

BAB I

PENDAHULUAN.

1.1 Latar Belakang

Universitas Brawijaya ialah institusi akademik di Malang. Universitas ini telah mengakui betapa pentingnya memiliki fasilitas yang memadai untuk mendukung kegiatan akademik, termasuk gedung auditorium. Gedung auditorium sangat penting untuk berbagai acara seperti seminar, konferensi, kuliah umum, dan acara budaya, dan telah berkontribusi secara signifikan pada kemajuan pengetahuan dan budaya di lingkungan kampus.

Dalam konteks ini, latar belakang proyek menyoroti kebutuhan akan gedung auditorium di Universitas Brawijaya. Pertumbuhan jumlah mahasiswa, pengembangan kurikulum, dan semakin beragamnya acara akademik dan budaya menghasilkan permintaan yang lebih besar akan fasilitas auditorium yang memadai. Kehadiran gedung auditorium di kampus juga akan membantu memperkuat citra universitas di mata masyarakat umum dan akademisi.

Gedung auditorium tidak hanya sekedar menjadi tempat berlangsungnya acara-acara. Ini juga akan menjadi tempat di mana wawasan baru di bidang akademik diperkenalkan, penelitian dipersembahkan, dan diskusi ilmiah. Oleh karena itu, perencanaan pondasi tiang pancang yang kuat dan stabil akan memastikan gedung auditorium ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan pendidikan di Universitas Brawijaya.

Wilayah geografis tempat universitas berada mungkin memiliki karakteristik tanah yang berbeda-beda. Dalam perencanaan pondasi tiang pancang, akan ada tantangan geoteknik yang perlu diatasi untuk memastikan pondasi dapat mendukung beban gedung secara efektif. Faktor lingkungan seperti resiko gempa atau perubahan tata guna lahan juga harus diperhitungkan dalam merencanakan pondasi yang tahan lama dan aman.

Universitas Brawijaya memiliki rencana untuk membangun gedung auditorium dalam jangka panjang. Pondasi yang kokoh dan pembangunan yang baik akan bermanfaat kedepannya. Oleh sebab itu, untuk memastikan jika investasi

ini memberikan hasil yang terbaik dalam jangka panjang, perencanaan pondasi tiang pancang harus mempertimbangkan faktor-faktor ini.

Bangunan Gedung Auditorium Universitas Brawijaya ini digunakan sebagai gedung pertemuan dan sebagai fasilitas pendidikan untuk kawasan kampus. Pada lantai 2 dapat ditemukan ruang pertemuan yang besar, dengan area balkoni pada lantai 4 sampai lantai 5. Pada gedung auditorium Universitas Brawijaya rangkai utama yang digunakan adalah rangkai beton bertulang. Pada level atap terdapat atap dengan bentuk arsitektural yang unik, sehingga dipakai struktur raja batang saja.

Menurut Mafriyal Muluk, et al (2020)., Dengan menggunakan pondasi, beban ditransfer dari struktur di atasnya ke lapisan tanah pendukung di bawahnya tanpa menghapus sistem strukturalnya atau mencegah keruntuhan tanah, yang membuatnya menjadi elemen penting dari struktur. Perencanaan pondasi harus mempertimbangkan banyak hal, seperti jenis pondasi yang tepat, kondisi tanah, dan kualitas tanah. Semua ini bergantung pada kemampuan tanah untuk menahan beban yang diterapkan.

Secara umum, struktur dibangun dengan mempertimbangkan dua bagian utama: struktur bagian atas dan bawah. Struktur bagian atas terdiri dari balok, kolom, plat, dan elemen pendukung lainnya, sedangkan struktur bagian bawah terdiri dari pondasi. Perencanaan pondasi yang mempertimbangkan karakteristik tanah di lokasi konstruksi sangat penting untuk memastikan bahwa pondasi mampu menangani beban dari bagian atas dengan efektif dan mengurangi risiko terhadap stabilitas bangunan di masa mendatang. Ini karena fungsi pondasi adalah mengarahkan beban dari bagian atas bangunan ke dalam tanah, menjaga stabilitas bangunan.

