

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk Kabupaten Bojonegoro terus menunjukkan peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun. Menurut data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Kabupaten Bojonegoro per 19 Agustus 2025 tercatat mencapai sekitar 1.3 juta jiwa, dengan laju pertumbuhan penduduk 0.13% (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil, 2025). Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat berdampak langsung pada meningkatnya kebutuhan akan fasilitas publik, khususnya rumah sakit sebagai fasilitas kesehatan. Secara umum, pembangunan rumah sakit merupakan salah satu upaya yang sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/ SDGs*), khususnya tujuan nomor tiga, yaitu menjamin kehidupan yang sehat dan mendorong kesejahteraan bagi seluruh masyarakat (Fatih & Earlangga, 2024). Melalui penyediaan fasilitas kesehatan yang memadai dan akses layanan yang lebih baik, rumah sakit berperan penting dalam meningkatkan kualitas hidup serta menekan angka kematian akibat berbagai penyakit. Namun, meningkatnya fasilitas beriringan dengan ketersediaan lahan yang semakin menipis dan mendorong adanya pembangunan gedung secara vertikal atau bertingkat sebagai solusi efisiensi penggunaan lahan (Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2025). Pengaplikasian Gedung bertingkat pada bangunan rumah sakit dapat mewujudkan berbagai pelayanan kesehatan yang terpadu dalam satu bangunan, mulai dari instalasi gawat darurat, ruang rawat inap, ruang operasi, laboratorium, hingga fasilitas penunjang lainnya. Selain itu, pembangunan gedung bertingkat juga mendukung efisiensi nilai guna, sirkulasi pasien dan tenaga medis, serta pengelolaan operasional secara menyeluruh. Dengan demikian, pembangunan rumah sakit bertingkat bukan hanya didasarkan pada kebutuhan ruang, tetapi juga pada efektivitas pelayanan dan pengelolaan fasilitas kesehatan secara optimal (Wahyutomo & Purwanto, 2024).

Rumah Sakit Aisyiyah Bojonegoro merupakan salah satu fasilitas kesehatan yang berada di Kabupaten Bojonegoro dan berdiri di bawah naungan yayasan Muhammadiyah. Rumah Sakit Aisyiyah ini terus melakukan peningkatan, baik dari segi pelayanan maupun fasilitas. Gedung Ji'ronah merupakan salah satu bentuk peningkatan fasilitas kesehatan di tengah keterbatasan lahan yang dimiliki. Dibangun diatas lahan dengan luas sekitar 2.930 m², Gedung Ji'ronah memiliki luas bangunan mencapai 11.000 m² dengan

mengaplikasikan konsep bangunan gedung bertingkat (Fatih & Earlangga, 2024). Gedung Ji'ronah ini dirancang untuk menahan beban yang besar, beban yang bekerja pada struktur tidak hanya berasal dari berat sendiri bangunan (beban mati), tetapi juga beban hidup dari aktivitas penghuni, peralatan medis yang berat, serta beban gempa yang harus diperhitungkan mengingat Indonesia merupakan wilayah rawan gempa. Sebagai bangunan rumah sakit, Gedung Ji'ronah termasuk dalam bangunan dengan kategori risiko IV, yaitu bangunan dengan tingkat kepentingan tinggi yang harus tetap berfungsi saat terjadi bencana, sehingga perencanaan strukturnya harus memenuhi ketentuan pembebanan (SNI 1727 : 2020) dan ketahanan gempa sesuai standar nasional (SNI 1726 : 2019). Sebagai bangunan dengan kategori risiko IV, rumah sakit memiliki struktur yang kompleks, mulai dari struktur kolom, balok, hingga fondasi. Fondasi menjadi komponen yang sangat krusial karena berfungsi menyalurkan beban dari struktur atas ke tanah dasar. Selain itu, fondasi juga berperan menjaga kestabilan bangunan agar tetap tegak dan meminimalkan terjadinya penurunan. Oleh karena itu, pemilihan fondasi yang tepat sangat diperlukan untuk menjamin keamanan dan kestabilan bangunan (Tranggono, 2021).

Dengan kondisi tanah lunak yang memiliki nilai kategori desain seismik E, fondasi yang diaplikasikan pada Gedung Ji'ronah adalah jenis fondasi dalam *bore pile* sebagai penopang utama struktur yang mampu menyalurkan beban hingga ke lapisan tanah yang lebih keras dan stabil. Pemilihan *bore pile* pada proyek tersebut didasarkan pada kebutuhan daya dukung yang besar serta kondisi tanah yang memerlukan penyaluran beban hingga kedalaman tertentu untuk menjamin keamanan dan kestabilan bangunan. Namun demikian, dalam perencanaan konstruksi, pemilihan jenis fondasi tidak hanya terbatas pada satu alternatif, melainkan perlu mempertimbangkan berbagai kemungkinan yang dapat memberikan kinerja terbaik sesuai dengan kondisi tanah dan beban yang bekerja. Setiap jenis fondasi memiliki karakteristik, kelebihan, dan keterbatasan masing-masing, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk memastikan bahwa fondasi yang dipilih benar-benar mampu memenuhi aspek keamanan dan efisiensi.

