

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur yang mendukung pendekatan pembelajaran *student centered learning* atau pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat dari proses belajar merupakan salah satu upaya untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa dalam mengimplementasikan pemahaman pengetahuan melalui praktik, diskusi, dan kolaborasi. Praktik dilakukan untuk mendiagnosis kekuatan dan kelemahan mahasiswa serta memberikan alternatif umpan balik otomatis dan personal. Selain melakukan praktik, mahasiswa juga harus melakukan diskusi yaitu pertemuan ilmiah untuk bertukar pikiran mengenai suatu masalah. Diskusi merupakan cara yang efektif untuk memperluas wawasan dan membangun pemahaman yang lebih dalam mengenai berbagai topik. Sedangkan kolaborasi menjadi sarana untuk mengintegrasikan diskusi secara lebih terarah.

Gedung *student training center* (STC) merupakan upaya strategis dalam menunjang akademik, minat, dan bakat para mahasiswa. Seiring meningkatnya satuan kredit semester (SKS) pada setiap tahunnya, termasuk semakin bertambahnya tugas-tugas bagi mahasiswa, kebutuhan akan fasilitas ruang dan sarana prasana semakin mendesak. Gedung ini tidak hanya menjadi tempat berlatih unit kegiatan mahasiswa (UKM) di luar kegiatan akademik, namun juga menjadi fasilitas yang menyediakan tempat bagi para mahasiswa yang ingin menyelesaikan tugas kelompok maupun tugas mandiri. Gedung ini akan menjadi ruang untuk melakukan praktik, diskusi, dan kolaborasi dengan lebih efektif. Pembangunan gedung tersebut tidak hanya membutuhkan perencanaan gambar dan pelaksanaan, namun juga menuntut perencanaan teknis yang presisi guna menjamin operasional gedung sesuai fungsinya. Selain itu, stabilitas struktural menjadi parameter esensial yang harus dipertimbangkan sejak awal perencanaan.

Dalam suatu pekerjaan konstruksi bangunan, fondasi sebagai struktur bawah memiliki peran fundamental dalam struktur bangunan karena berfungsi menopang seluruh beban yang bekerja pada bangunan, baik beban vertikal maupun horizontal, serta mentransfernya ke lapisan tanah pendukung yang memiliki kapasitas daya dukung memadai. Oleh karena itu, perencanaan fondasi dalam suatu pekerjaan konstruksi memerlukan data hasil penyelidikan tanah (*soil investigation*) secara komprehensif guna mengidentifikasi karakteristik tanah dan menentukan kedalaman lapisan tanah keras pada lokasi proyek.

Pada konstruksi gedung bertingkat, kekuatan bangunan bergantung pada integritas fondasi di bawahnya, khususnya pada kondisi tanah dengan daya dukung permukaan yang terbatas, penggunaan fondasi dalam seperti *bored pile* menjadi solusi teknis yang umum digunakan. Keandalan fondasi *bored pile* tidak hanya ditentukan oleh kapasitas daya dukung tanah, tetapi juga oleh integritas struktur tiang fondasi. Integritas tiang meliputi keutuhan struktur, kontinuitas dimensi, serta kualitas beton yang tertanam di dalam tanah. Integritas yang kurang baik dapat menyebabkan penurunan kapasitas daya dukung, kegagalan struktur, hingga terjadinya penurunan tidak merata (*differential settlement*) pada bangunan. Oleh karena itu, pada proyek pembangunan Gedung *Student Training Center* Universitas Aisyiyah Yogyakarta dilakukan evaluasi terhadap kondisi fondasi *bored pile* melalui pengujian di lapangan, seperti *Standart Penetration Test* (SPT), *Pile Driving Analyzer* (PDA) dan *Pile Integrity Test* (PIT), untuk memastikan kapasitas dan kualitas fondasi yang telah terpasang.

