

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan pembangunan di Indonesia mendorong munculnya gedung-gedung perkuliahan bertingkat sebagai sarana mendukung aktivitas pendidikan dan penelitian. Dalam suatu perencanaan struktur bangunan, fondasi merupakan salah satu hal yang penting untuk direncanakan secara seksama. Fondasi merupakan bagian dari struktur yang berfungsi menyalurkan beban struktur atas ke lapisan tanah yang memiliki daya dukung aman (Gunawan, 1991). Fondasi harus memiliki kapasitas daya dukung aksial yang cukup kuat untuk menopang beban yang bekerja di atasnya. Kesalahan dalam perhitungan kapasitas daya dukung aksial dapat menimbulkan kerusakan struktural yang sulit diperbaiki hingga menyebabkan kegagalan bangunan secara keseluruhan (Srihandayani, 2020).

Salah satu jenis fondasi yang umum digunakan pada bangunan bertingkat tinggi adalah fondasi *bore pile* (Bowles, 1989). Fondasi *bore pile* mampu menahan beban besar serta dapat digunakan pada berbagai kondisi tanah, termasuk pada kawasan dengan daya dukung tanah yang relatif rendah (Kurnain et al., 2025). Penggunaan *bore pile* dinilai lebih efektif di kawasan padat karena instalasinya menimbulkan kebisingan dan getaran yang rendah, serta dapat digunakan pada area dengan akses terbatas atau dekat dengan struktur eksisting (Kurnain et al., 2025). Fondasi ini bekerja dengan mengandalkan daya dukung ujung dan gesekan selimut tanah di sepanjang permukaan tiang (Mungkur et al., 2025). Oleh karena itu, perhitungan daya dukung dan penurunan fondasi *bore pile* harus dilakukan dengan cermat agar stabilitas dan keamanan struktur bangunan dapat terjamin.

Penentuan kapasitas daya dukung aksial fondasi umumnya dilakukan berdasarkan data hasil penyelidikan tanah menggunakan uji *Standard Penetration Test* (SPT) (Supriyanto, 2016). Data SPT sering digunakan karena mudah diperoleh, ekonomis dan mampu memberikan gambaran awal mengenai karakteristik tanah serta estimasi kapasitas fondasi secara empiris. Namun demikian, hasil perhitungan analitik berbasis data SPT seringkali hanya memberikan estimasi awal yang perlu dikonfirmasi melalui pengujian lapangan untuk mendapatkan nilai kapasitas aktual.

Validasi kapasitas daya dukung aksial di lapangan dilakukan dengan metode uji pembebanan dinamis atau statis untuk mengukur respons aktual fondasi terhadap beban rencana (Fleming et al., 2009). Salah satu uji beban dinamis dapat dilakukan melalui *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*, yang memberikan data aktual mengenai kapasitas beban tiang dan perilaku deformasinya saat menerima beban dinamis (Nasional, 2017). Sedangkan untuk uji beban statis dapat dilakukan melalui *Axial Loading Test* tarik dan tekan. Pendekatan ini membantu memastikan fondasi tidak hanya memenuhi syarat kekuatan tetapi juga ketahanan deformasi sesuai dengan spesifikasi desain.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berfokus untuk menganalisis daya dukung aksial fondasi *bore pile* pada Gedung Perkuliahan 21 lantai di Kota Semarang. Dengan kondisi tanah di wilayah Kota Semarang yang umumnya terdiri dari lapisan lempung dan pasir dengan daya dukung bervariasi, evaluasi terhadap daya dukung aksial dan penurunan fondasi *bore pile* menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan kinerja fondasi sesuai dengan perencanaan awal.

Analisis dilakukan dengan menggunakan data hasil SPT dan hasil uji pembebanan di lapangan. Selanjutnya, hasil analisis tersebut divalidasi melalui pemodelan menggunakan perangkat lunak berbasis metode elemen hingga. Perbandingan antara hasil perhitungan teoritis dan hasil pengujian lapangan menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana akurasi dan keandalan metode perencanaan yang digunakan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat kesesuaian antara hasil perhitungan teoritis dan hasil pengujian lapangan. Penelitian ini juga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam meningkatkan akurasi desain fondasi *bore pile* pada proyek bangunan bertingkat di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, maka penyusun merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi geoteknis tanah pada lokasi penelitian berdasarkan hasil investigasi lapangan dan uji laboratorium?

