

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gedung Asrama Haji merupakan salah satu gedung bertingkat yang berlokasi di Jalan Teuku Nyak Arief No.128, Kota Banda Aceh. Sistem pondasi yang diterapkan pada proyek ini adalah pondasi *minipile* berdiameter 25 cm dengan panjang 5 m dan mutu beton K-550 ( $f'c = 45$  MPa). Lokasi gedung berada di kawasan padat penduduk sehingga akses penggunaan alat berat sangat terbatas. Selain itu, kondisi tanah di gedung ini didominasi oleh tanah lunak dan memiliki daya dukung rendah. Secara umum, kondisi geoteknik di Banda Aceh dikenal memiliki karakteristik tanah lunak dengan kompresibilitas tinggi serta potensi penurunan (*settlement*) cukup besar. Apabila pondasi yang digunakan tidak sesuai dengan kondisi tanah tersebut, maka berpotensi menimbulkan kerusakan struktural seperti retakan hingga ketidakstabilan bangunan (Yudiawati, 2017).

Untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif dan sebagai bentuk evaluasi teknis, penelitian ini juga menambahkan pondasi sumuran sebagai alternatif pembanding. Dengan membandingkan kedua pondasi ini, diharapkan dapat diketahui besarnya perbedaan kapasitas dukung dan penurunan yang terjadi, pada kondisi tanah lunak di Banda Aceh. Selain itu, perbandingan ini diharapkan dapat memberikan gambaran sistem pondasi yang lebih efektif dan efisien untuk diterapkan pada kondisi tanah serupa, dengan mempertimbangkan aspek keamanan dan kinerja penurunan. (Kuncoro & Saputra, 2024).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa peningkatan panjang dan luas selimut tiang pada pondasi *minipile* berbanding lurus dengan kenaikan daya dukung ultimit pondasi, bahkan dapat mencapai tiga kali lipat dibandingkan dengan tiang kayu konvensional (Yudiawati, 2017). Selain itu, menurut Winata et al. (2022) pondasi *minipile* memberikan efisiensi biaya serta performa daya dukung yang lebih stabil pada tanah berdaya dukung rendah. Di sisi lain, pondasi sumuran tetap menjadi pilihan utama pada proyek - proyek berskala besar karena kemampuannya menahan beban aksial dan lateral yang tinggi.

Selain itu, aspek penurunan pondasi juga sangat penting karena penurunan yang berlebihan dapat menyebabkan keretakan dan ketidakstabilan struktur. Penurunan dapat terjadi akibat pembebanan, konsolidasi tanah jenuh, atau karena perubahan struktur tanah dalam jangka panjang. Oleh karena itu, analisis penurunan dilakukan secara teoritis dengan metode *Vesic* (1977) maupun simulasi numerik dengan *software Plaxis 3D* untuk hasil yang lebih realistis (Wahyudi, 2023).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi dan membandingkan daya dukung serta penurunan pondasi *minipile* dan sumuran menggunakan metode *Meyerhoff*, *Reese & wright* serta simulasi numerik dengan *Plaxis 3D*. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan data empiris dan rekomendasi teknis bagi perencana struktur dalam menentukan sistem pondasi yang paling efisien, aman, dan ekonomis pada kondisi geoteknik Banda Aceh.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, beberapa permasalahan utama yang akan dikaji pada penelitian ini adalah:

1. Seberapa besar daya dukung pondasi *minipile* dan sumuran berdasarkan metode *Meyerhoff* dan *Resse & Wright*?
2. Seberapa besar penurunan yang terjadi pada pondasi *minipile* dan sumuran dengan pemodelan *Plaxis 3D*?
3. Seberapa besar perbandingan kinerja daya dukung dan penurunan pada pondasi *minipile* dan sumuran?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Dari beberapa rumusan masalah diatas, maka didapat tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk menentukan besarnya daya dukung pondasi *minipile* dan sumuran berdasarkan metode *Meyerhoff* dan *Resse & Wright*.
2. Untuk menentukan besarnya penurunan yang terjadi pada pondasi *minipile* dan sumuran dengan pemodelan *Plaxis 3D*.
3. Untuk mengetahui besarnya perbandingan kinerja daya dukung dan penurunan pada pondasi *minipile* dan sumuran.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dengan mengetahui besarnya daya dukung pondasi *minipile* dan sumuran berdasarkan metode *Meyerhoff* dan *Resse & Wright* dapat memberikan informasi teknik terkait daya dukung pada proyek selanjutnya.
2. Dengan mengetahui besarnya hasil penurunan yang terjadi pada pondasi *minipile* dan sumuran dengan pemodelan *Plaxis 3D* dapat memberikan gambaran perilaku deformasi tanah secara realistis.
3. Dengan mengetahui besarnya perbandingan kinerja daya dukung dan penurunan pada pondasi *minipile* dan sumuran dapat menjadi dapat memberikan acuan bagi perencana dan praktisi dalam menentukan jenis pondasi yang paling sesuai dengan kondisi tanah di lapangan.

