

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konstruksi gedung terdiri dari struktur atas dan struktur bawah. Struktur bawah mencakup pondasi dalam. Dalam konstruksi gedung bertingkat, analisis pondasi menjadi langkah penting yang dilakukan untuk menjamin kestabilan bangunan dengan prinsip yang pada dasarnya serupa dengan analisis pondasi pada jembatan. Hal ini dikenal sebagai daya dukung pondasi. Pada tahap perencanaan, desain daya dukung pondasi tiang dibedakan menjadi dua pendekatan, yaitu metode statis dan metode dinamis. Metode statis menggunakan perhitungan analisis berdasarkan data parameter tanah dari penyelidikan lapangan seperti data uji penetrasi kerucut (CPT), dan uji penetrasi standar (SPT). Sementara itu, metode dinamis menghitung kapasitas daya dukung pondasi tiang berdasarkan respons gaya selama proses pemancangan, atau melalui analisis rambatan gelombang (*wave propagation*) akibat tumbukan yang diterima oleh tiang seperti pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA) (Coduto, *et al.*, 2020).

Selanjutnya, data yang diperoleh dari penyelidikan tanah dapat dianalisis menggunakan metode statis melalui pendekatan teoritis. Hasil pengujian lapangan, seperti SPT dan CPT, dapat digunakan dalam perhitungan daya dukung pondasi meskipun hanya sebagai estimasi awal, dan harus dibandingkan dengan hasil pengujian dinamis. Selain itu, pada tahap pelaksanaan di lapangan, hasil daya dukung pondasi dapat diverifikasi melalui uji *Pile Driving Analyzer* (PDA). PDA digunakan untuk pengujian dinamis tiang selama proses pemancangan, yang kemudian dianalisis menggunakan program CAPWAP untuk menentukan daya dukung tiang. Hasil daya dukung setelah pemasangan pondasi yang diuji menggunakan PDA kemudian dibandingkan dengan nilai daya dukung berdasarkan data penyelidikan tanah untuk menilai kesesuaianya.

Perhitungan daya dukung tiang pancang dapat menunjukkan perbedaan hasil antara metode statis dan metode dinamis dalam penerapannya di lapangan. Membandingkan hasil uji dinamis di lapangan dengan hasil perhitungan statis

sangat penting untuk memberikan gambaran lebih lengkap mengenai kinerja aktual pondasi di lapangan. Hal ini dilakukan untuk menilai tingkat akurasi metode perhitungan terhadap kondisi aktual di lapangan, serta sejauh mana perbedaan antara hasil teoritis dan hasil uji dilapangan. (Bachtiar, 2020) melakukan evaluasi perbandingan daya dukung tiang pancang berdasarkan data CPT menggunakan metode *Schmertmann & Nottingham* (1975), *de Ruiter & Beringen* (1979), serta *Bustamante & Gianeselli* (1982) dan hasil pengujian PDA. Hasil perbandingan tersebut menunjukkan bahwa nilai daya dukung dari metode statis lebih tinggi dibandingkan hasil uji PDA. (Wulansari *et al.*, 2021) menemukan perbedaan antara hasil perhitungan metode statis berbasis data SPT menggunakan metode *Meyerhof* (1976) yang mencapai hingga 279,59 ton, sedangkan hasil uji PDA di lapangan yang hanya berada di kisaran 124 hingga 225 ton pada proyek *Flyover Antapani*. (Julita *et al.*, 2025) mengidentifikasi adanya perbedaan antara daya dukung tiang pancang yang dihitung menggunakan metode statis berbasis data penyelidikan tanah, yaitu sebesar 4.407 hingga 6.843 kN, sedangkan hasil pengujian PDA di lapangan yang menunjukkan nilai lebih rendah pada proyek jembatan Way Pengubuan.

