruksi. Namun, pada kondisi tanah lunak, pembangunan konstruksi menghadapi tantangan besar, terutama terkait besarnya penurunan (*settlement*) yang dapat terjadi setelah bangunan didirikan. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh tingginya kadar air dalam tanah yang mengakibatkan berkurangnya kohesi antar butir tanah, sehingga kestabilan tanah menjadi rendah. Salah satu studi kasus yang relevan adalah penggunaan pondasi tiang pancang pada struktur menara yang terletak di akhir sabuk pengangkut (*conveyor*) yang disebut dengan *end tower* batubara pada PT Graha Panca Karsa yang terletak di bantaran sungai Mahakam, Provinsi Kalimantan Timur.

Struktur pondasi *end tower* pada sistem *barge loading conveyor* ini dirancang untuk menopang beban struktur sekaligus mendukung kelancaran proses pemuatan batubara ke dalam tongkang di pelabuhan (*jetty*). Struktur ini memiliki kapasitas angkut hingga 1.000 ton per jam dan mampu memindahkan material sejauh 350 meter, mulai dari katrol belakang (*tail pulley*) hingga *end tower*, dengan tingkat efisiensi operasional yang tinggi. Oleh karena itu, kestabilan pondasi sangat penting dalam menjamin kelangsungan dan keamanan proses distribusi batubara.

Kestabilan pondasi menjadi semakin sulit dicapai ketika struktur didirikan di atas tanah dengan sifat fisik yang kurang mendukung, seperti tanah lanau bertekstur lunak dan berkadar air tinggi. Karakteristik geoteknis tersebut berpengaruh langsung terhadap interaksi antara tanah dan elemen pondasi, khususnya tiang pancang, yang cenderung kurang stabil dan memiliki daya dukung rendah. Tingginya kompresibilitas tanah lanau meningkatkan potensinya terjadinya deformasi signifikan serta penurunan pondasi, yang pada gilirannya dapat mengganggu integritas struktur. Kegagalan pada kondisi tidak hanya membahayakan struktur di atasnya, tetapi juga berisiko menghentikan operasi tambang secara keseluruhan dan menimbulkan kerugian besar, baik dari segi teknis maupun finansial.

Menghadapi kondisi tanah dan resiko tersebut, diperlukan analisis yang akurat terhadap daya dukung pondasi tiang dan prediksi penurunannya. Dalam praktik rekayasa geoteknik, hal ini umumnya dilakukan melalui tiga pendekatan utama, yaitu metode analitis, misalnya menggunakan data SPT (*Standard*

Penetration Test), metode statis menggunakan alat seperti PDA (*Pile Driving Analyzer*), dan metode numerik berbasis elemen hingga seperti PLAXIS, yang memberikan visualisasi deformasi dan distribusi tegangan secara menyeluruh.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas daya dukung dan besarnya penurunan yang terjadi pada pondasi tiang pancang struktur *jetty* pada tambang batubara milik PT Graha Panca Karsa, sebagai akibat dari beban yang disalurkan dari struktur atas. Dengan mempertimbangkan konteks tersebut, maka kajian ini disusun dengan judul: “*Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Struktur Jetty Tambang Batubara (Studi Kasus: Konstruksi End Tower Barge Loading Conveyor Port-PT Graha Panca Karsa, Kalimantan Timur)*”.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah berdasarkan uraian latar belakang di atas adalah sebagai berikut:

- 1) Kondisi tanah pada lokasi pondasi *end tower* milik PT Graha Panca Karsa, yang terletak di bantaran Sungai Mahakam, didominasi oleh jenis tanah lanau bertekstur lunak dengan kadar kelembapan yang tinggi. Karakteristik ini menyebabkan rendahnya interaksi antara tanah dan elemen pondasi tiang pancang, yang berdampak pada menurunnya kapasitas daya dukung dan kestabilan pondasi.
- 2) Tingkat kompresibilitas yang tinggi pada tanah lanau berpotensi menyebabkan deformasi dan *settlement* yang signifikan pada struktur pondasi. Kondisi ini dapat mengganggu kestabilan sistem pondasi

secara keseluruhan serta meningkatkan risiko gangguan terhadap operasional, yang pada akhirnya dapat menimbulkan kerugian baik secara teknis maupun finansial.

- 3) Untuk memperoleh nilai penurunan pondasi yang akurat dan kapasitas daya dukung, diperlukan pendekatan komprehensif melalui penyelidikan tanah dengan data SPT (*Standard Penetration Test*), analisis numerik berbasis metode elemen hingga menggunakan *software* PLAXIS diverifikasi dengan hasil *Pile Driving Analyzer* (PDA).

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah meliputi hal-hal sebagai berikut:

- 1) Lokasi kajian penelitian dilakukan pada konstruksi *end tower barge loading conveyor* Port-PT Graha Panca Karsa di Kutai Barat, Kalimantan Timur pada 1 titik (E.T 01).
- 2) Daya dukung yang dianalisis adalah daya dukung terhadap beban aksial pada tiang tunggal dan tiang kelompok.
- 3) Metode manual yang digunakan yaitu metode *Meyerhof* untuk data N-SPT, metode Numeris menggunakan *software* PLAXIS dan interpretasi hasil PDA test.
- 4) Perhitungan penurunan tiang elastis dan kelompok tiang elastis yang dihitung menggunakan metode *Vesic* (1969).

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian batasan masalah diatas, maka diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana nilai daya dukung dan penurunan tiang pancang pada pondasi *end tower Port-PT* Graha Panca Karsa menggunakan data analisa uji SPT?
- 2) Bagaimana nilai daya dukung dan penurunan pondasi tiang pancang pada pondasi *end tower Port-PT* Graha Panca Karsa menggunakan analisa *software* PLAXIS?
- 3) Bagaimana nilai daya dukung dan penurunan pondasi tiang pancang pada pondasi *end tower Port-PT* Graha Panca Karsa menggunakan analisa PDA test?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini dilakukan yaitu:

- 1) Mengetahui daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan metode *Meyerhof* serta menganalisis besarnya penurunan pondasi berdasarkan pendekatan metode *Vesic*. Analisis ini dilakukan dengan mengacu pada data hasil uji *Standard Penetration Test* (SPT) pada struktur *end tower* di area tambang batubara PT Graha Panca Karsa.
- 2) Mengetahui nilai daya dukung dan penurunan pondasi tiang pancang pada dengan menggunakan perangkat lunak PLAXIS pada struktur *end tower* di area tambang batubara PT Graha Panca Karsa.

- 3) Mengetahui nilai daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan hasil analisa uji PDA Test pada struktur *end tower* di area tambang batubara PT Graha Panca Karsa.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

- 1) Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan serta pemahaman dalam pengetahuan teknik sipil, terkhusus tentang daya dukung tiang pancang di lapangan dan penurunan pondasi. Pemahaman mengenai *software* PLAXIS dalam menghitung daya dukung tiang pancang dan penurunan pondasinya. Hasil penelitian ini juga digunakan sebagai referensi tambahan terhadap mahasiswa teknik sipil yang menggunakan penelitian tentang daya dukung tanah dan penurunan pondasi.
- 2) Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam menghitung daya dukung tiang pancang ataupun kontrol ulang terhadap daya dukung tiang pancang dalam sebuah konstruksi pondasi tiang pancang.