Pembangunan Gedung *Student Training Center* (STC) Universitas Aisyiyah Yogyakarta memerlukan stabilitas struktur yang tinggi, sehingga fondasi *bored pile* yang dirancang berdasarkan data SPT harus diverifikasi secara ketat. Komparasi daya dukung antara data empiris SPT dan pengujian dinamis PDA penting dilakukan untuk memvalidasi korelasi antara perhitungan teoretis rencana dengan kapasitas beban aktual tiang terpasang di lapangan, sekaligus memperhitungkan pengaruh proses pelaksanaan (*boring effect*). Dengan demikian, analisis ini bertujuan untuk

membandingkan kapasitas daya dukung secara empiris (SPT) dengan kapasitas aktual (PDA), serta mengorelasikannya dengan kondisi integritas fisik tiang (PIT) guna mencegah risiko kegagalan struktur seperti penurunan tidak merata (*differential settlement*). Selain itu, analisis ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab apabila terdapat perbedaan antara kondisi integritas di lapangan dengan hasil kekuatan yang ditunjukkan oleh pengujian dinamis PDA dan pengujian integritas PIT.

1.2. Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan mendalam, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi dan Objek Penelitian: Penelitian difokuskan pada fondasi *bored pile* di gedung *Student Training Center* (STC) Universitas Aisyiyah (UNISA) Yogyakarta.
2. Spesifikasi Fondasi: Fondasi *bored pile* yang ditinjau memiliki dimensi diameter 80 cm dengan kedalaman 21 meter. Dalam proyek pembangunan STC UNISA, semua fondasi *bored pile* memiliki dimensi yang sama yaitu 80 cm. Namun terdapat 2 kedalaman yang berbeda, yaitu kedalaman 21 meter dan 23 meter. *Bored pile* dengan kedalaman 23 meter hanya digunakan pada *pile cap* untuk lift sehingga letak antar fondasi *bored pile* saling berdekatan. Pengujian dilakukan pada *bored pile* dengan kedalaman 21 meter karena *bored pile* tersebut dapat mewakili *pile cap* pada setiap tiang.
3. Kondisi Material: Pengujian dilakukan pada saat beton telah memenuhi syarat umur keras, yaitu lebih dari 28 hari (tepatnya pada umur 47 hari kalender).
4. Parameter Lingkungan dan Tanah: Jenis tanah pada lokasi penelitian di wilayah Gamping, Sleman, didominasi oleh tanah pasir, di mana pengujian dilakukan pada kondisi tanah kering.
5. Observasi lapangan dilakukan berdasarkan pengujian lapangan yang dipilih oleh kontraktor, yaitu:

- a. Metode Empiris: *Standard Penetration Test* (SPT)
 - b. Uji Integritas: *Pile Integrity Test* (PIT)
 - c. Uji Dinamis: *Pile Driving Analyzer* (PDA)
 - d. Analisis Lanjutan: Analisis CAPWAP
6. Penelitian dibatasi pada pekerjaan *bored pile* yang dilakukan berdasarkan metode ilmiah, serta hasil pengamatan teknis dan perhitungan data di lapangan.

1.3. Perumusan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa fondasi *bored pile* berdiameter 80 cm dengan kedalaman 21 m pada proyek Gedung *Student Training Center* Universitas Aisyiyah Yogyakarta. Fondasi tersebut berdiri di atas lapisan tanah pasir wilayah Gamping. Penelitian berfokus pada observasi lapangan terhadap integritas dan daya dukung tiang melalui integrasi data pengujian *Standard Penetration Test* (SPT), *Pile Integrity Test* (PIT), serta *Pile Driving Analyzer* (PDA). Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk menjawab pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi integritas (keutuhan) struktur tiang bore pada ketiga tiang yang diuji berdasarkan hasil pengujian *Pile Integrity Test* (PIT).
2. Berapa besar nilai daya dukung aksial statis fondasi bored pile pada ketiga tiang uji berdasarkan data nilai N pengujian *Standard Penetration Test* (SPT) yang dihitung dengan metode Meyerhof serta Reese dan Wright.
3. Berapa besar perbandingan nilai kapasitas daya dukung aksial aktual hasil uji *Pile Driving Analyzer* (PDA) dan analisis CAPWAP terhadap nilai kapasitas daya dukung aksial rencana berbasis N-SPT (metode Meyerhof serta Reese dan Wright) pada ketiga tiang fondasi bored pile di lokasi penelitian.
4. Apa penyebab terjadinya diskrepansi (ketidaksesuaian) jika hasil evaluasi integritas dengan pengujian *Pile Integrity Test* (PIT)