Semua bangunan yang dimaksudkan untuk berpijak pada tanah harus memiliki pondasi. Pondasi mengalirkan beban struktur dan bobotnya sendiri ke dalam tanah dan batuan di bawahnya. Kecuali di permukaan tanah, tegangan yang dihasilkan dari tanah adalah.(1986: 2)

Tanah merupakan lapisan terluar bumi yang berfungsi sebagai penopang serta pendukung bagi seluruh aktifitas dan kehidupan makhluk hidup. Selain berperan vital dalam kelangsungan kehidupan, tanah juga memiliki peran signifikan bagi

ekosistem bumi, berfungsi sebagai reservoir air serta sebagai benteng terhadap erosi. Dalam struktur komposisinya, tanah terdiri atas mineral dan material organik, menjadikan elemen yang krusial bagi pertumbuhan tumbuhan, karena tanah menyediakan unsur hara serta zat-zat gizi yang penting bagi perkembangan tumbuhan.

Menurut Arya, et al (2021)., Tidak hanya itu, pengetahuan tentang jenis tanah menjadi krusial karena sifat fisiknya memengaruhi tegangan yang diterima oleh pondasi. Umumnya, tanah dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yakni kohesif dan non-kohesif, yang berpengaruh pada deformasi dan efisiensi pondasi. Beberapa jenis tanah bahkan dapat menciptakan gaya Negative Skin Friction pada pondasi, menghasilkan gaya aksial searah dengan beban luar.

Karena sifat tanah memengaruhi kekuatan struktur, peran tanah dalam perencanaan pondasi menjadi tidak terbantahkan. Karena kapasitas beban yang berbeda dari setiap jenis tanah, saat memilih jenis pondasi, Anda harus mempertimbangkan karakteristik daya dukung tanah. Dalam perencanaan, penting untuk mempertimbangkan kemungkinan penurunan tanah. Berbagai jenis tanah memiliki tingkat penurunan yang berbeda, mulai dari yang cepat tetapi masih dalam batas moderat hingga yang lambat tetapi berdampak besar. Oleh karena itu, memahami secara menyeluruh sifat tanah sangat penting agar perencanaan dapat memilih jenis pondasi yang paling sesuai dengan keadaan saat ini.

Menurut Erlina, et al (2023)., Pondasi merupakan bagian terbawah dari struktur konstruksi seperti bangunan tinggi, jembatan, terowongan, dinding penahan, dan lain sebagainya. Fungsinya adalah untuk mengarahkan beban vertikal dari bagian atasnya (seperti kolom) dan menangani beban horizontal ke dalam tanah. Perencanaan struktur bagian bawah ini sangat penting untuk menjaga stabilitas dan kekokohan konstruksi secara keseluruhan.

Dalam merencanakan pondasi untuk suatu konstruksi, berbagai jenis pondasi dapat dipertimbangkan. Salah satunya adalah pondasi tiang pancang, yang memiliki variasi jenisnya tergantung pada karakteristik tanah di lokasi proyek. Tiang pancang baja, beton, dan gabungan adalah beberapa jenis tiang pancang. Jenis pondasi yang akan dipilih bergantung pada banyak faktor, termasuk fungsi dari bagian atas struktur yang akan didukung oleh pondasi, besarnya beban dan berat bangunan atas,

kondisi tanah di lokasi konstruksi, dan pertimbangan biaya pondasi dibandingkan dengan konstruksi bagian atasnya. (Sardjono, 1987 : 7)

Menurut Haadi Kusumah, et al (2018)., Umumnya, pondasi dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis. Struktur pondasi menjadi elemen penting dalam menopang beban bangunan, sehingga perancangannya harus memperhatikan kekokohan dan desain yang tepat. Beberapa faktor yang memengaruhi kekuatan pondasi meliputi kemampuan dukungan tanah di bawahnya serta kedalaman tanah keras yang menjadi tempat pondasi diletakkan. Kemampuan dukungan ini juga dipengaruhi oleh jenis dan kondisi tanah yang ada.

Menurut Icha, et al (2022)., Pondasi tiang pancang adalah jenis pondasi dalam yang dirancang untuk mengarahkan beban struktural ke lapisan tanah keras yang kuat pada kedalaman yang signifikan di dalam tanah. Jenis pondasi ini digunakan dalam kasus di mana tanah di bawah bangunan tidak memberikan daya dukung yang cukup untuk menopang beban dan bobot bangunan, atau ketika tanah keras yang memadai berada pada kedalaman yang cukup dalam untuk menopang beban dan bobot bangunan.