2. Bagaimana daya dukung aksial *bore pile* berdasarkan hasil uji pembebanan dinamis PDA Tes dan hasil uji pembebanan Aksial *Static Loading Test* (SLT) Tekan di lapangan?
3. Bagaimana daya dukung aksial *bore pile* berdasarkan perhitungan analitik menggunakan data hasil uji SPT?
4. Bagaimana daya dukung aksial *bore pile* berdasarkan metode elemen hingga FEM 2D?
5. Bagaimana hasil perbandingan kapasitas daya dukung *bore pile* dari perhitungan metode analitik, uji pembebanan dan pemodelan menggunakan perangkat lunak berbasis metode elemen hingga?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi dan mendeskripsikan kondisi geoteknis tanah berdasarkan hasil investigasi lapangan dan uji laboratorium.
2. Menganalisis kapasitas daya dukung aksial fondasi *bore pile* berdasarkan hasil uji pembebanan dinamis PDA Tes dan hasil uji pembebanan Aksial *Static Loading Test* (SLT) Tekan.
3. Menganalisis kapasitas daya dukung aksial fondasi *bore pile* berdasarkan data uji SPT.
4. Menganalisis kapasitas daya dukung aksial fondasi *bore pile* berdasarkan metode elemen hingga FEM 2D.
5. Membandingkan hasil analisis kapasitas daya dukung aksial dari analisis metode analitik, uji pembebanan dan pemodelan perangkat lunak berbasis metode elemen hingga.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi geoteknis tanah di lokasi penelitian, sehingga dapat menjadi dasar perencanaan fondasi yang lebih akurat.
2. Memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang hasil analisis daya dukung aksial fondasi *bore pile* berdasarkan data SPT dengan menggunakan pendekatan teoritis yang sesuai dengan standar perencanaan geoteknik.

3. Memberikan gambaran nyata mengenai kinerja aktual fondasi *bore pile* di lapangan melalui hasil analisis data uji pembebanan dinamik PDA Tes dan uji pembebanan statik aksial tarik dan tekan.
4. Memberikan pengetahuan komparatif mengenai tingkat kesesuaian dan perbedaan antara hasil analisis teoritis dan hasil evaluasi lapangan.
5. Menyediakan hasil komparatif antara perhitungan analitik dan pemodelan dengan perangkat lunak berbasis metode elemen hingga.
6. Memberikan dasar evaluatif dalam menilai keandalan dan keamanan fondasi *bore pile* terhadap kriteria daya dukung, sehingga dapat menjadi acuan dalam perencanaan fondasi bangunan bertingkat serupa di masa mendatang.

1.5 Batasan Masalah

1. Data *bore hole* yang digunakan yaitu BH-01 dan BH-03.
2. Analisis uji PDA Tes dilakukan pada satu titik *bore pile* yang diuji dengan nomor tiang BP22.
3. Analisis uji beban statik aksial tekan hanya dilakukan pada satu titik *bore pile* dengan nomor BP99.
4. Analisis tidak memperhitungkan penurunan fondasi.
5. Analisis tidak memperhitungkan pembebanan struktur atas.
6. Penelitian ini tidak membahas aspek biaya, waktu pelaksanaan, maupun metode konstruksi *bore pile*, tetapi difokuskan pada aspek analisis dan evaluasi teknis daya dukung aksial serta penurunan fondasi.
7. Evaluasi hasil difokuskan pada perbandingan antara hasil perhitungan teoritis berdasarkan data SPT, hasil uji pembebanan dinamik PDA Tes, hasil uji pembebanan statik aksial tarik dan tekan untuk menilai tingkat kesesuaian dan keandalan desain fondasi terhadap kondisi aktual di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan ilmiah adalah sebagai berikut:

HALAMAN JUDUL

ABSTRAK

ABSTRACT

KATA PENGANTAR

BAB 1 : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan beberapa teori dasar maupun metode analisis yang akan dilakukan sebagai pedoman dalam analisis dan pembahasan masalah.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang lokasi, metode yang digunakan dan langkah-langkah dalam penelitian.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil dan pembahasan dari hasil analisis penelitian yang telah dilakukan.

BAB 5 : PENUTUP

Terdiri dari kesimpulan dan saran hasil penelitian untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN