

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Struktur bangunan tidak luput dari kinerja sistem fondasi yang berfungsi meneruskan beban bangunan ke tanah yang memiliki kapasitas daya dukung memadai. Dalam rekayasa geoteknik, pemilihan jenis fondasi merupakan aspek penting yang menentukan kestabilan dan keamanan bangunan secara keseluruhan. Pada gedung bertingkat atau struktur beban besar, fondasi dalam terkhusus pada fondasi tiang pancang, biasanya dipilih karena mampu dan kuat menyalurkan beban aksial dan beban lateral ke lapisan tanah keras pada kedalaman tertentu. Prinsip dasar perancangan untuk fondasi tiang pancang sudah dijelaskan secara jelas dan rinci di dalam buku geoteknik (Das & Sivakugan, 2018)

Pada kasus di mana lapisan tanah keras berada pada kedalaman yang cukup dalam, fondasi tiang pancang (*pile foundation*) menjadi salah satu pilihan yang bisa digunakan pada gedung bertingkat. Berdasarkan pernyataan (Andriani dkk., 2012) tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri atas agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut. Tanah memiliki banyak kegunaan sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil. Fondasi tiang pancang bekerja dengan menyalurkan beban aksial ke lapisan tanah keras di bawahnya, baik menggunakan ujung tiang (*end bearing*) maupun menggunakan gesekan sisi tiang (*skin friction*). Penentuan daya dukung aksial tiang pancang memerlukan analisa yang teliti terhadap kondisi tanah di lapangan dan sifat interaksi tanah–struktur. (Bowles, 1997) menyatakan bahwa ketidakpastian karakteristik tanah merupakan persoalan utama dalam merencanakan fondasi dalam, sehingga data hasil uji lapangan seperti *Standard Penetration Test* (SPT) merupakan peranan yang krusial dalam proses analisis dan desain fondasi.

Uji SPT merupakan salah satu metode investigasi tanah yang paling banyak digunakan di dalam pekerjaan geoteknik. Melalui pengujian ini diperoleh nilai pukulan atau N-SPT, yang dapat dikorelasikan dengan parameter tanah seperti kepadatan relatif, kuat geser tak-drainase, serta daya dukung tanah. (Das dkk., 2018) meyakinkan bahwa meskipun N-SPT termasuk metode yang sederhana dan ekonomis, untuk mendapatkan hasilnya membutuhkan koreksi terhadap energi palu, kedalaman, serta kondisi lubang bor untuk memperoleh nilai yang dapat

mewakili terhadap kondisi sebenarnya pada tanah. Korelasi empiris antara nilai N-SPT dan daya dukung fondasi telah banyak dikembangkan, seperti yang diuraikan oleh (Coduto dkk., 2016), menyatakan pemanfaatan data SPT secara tepat dan akurat dapat menghasilkan estimasi daya dukung aksial, lateral, dan penurunan fondasi tiang pancang.

(Coduto dkk., 2016) menyatakan di dalam bukunya berjudul *Foundation Design: Principles and Practices, 3rd Edition* bahwa penurunan pada fondasi tiang tidak hanya dipengaruhi oleh panjang tiang dan daya dukung tanah, namun dipengaruhi juga oleh modulus deformasi tanah yang dikorelasikan dengan N-SPT. Maka dari itu, analisis kapasitas dukung tiang harus dilakukan bersamaan dengan estimasi penurunan.

Selain menerima dari beban aksial vertikal, fondasi tiang pancang pada bangunan bertingkat juga menerima beban lateral yang berasal dari pengaruh beban horizontal yang bekerja seperti gaya gempa, beban angin, tekanan tanah, maupun eksentrisitas pembebanan struktur. Beban lateral tersebut bisa mengakibatkan terjadinya defleksi, momen lentur, serta perpindahan horizontal pada tiang yang berpotensi mempengaruhi stabilitas fondasi. Oleh sebab itu, analisis daya dukung lateral menjadi salah satu aspek yang penting dalam perencanaan fondasi tiang, khususnya pada bangunan bertingkat yang memiliki gaya horizontal cukup besar.

Analisis kapasitas lateral fondasi tiang dapat dilakukan menggunakan beberapa metode empiris maupun analitis, salah satunya adalah metode Broms. Berdasarkan dari jurnal (Broms, 1964) kapasitas lateral tiang dipengaruhi oleh kondisi kepala tiang yaitu *free head* atau *fixed head*, dan panjang tiang relatif terhadap kekakuannya yaitu *short pile* atau *long pile*, diameter tiang, serta parameter kekuatan tanah di sekitar tiang. Metode Broms banyak digunakan karena memiliki prosedur perhitungan yang relatif sederhana dan mampu memberikan estimasi kapasitas lateral berdasarkan mekanisme keruntuhan tanah dan distribusi momen pada tiang. Di dalam buku *Principles of Geotechnical Engineering* (Das dkk., 2018) menyatakan bahwa metode Broms masih banyak diterapkan untuk pendekatan awal dalam mengevaluasi daya dukung lateral pada fondasi tiang di tanah kohesif maupun tanah non kohesif.