Oleh karena itu, diperlukan analisis terhadap kemungkinan penggunaan jenis fondasi lain. Salah satunya adalah fondasi *spun pile* dengan kondisi tanah dan beban yang sama dengan perencanaan eksisting. Seiring dengan perkembangan teknologi konstruksi, penggunaan fondasi *spun pile* sebagai alternatif fondasi dalam semakin banyak diterapkan. *Spun pile* merupakan tiang pancang beton pracetak berbentuk silinder berongga yang diproduksi menggunakan metode sentrifugal sehingga menghasilkan

beton dengan mutu tinggi, kepadatan yang seragam, serta kuat tekan yang lebih terkontrol dibandingkan pengecoran di tempat. Proses produksi di pabrik dengan sistem *quality control* yang ketat menjadikan kualitas material lebih konsisten dan meminimalkan risiko cacat struktural (Arthamix, 2024). Dengan ini, fondasi *spun pile* berpotensi memberikan kinerja yang baik dalam menahan beban struktur.

Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan daya dukung, penurunan (*settlement*), serta keamanan penggunaan fondasi *spun pile* apabila diterapkan pada Gedung Ji'ronah. Analisis dalam penelitian ini memanfaatkan program geoteknik GEO5 sebagai media analisis berdasarkan data geoteknik yang tersedia. Program ini memungkinkan simulasi distribusi tegangan, kontribusi tahanan ujung dan selimut, serta pengecekan faktor keamanan yang mengacu pada ketentuan perancangan seperti SNI 8460 : 2017. Tahapan awal yang dilakukan adalah mengevaluasi data dari tiga titik bor untuk menentukan titik dengan nilai daya dukung tanah paling kecil. Titik dengan kondisi paling kritis tersebut kemudian digunakan sebagai acuan dalam perhitungan kapasitas daya dukung fondasi yang selanjutnya perhitungan akan dilakukan pada setiap tipe fondasi yang digunakan Gedung Ji'ronah, yaitu fondasi tipe P2, P4, P5, dan P6.

Dengan kondisi tanah dan beban yang sama, hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kelayakan penggunaan fondasi *spun pile* pada Gedung Ji'ronah. Selain itu, kajian ini juga dapat menjadi referensi atau bahan pertimbangan teknis dalam pemilihan jenis fondasi yang optimal dalam perencanaan fondasi pada bangunan dengan karakteristik serupa, khususnya pada bangunan bertingkat dengan fungsi penting seperti rumah sakit yang menuntut tingkat keamanan yang tinggi (Fajar et al., 2025). Berdasarkan latar belakang diatas, penulis mengambil judul “Analisis Penggunaan Fondasi *Spun Pile* menggunakan Program GEO5 (Studi Kasus: Gedung Ji'ronah Rumah Sakit Aisyiyah Bojonegoro)” sebagai penelitian Tugas Akhir ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini difokuskan pada beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pemodelan fondasi *spun pile* sebagai alternatif fondasi Gedung Ji'ronah Rumah Sakit Aisyiyah Bojonegoro menggunakan program GEO5?
2. Berapakah kapasitas daya dukung tiang tunggal dan kelompok tiang fondasi *spun pile* sebagai alternatif fondasi Gedung Ji'ronah Rumah Sakit Aisyiyah Bojonegoro menggunakan program GEO5?

3. Berapakah nilai penurunan (*settlement*) yang terjadi pada fondasi *spun pile* berdasarkan hasil analisis menggunakan program GEO5?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan keterjangkauan penelitian, ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian adalah Gedung Ji'ronah Rumah Sakit Aisyiyah Bojonegoro.
2. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil penyelidikan tanah *Standart Penetration Test* (SPT), susunan kelompok tiang fondasi, dan data pembebanan bangunan Gedung Ji'ronah Rumah Sakit Aisyiyah Bojonegoro.
3. Perhitungan dilakukan menggunakan program GEO5.
4. Analisis keamanan fondasi menggunakan metode *Allowable Stress Design* (ASD).
5. Menggunakan acuan faktor keamanan (*Safety Factor*) sebesar 2,5.
6. Analisis difokuskan pada fondasi alternatif, yaitu fondasi *spun pile* dengan variasi diameter 400 mm, 600 mm, dan 800 mm, kedalaman 50 m, serta tidak membandingkan dengan jenis fondasi lainnya.
7. Kajian terbatas pada analisis daya dukung tiang tunggal, kelompok tiang, dan penurunan fondasi yang dilakukan menggunakan program GEO5.
8. Penelitian tidak memperhitungkan kondisi lingkungan Gedung Ji'ronah Rumah Sakit Aisyiyah Bojonegoro.
9. Penelitian dilakukan untuk memberikan gambaran penggunaan fondasi *spun pile* dengan studi kasus Gedung Ji'ronah dan tidak untuk menggantikan kondisi eksisting yang telah dibangun.
10. Penelitian tidak membahas Rencana Anggaran Biaya (RAB), manajemen konstruksi, dan metode pelaksanaannya.