Pondasi tiang pancang berperan dalam mengalihkan beban-beban dari struktur di atasnya ke lapisan tanah yang lebih dalam. Sebagian besar tiang pancang ditanam dalam tanah, meskipun beberapa jenis juga dibuat dengan mencor langsung di lokasi, mirip dengan proses pengeboran untuk studi tanah. Umumnya, tiang pancang ditanam secara vertikal ke dalam tanah, namun jika diperlukan untuk menahan gaya horizontal, tiang pancang dapat ditanam dalam posisi miring (*pile better*). (Sardjono, 1987 : 7)

Salah satu komponen pondasi adalah pondasi tiang pancang, yang dapat berupa tiang pancang beton, komposit, atau baja, tergantung pada jenis meterialnya. Pondasi tiang pancang juga digunakan untuk menghitung beban lateral. Tekanan tanah pada dinding penahan, beban gempa, angin, dan beban eksentrik pada kolom adalah beberapa sumber beban lateral. Pondasi tiang pancang dalam perencanaannya dapat terpasang dalam kondisi bebas atau pada keadaan kepala tiang terjepit. Semakin tinggi kapasitas gedung makan mengakibatkan peningkatan beban terjadi pada bangunan sehingga membutuhkan kedalaman pondasi yang cukup dalam untuk menahan struktur beban di atasnya. Perencanaan pondasi

didesain sampai pada lapisan tanah yang keras atau padat agar tidak mengakibatkan keruntuhan atau *collapse*.

Menurut laporan penyelidikan tanah untuk Gedung Auditorium Universitas Brawijaya, lapisan atas tanah terdiri dari *OH (Organic Clay/Organic Silt)* merupakan tanah organik yang terdiri dari lumpur organik atau lempung organik biasanya ditemukan di daerah rawa-rawa, genangan air, atau daerah dengan banyak material organik, *SC (Clayey Sand)* merupakan tanah campuran antara pasir dan lempung dengan kandungan pasir yang lebih tinggi daripada lempung tanah ini memiliki karakteristik sifat fisik yang menggabungkan sifat-sifat pasir dan lempung, *ML (Silt)* tanah ini terdiri terutama dari butiran galus dengan sedikit kandungan pasir dan lempung tanah ini cenderung licin saat basah dan mudah terkikis tanah ini sering digunakan untuk bahan pembuatan keramik atau adukan, *SM (Silt Sand)* merupakan campuran antara pasir dan butiran halus dimana kandungan pasir lebih dominan tanah ini memiliki sifat fisik mirip dengan pasir tetapi kandungan butiran halus yang signifikan, *MH (Silt with High Plasticity)* merupakan tanah dengan plastisitas yang tinggi tanah ini cenderung untuk berubah bentuk dan konsistensi ketika lembab dan kering biasanya memiliki daya dukung yang rendah dan memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan konstruksi. Pada hasil penyelidikan diperoleh terdapat tanah *SM (Silt Sand)* pada kedalaman 20 meter.

Awalnya perencanaan pondasi menggunakan pondasi *bore pile*. Namun, penulis mengubah rencana tersebut menjadi pondasi tiang pancang. Alasan pemilihan pondasi tiang pancang adalah karena gedung ini memiliki banyak lantai dan memerlukan pondasi yang kuat dan dalam.

Menurut Ikhwan Sukhairi, et al (2022)., Untuk bangunan dengan beban yang berat, seperti gedung tinggi, pondasi dalam sering menjadi pilihan yang tepat. Kekuatan daya dukung pondasi tiang terutama berasal dari gesekan antara permukaan tiang dan ujung tiang itu sendiri. Salah satu tipe pondasi dalam adalah pondasi tiang pancang, yang daya dukungnya tergantung pada tahanan ujung tiang dan gesekan antara tiang dan tanah (*friction*). Pondasi ini sangat cocok digunakan pada tanah yang lunak di mana tanah keras berada pada kedalaman yang signifikan di bawah permukaan tanah.

Lapisan tanah keras yang berada pada kedalaman 20 meter, seperti yang dibuktikan oleh nilai Standar Penetrasi Tanah ($N-SPT < 50$), menjadi salah satu faktor penting dalam keputusan ini. Secara keseluruhan pondasi tiang pancang dipandang sebagai pilihan yang lebih cocok untuk kebutuhan pembangunan gedung ini berdasarkan data uji tanah dan pertimbangan lainnya.