Pada proyek Pembangunan Gedung Mandiri Financial Center PIK 2, fondasi yang digunakan berupa tiang pancang beton pracetak (*spun pile*) yang menyalurkan beban aksial dari struktur atas ke tanah dasar serta menerima pengaruh gaya lateral akibat beban horizontal bangunan. Mengingat pentingnya fondasi terhadap stabilitas keseluruhan bangunan, analisis

daya dukung aksial, lateral, dan penurunan tiang pancang berdasarkan data hasil uji SPT di lokasi proyek menjadi hal yang sangat penting.

Dengan memperhatikan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya dukung fondasi tiang pancang akibat dari beban aksial, lateral menggunakan metode Broms, serta analisis penurunan berdasarkan data N-SPT pada proyek Gedung Mandiri Financial Center PIK 2. Analisis dilakukan dengan pendekatan empiris untuk memperoleh estimasi kapasitas dukung dan penurunan fondasi yang akurat serta terukur, sekaligus menilai kesesuaian metode terhadap kondisi tanah di lapangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam perencanaan fondasi dalam pada bangunan bertingkat, khususnya di wilayah pesisir Indonesia.

1.2. TUJUAN DAN MANFAAT

1.2.1. Tujuan

1. Menganalisis daya dukung aksial tiang tunggal dan kelompok tiang pancang pada lokasi Gedung Mandiri Finance Center PIK 2 berdasarkan data *Standard Penetration Test* (SPT) yang diperoleh dari investigasi lapangan.
2. Menganalisis daya dukung lateral tiang tunggal pada lokasi Gedung Mandiri Finance Center PIK 2 berdasarkan data *Standard Penetration Test* (SPT) yang diperoleh dari investigasi lapangan.
3. Menganalisis dan menghitung estimasi penurunan (settlement) fondasi tiang pancang pada lokasi Gedung Mandiri Finance Center PIK 2.
4. Menilai kelayakan desain fondasi berdasarkan hasil analisis daya dukung aksial, daya dukung lateral, serta penurunan.

1.2.2. Manfaat Penelitian

1. Menjadi acuan untuk memahami bagaimana fondasi tiang pancang menahan beban aksial dan lateral serta mengalami penurunan pada kondisi tanah lanau berlempung.
2. Menjadi referensi ilmiah bagi mahasiswa teknik sipil mengenai penerapan teori geoteknik seperti Metode Meyerhof, Metode Vesic's, Metode Broms, dengan memanfaatkan data N-SPT untuk analisis daya dukung aksial, daya dukung lateral, dan penurunan fondasi.

1.3. BATASAN MASALAH

1. Penelitian ini berfokus pada fondasi tiang berupa tiang tunggal dan kelompok tiang yang digunakan pada proyek Gedung Mandiri Finance Center PIK 2.
2. Data tanah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari hasil investigasi lapangan berupa data N-SPT pada lokasi proyek.
3. Analisis daya dukung aksial tiang tunggal dilakukan menggunakan metode empiris berbasis nilai N-SPT, yaitu metode Meyerhof dan Vesic's, sedangkan daya dukung aksial kelompok tiang dihitung menggunakan metode berdasarkan jumlah tiang dan metode keruntuhan blok (*block failure*).
4. Analisis daya dukung lateral fondasi tiang pancang dilakukan menggunakan metode Broms (1964) dengan mempertimbangkan kondisi tanah berdasarkan parameter yang dikorelasikan dari data N-SPT.
5. Analisis penurunan kelompok tiang fondasi meliputi penurunan elastis serta penurunan konsolidasi.
6. Beban yang dianalisis meliputi beban aksial vertikal dan beban lateral yang diperoleh dari hasil analisis struktur gedung menggunakan *software* ETABS.

1.4. SISTEMATIKA PENULISAN

Laporan proposal tugas akhir ini disusun berdasarkan template yang berlaku di Departemen Teknik Sipil Universitas Andalas. Sistematika penulisan terdiri dari:

BAB I: PENDAHULUAN: Bab ini menguraikan latar belakang pemilihan judul penelitian, identifikasi permasalahan geoteknik pada lokasi penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA: Bab ini berisi landasan teori yang digunakan dalam penelitian, yang menjadi dasar penyusunan penelitian dan penulisan laporan tugas akhir.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN: Bab ini menjelaskan metode dan tahapan penelitian yang dilakukan.

BAB IV: ANALISIS DAN PEMBAHASAN: Bab ini menyajikan hasil pengolahan data tanah, analisis daya dukung aksial tiang pancang, analisis daya dukung lateral tiang, analisis penurunan fondasi.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN: Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.