menunjukkan indikasi yang tidak sesuai dengan hasil analisis kapasitas dukung yang diperoleh dari pengujian PDA dan CAPWAP?

1.4. Tujuan Penelitian

1. Identifikasi hasil analisis terhadap kondisi dan kualitas fondasi *bored pile* pada proyek pembangunan Gedung *Student Training Center* Universitas Aisyiyah Yogyakarta.
2. Menilai integritas dan keutuhan struktur tiang fondasi *bored pile* menggunakan *Pile Integrity Test* (PIT) untuk memastikan fondasi memenuhi standar teknis serta mampu menjamin keamanan dan kestabilan struktur bangunan.
3. Menghitung besar kapasitas daya dukung aksial fondasi *bored pile* dengan menggunakan metode empiris berdasarkan data N-SPT (*Standart Penetration Test*) menggunakan metode Meyerhof serta Reese dan Wright.
4. Mengevaluasi kapasitas daya dukung dan kinerja fondasi *bored pile* berdasarkan hasil pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA) yang disempurnakan melalui analisis CAPWAP.
5. Menganalisis perbandingan dan besar selisih (deviasi) antara hasil prediksi daya dukung dari data N-SPT terhadap hasil pengujian aktual PDA serta analisis CAPWAP.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai kondisi dan kualitas fondasi *bored pile* pada proyek pembangunan Gedung *Student Training Center* Universitas Aisyiyah Yogyakarta.
2. Mengetahui profil lapisan tanah secara vertikal, termasuk jenis tanah (lempung, pasir, atau lanau) dan tingkat kekerasannya melalui pengujian *Standart Penetration Test* (SPT).
3. Secara praktis, analisis daya dukung statis berbasis data N-SPT menggunakan metode Meyerhof serta Reese dan Wright memberikan acuan estimasi kapasitas rencana yang efisien pada tahap perancangan awal fondasi *bored pile*, sekaligus menjadi data pembanding kritis

untuk menilai kesesuaian antara kapasitas rencana dan kapasitas aktual di lapangan.

4. Menjadi bahan evaluasi dalam mengetahui kapasitas daya dukung dan kinerja fondasi *bored pile* berdasarkan hasil pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA) yang divalidasi lebih mendalam melalui metode analisis CAPWAP.
5. Menekankan urgensi hubungan antara estimasi data N-SPT dengan pengujian beban riil (PDA) serta pemodelan CAPWAP sebagai langkah krusial dalam menjamin keandalan gedung, sehingga standar keamanan bangunan didasarkan pada data lapangan yang nyata.
6. Memberikan gambaran mengenai integritas dan keutuhan struktur tiang fondasi *bored pile* melalui pengujian *Pile Integrity Test* (PIT).
7. Membantu memastikan bahwa fondasi yang digunakan telah memenuhi persyaratan teknis melalui penyelarasan data lapangan dengan hasil analisis CAPWAP, sehingga dapat menjamin keamanan dan kestabilan struktur bangunan.
8. Menambah referensi dan pengetahuan dalam bidang teknik sipil, khususnya terkait studi komparatif antara metode empiris, pengujian PDA, dan analisis CAPWAP pada proyek konstruksi fondasi dalam.