1.4 Keaslian Tugas Akhir

Karya Tugas Akhir ini adalah hasil karya penulis sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah penulis nyatakan dengan benar. Penelitian ini berjudul “Analisis Penggunaan Fondasi *Spun pile* Menggunakan Program GEO5” yang berfokus pada evaluasi daya dukung, serta penurunan fondasi dalam berdasarkan dimensi tiang dan jenis tiang yang berbeda dari kondisi eksisting. Keaslian penelitian ini terletak pada pendekatan analisis kuantitatif dengan memanfaatkan program GEO5 untuk memodelkan perilaku tiang tunggal maupun kelompok tiang secara sistematis.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya membahas perhitungan manual atau membandingkan jenis fondasi, penelitian ini secara khusus mengkaji kinerja fondasi *spun pile* sebagai gambaran teknis penerapan fondasi pracetak pada bangunan bertingkat dengan kondisi tanah tertentu, tanpa menggantikan desain eksisting. Analisis dilakukan berdasarkan pendekatan *Allowable Stress Design* (ASD) serta mengacu pada ketentuan perencanaan geoteknik dan spesifikasi tiang sesuai SNI 9156 : 2023.

Selain itu, penelitian ini menekankan keterkaitan antara dimensi tiang dan jenis tiang terhadap daya dukung dan penurunan (*settlement*), sehingga menghasilkan gambaran teknis yang lebih menyeluruh dalam perencanaan fondasi dalam. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam perencanaan fondasi *spun pile* pada bangunan bertingkat dengan karakteristik tanah serupa serta memberikan kontribusi dalam pemanfaatan analisis numerik berbasis *software* untuk perencanaan geoteknik yang lebih terukur dan efisien.

1.5 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pemodelan fondasi *spun pile* sebagai alternatif fondasi Gedung Ji'ronah Rumah Sakit Aisyiyah Bojonegoro menggunakan program GEO5.
2. Untuk mengetahui kapasitas daya dukung tiang tunggal dan kelompok tiang fondasi *spun pile* sebagai alternatif fondasi Gedung Ji'ronah Rumah Sakit Aisyiyah Bojonegoro menggunakan program GEO5.
3. Untuk mengetahui nilai penurunan (*settlement*) yang terjadi pada fondasi *spun pile* berdasarkan hasil analisis menggunakan program GEO5.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat, seperti manfaat teoritis, manfaat praktis, dan manfaat bagi penulis. Beberapa manfaat dari penelitian ini disajikan sebagai berikut:

1.6.2 Manfaat teoritis

1. Dapat menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang geoteknik, khususnya mengenai perencanaan dan analisis fondasi dalam.

2. Dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis fondasi tiang dan penggunaan *spun pile* sebagai alternatif fondasi.
3. Dapat menambah referensi mengenai penerapan metode analisis geoteknik menggunakan program GEO5.

1.6.3 Manfaat praktis

1. Dapat memberikan referensi dalam bidang perencanaan fondasi dalam, khususnya penggunaan fondasi *spun pile*.
2. Dapat memberikan gambaran teknis mengenai kelayakan penggunaan fondasi *spun pile* pada bangunan bertingkat.
3. Dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan jenis fondasi berdasarkan kondisi tanah dan beban bangunan.
4. Dapat memberikan gambaran terkait penggunaan program GEO5 dalam analisis geoteknik

1.6.4 Manfaat bagi penulis

1. Dapat meningkatkan kemampuan penulis dalam melakukan pemodelan dan analisis fondasi menggunakan program GEO5.
2. Dapat menambah pengalaman peneliti dalam menganalisis daya dukung dan penurunan fondasi kelompok tiang.
3. Dapat menerapkan ilmu dan pengetahuan yang diperoleh selama perkuliahan dalam analisis fondasi menggunakan GEO5 secara langsung.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini disusun secara terstruktur untuk mempermudah pemahaman terhadap pembahasan serta memberikan gambaran umum mengenai keseluruhan isi penelitian secara keseluruhan. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab I memaparkan bagian pendahuluan yang meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, keaslian tugas akhir, tujuan penelitian dan manfaat penelitian, serta sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisi teori dasar yang mendukung pelaksanaan penelitian, meliputi klasifikasi tanah, penyelidikan tanah, fondasi, daya dukung fondasi, penurunan fondasi, serta program GEO5 sebagai program analisis pada penelitian ini. Pada bab ini juga diuraikan penelitian terdahulu yang relevan sebagai referensi, acuan, dan bahan pembanding terhadap penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, meliputi lokasi penelitian, metode penelitian, metode pengumpulan data, data penelitian, metode analisis, alat penelitian, variabel analisis, serta analisis data yang dilengkapi dengan diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV berisi hasil analisis yang telah dilakukan. Pembahasan meliputi pemodelan fondasi, analisis daya dukung kelompok tiang, serta penurunan fondasi, dari kedua metode yang digunakan dalam GEO5.

BAB V PENUTUP

Bab V berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan. Selain itu, bab ini juga menyajikan saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun penerapan pada perencanaan fondasi di lapangan.