Kondisi serupa terjadi pada Proyek pembangunan Kantor Pelayanan Pajak Pratama Sumedang, yang berfungsi sebagai fasilitas pelayanan perpajakan di Kecamatan Sumedang Utara. Proyek ini menggunakan pondasi tiang pancang beton bentuk persegi (*Square Pile*). Namun, dalam pelaksanaannya, pengujian yang dilakukan hanya berupa uji dinamis menggunakan PDA tanpa dilengkapi perhitungan statis berdasarkan data CPT dan SPT. Ketiadaan verifikasi teoritis tersebut dapat memengaruhi akurasi evaluasi daya dukung dan keamanan struktur pondasi yang direncanakan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hasil pengujian PDA dengan hasil perhitungan daya dukung tiang pancang secara statis, berdasarkan data SPT dan CPT. Untuk data SPT, kapasitas daya dukung tiang dihitung menggunakan metode *Meyerhof* (1976), dan *Vesic* (1977), sedangkan data CPT dianalisis dengan metode *Penpile* (1978) dan *De Ruiter and Beringen* (1979). Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diketahui perbandingan antara hasil daya

dukung pondasi berdasarkan data penyelidikan tanah dengan hasil implementasi di lapangan menggunakan uji PDA. Selain itu, dilakukan analisis terhadap kapasitas kelompok tiang dengan efisiensi kelompok tiang menggunakan metode *Converse-Labarre Formula* dan penurunan (*Settlement*) baik tiang tunggal maupun kelompok dengan metode *Vesic*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk menjawab permasalahan yang berkaitan dengan topik kajian. Adapun rumusan masalah yang akan dijawab dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Seberapa besar daya dukung tiang pada proyek Kantor Pelayanan Pajak Pratama Kecamatan Sumedang Utara menggunakan metode statis, yaitu melalui metode *Meyerhof* (1976), dan *Vesic* (1977) berdasarkan data SPT, serta metode *Penpile* (1978), dan *De Ruiter and Beringen* (1979) berdasarkan data tanah CPT, kemudian kapasitas kelompok tiang dengan efisiensi kelompok tiang menggunakan metode *Converse-Labarre Formula*, dilanjutkan penurunan (*Settlement*) tiang tunggal dan kelompok tiang pancang menggunakan metode *Vesic*?
2. Seberapa besar perbandingan hasil analisis daya dukung tiang tunggal menggunakan metode statis terhadap hasil data pada pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini disusun untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan. Adapun tujuan tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui seberapa besar daya dukung tiang pada proyek Kantor Pelayanan Pajak Pratama Kecamatan Sumedang Utara menggunakan metode statis, yaitu melalui metode *Meyerhof* (1976), dan *Vesic* (1977) berdasarkan data SPT, serta metode *Penpile* (1978), dan *De Ruiter and Beringen* (1979) berdasarkan data tanah CPT, kemudian kapasitas kelompok tiang dengan efisiensi kelompok tiang menggunakan metode *Converse-Labarre Formula*,

- dilanjutkan penurunan (*Settlement*) tiang tunggal dan kelompok tiang pancang menggunakan metode *Vesic*.
2. Untuk mengetahui seberapa besar perbandingan hasil analisis daya dukung tiang tunggal menggunakan metode statis terhadap hasil data pada pengujian PDA.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam memahami perbandingan kapasitas daya dukung tiang dengan metode statis berdasarkan hasil uji PDA sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa dan peneliti dalam memahami perbandingan antara metode statis berdasarkan data penyelidikan tanah dengan hasil uji dinamis menggunakan PDA dalam analisis daya dukung tiang.
2. Hasil penelitian ini dapat membantu para perencana dan pelaksana proyek dalam memilih metode estimasi kapasitas daya dukung tiang yang paling mendekati kondisi aktual di lapangan.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Adapun ruang lingkup dan batasan penelitian terkait permasalahan ini ditetapkan untuk menjaga penelitian tetap terarah. Penjabaran mengenai ruang lingkup dan batasan masalah disampaikan sebagai berikut :

1. Konstruksi pondasi yang diteliti adalah pondasi tiang pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Pelayanan Pajak (KPP) Pratama Sumedang yang berada di Ruas Jalan Mayor Abdurahman, Kotakaler, Kecamatan Sumedang Utara.
2. Data yang digunakan adalah data tanah dari hasil uji penetrasi standar (SPT), uji penetrasi kerucut (CPT), laboratorium, dan data hasil uji *Pile Driving Analyzer* (PDA) diperoleh dari PT. Berkibar Bersama Bendera.
3. Data yang dianalisis adalah data tanah dari hasil uji SPT titik BH-1 dan BH-2, serta data CPT, S-01 dan S-02.