#### 1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Untuk menjaga fokus penelitian, ruang lingkup pada penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini membahas dua jenis pondasi dalam, yaitu pondasi *minipile* dan pondasi sumuran, yang dibandingkan dari segi daya dukung dan penurunan.
2. Data tanah yang digunakan merupakan hasil uji lapangan (SPT) yang diperoleh dari lokasi Penelitian.
3. Perhitungan beban struktur atas yang bekerja pada pondasi menggunakan perhitungan manual.
4. Analisis daya dukung pondasi dilakukan menggunakan dua pendekatan empiris yaitu metode *Meyerhoff* dan *Reese & wright*.
5. Perhitungan penurunan pondasi dianalisis menggunakan metode *Vesic* kemudian dimodelkan dengan perangkat lunak *Plaxis 3D*.
6. Hasil perbandingan mencakup:
  - Daya dukung tiang tunggal pondasi *minipile* dan sumuran.
  - Kapasitas daya dukung minimum pondasi *minipile* dan pondasi sumuran.
  - Penurunan pondasi berdasarkan metode manual *Vesic* dan *Plaxis 3D*.

## 1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dan metode kuantitatif dengan membandingkan daya dukung serta penurunan pondasi *minipile* dan sumuran pada proyek Asrama Haji A.1 Banda Aceh. Analisis daya dukung tiang tunggal dan kelompok dilakukan secara manual menggunakan metode empiris *Meyerhoff* dan *Reese & wright* berdasarkan data penyelidikan tanah berupa SPT. Selanjutnya, simulasi penurunan pondasi dilakukan dengan perangkat lunak *Plaxis 3D* untuk memodelkan interaksi tanah dan pondasi secara tiga dimensi. Hasil analisis dari kedua pendekatan manual dan numerik kemudian dibandingkan untuk menilai efektivitas dan performa masing-masing jenis pondasi dalam kondisi tanah yang sama.

## 1.7 Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban aksial total yang bekerja pada pondasi Gedung Asrama Haji Banda Aceh bervariasi pada tiap tipe pondasi P1 hingga P4, dipengaruhi oleh jumlah serta konfigurasi tiang dalam menyalurkan beban struktur atas. Analisis daya dukung pondasi *minipile* tunggal menggunakan metode *Meyerhoff* dan *Reese & Wright* menunjukkan perbedaan nilai, dimana nilai terkecil digunakan sebagai kapasitas izin ( $Q_{min}$ ) dalam perbandingan dengan pondasi sumuran. Hasil perbandingan kapasitas daya dukung izin memperlihatkan bahwa pondasi *minipile* memiliki nilai  $Q_{min}$  yang lebih besar dibandingkan pondasi sumuran pada seluruh tipe pondasi yang ditinjau, sehingga lebih efektif dalam menahan beban struktur. Namun demikian, hasil analisis penurunan menggunakan metode *Vesic* dan pemodelan *Plaxis 3D* menunjukkan bahwa penurunan pondasi *minipile* lebih besar dibandingkan pondasi sumuran, dengan konsentrasi deformasi terbesar terjadi di sekitar kepala tiang di bawah *pile cap*. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun pondasi *minipile* unggul dari segi kapasitas daya dukung, pondasi sumuran lebih baik dalam mengendalikan penurunan, sehingga pemilihan jenis pondasi perlu mempertimbangkan keseimbangan antara daya dukung dan batas penurunan yang diizinkan sesuai kondisi tanah dan karakteristik struktur.