4. Analisis difokuskan pada tiang No. 2D-03 dan 3B-05 yang diuji PDA dan terletak dekat titik *borehole* dan *sondir*
5. Tidak membahas rencana anggaran biaya, aspek arsitektural, dan manajemen konstruksi, tidak menghitung beban gempa dan beban struktur atas.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dengan tahapan analisis *literature*, berdasarkan jurnal ilmiah dan referensi yang relevan dengan topik penelitian. Tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data, yang mencakup data penyelidikan tanah seperti uji penetrasi standar (SPT), uji penetrasi kerucut (CPT), serta hasil pengujian dinamis menggunakan *Pile Driving Analyzer* (PDA). Selain itu, data pendukung lainnya seperti hasil pengujian labratorium tanah dan gambar kerja detail pondasi. Setelah seluruh data tersedia, dilakukan analisis kapasitas daya dukung pondasi tiang tunggal menggunakan beberapa metode. Perhitungan berdasarkan data SPT dilakukan dengan metode *Meyerhof* (1976), dan *Vesic* (1977), sedangkan perhitungan berdasarkan data CPT menggunakan metode *Penpile* (1978) dan *De Ruiter and Beringen* (1979). Hasil perhitungan dari masing-masing metode tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil uji PDA untuk mengetahui metode yang paling mendekasi kondisi aktual di lapangan. Selanjutnya, dilakukan analisis kapasitas kelompok tiang dengan efisiensi kelompok tiang menggunakan metode *Converse-Labarre*, serta penurunan (*settlement*) pada tiang pancang tunggal dan kelompok dengan menggunakan metode *Vesic*.

1.7 Hasil Penelitian

Analisis ini menghasilkan perbandingan daya dukung (Q_u) tiang yang dihitung menggunakan metode statis berdasarkan dari data penyelidikan tanah dengan hasil uji PDA. Pada BH-1 dan S-1, metode *Meyerhof* menghasilkan Q_u sebesar 195,24 ton dan kapasitas daya dukung kelompok (Q_g) sebesar 871,84 ton, metode *Vesic* menghasilkan Q_u sebesar 194,07 ton dan Q_g sebesar 835,36 ton, metode *Penpile* menghasilkan Q_u sebesar 153,87 ton dan Q_g sebesar 662,29 ton serta metode *De Ruiter & Beringen* menghasilkan Q_u 227,17 ton dan Q_g sebesar

977,83 ton, untuk Q_g dihitung menggunakan metode *Conversef-Labarre*. Hasil perbandingan dengan uji PDA menunjukkan bahwa metode *Meyerhof*, *Vesic*, dan *De Ruiter & Beringen* menghasilkan nilai Q_u yang paling mendekati kondisi aktual di lapangan, dengan perbedaan masing-masing sebesar 0,03%, 0,04%, dan 0,12%. Kemudian total penurunan pondasi tunggal (S_e) sebesar 0,03 m dan penurunan pondasi kelompok tiang (S_g) sebesar 0,07 m, dihitung menggunakan metode *Vesic*. Pada BH-2 dan S-2, metode *Meyerhof* menghasilkan Q_u sebesar 191,74 ton dan Q_g sebesar 582,05 ton, metode *Vesic* menghasilkan Q_u sebesar 194,56 ton dan Q_g sebesar 649,13 ton, metode *Penpile* menghasilkan Q_u sebesar 155,78 ton dan Q_g sebesar 519,75 ton serta metode *De Ruiter & Beringen* menghasilkan Q_u 213,57 ton dan Q_g sebesar 712,57 ton, untuk Q_g dihitung menggunakan metode *Conversef-Labarre*. Hasil perbandingan dengan uji PDA menunjukkan bahwa metode *Meyerhof*, *Vesic*, dan *De Ruiter & Beringen* menghasilkan nilai Q_u yang paling mendekati kondisi aktual di lapangan, dengan perbedaan masing-masing sebesar 0,001%, 0,01%, dan 0,11%. Kemudian S_e sebesar 0,02 m dan S_g sebesar 0,06 m, dihitung menggunakan metode *Vesic*.