Menurut Ega Julia, (2020)., Apabila tanah di bawah suatu bangunan tidak mampu menopang pondasi atau memiliki daya dukung yang rendah, dapat menyebabkan penurunan signifikan yang berpotensi merusak struktur di atasnya. Dalam perencanaan pondasi untuk bangunan, analisis daya dukung pondasi menjadi krusial. Untuk memperoleh informasi yang akurat tentang daya dukung, penyelidikan tanah yang akurat juga sangat penting. Penyelidikan tanah terdiri dari dua jenis, yaitu penyelidikan tanah di lapangan dan di laboratorium. Beberapa contoh penyelidikan tanah di lapangan termasuk penggunaan alat sondir dan pengujian *Standard Penetration Test* (SPT).

Dalam situasi semacam ini, salah satu solusi yang umumnya diambil adalah menggunakan pondasi tiang pancang. Pondasi ini mampu mendistribusikan beban dari struktur atas ke bagian tanah yang dapat dikendalikan, dan keamanan serta stabilitas bangunan dapat terjaga dengan lebih baik. Langkah-langkah ini diambil setelah melalui analisis yang mendalam dan pertimbangan matang untuk memastikan bahwa pondasi yang dipilih mampu menangani karakteristik khusus tanah di wilayah ini.

Dalam perencanaan pondasi tiang pancang, mengikuti regulasi dan standar yang berlaku sangatlah penting untuk memastikan keamanan, kekokohan, dan kualitas struktur bangunan. Berbagai regulasi dan standar perlu diperhatikan, termasuk kode bangunan lokal atau kode bangunan setempat merupakan peraturan daerah atau negara yang mengatur teknis dan keamanan dalam konstruksi bangunan di Indonesia kode bangunan setempat diatur oleh Kemetrian Pekerja Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), *ISO*, dan *ASTM*) merupakan pedoman internasional yang berlaku secara globab dalam hal desain dan konstruksi, Pedoman desain terbaru merupakan organisasi profesional dan lembaga industry sering menerbitkan pedoman desain terbaru yang mencakup teknologo, analisis, dan metode konstruksi

terkini diantaranya *ACI (American Concrete Institute)* dan *Institution of Structural Engineers (IStructE)*.

Dalam konteks Indonesia, SNI 2847-2019 adalah standar yang mengatur tentang pondasi tiang pancang beton. Standar ini merinci paduan perencanaan, desain, pelaksanaan, dan pengujian pondasi tiang pancang beton. Beberapa poin utama dari SNI meliputi *pile cap* (balok penompang tiang pancang) SNI 2847-2019 menjelaskan tentang perencanaan dan dimensi *pile cap* yang mencakup berat dan momen yang akan diterima serta detail pelaksanaannya, penulangan pondasi tiang pancang standar ini berdasarkan SNI 2847:2013 Pasal 25.4.2 memberikan paduan mengenai penulangan yang harus digunakan dalam pondasi tiang pancang, termasuk ukuran, jarak tulangan, dan cara penyambungannya serta sambungan antara *pile cap* dengan kolom dan kolom dengan pondasi. Dengan memenuhi regulasi standar ini, terutama SNI 2847-2019 perencanaan dan pelaksanaan pondasi tiang pancang dapat dipastikan sesuai dengan standar nasional berlaku, dan struktur bangunan dapat dibangun dengan aman dan berkualitas.

Sambungan harus didesain dengan mempertimbangkan persyaratan keamanan yang telah ditetapkan dalam regulasi dan standar konstruksi yang berlaku. Sambungan antara tiang pancang dan elemen struktural lainnya, seperti balok dan kolom, harus dipertimbangkan secara seksama. Hal ini mencakup pemilihan metode sambungan yang sesuai dan memastikan bahwa mereka memiliki kapasitas beban yang memadai untuk menahan beban statis dan dinamis yang mungkin timbul dari gedung auditorium. Selain itu, sambungan harus direncanakan untuk menanggulangi kemungkinan gempa atau kejadian darurat lainnya. Penting juga untuk memastikan bahwa metode sambungan yang dipilih memenuhi standar keamanan yang ditetapkan oleh badan regulasi, seperti (PUPR) di Indonesia, serta standar internasional yang berlaku untuk konstruksi bangunan.

Metode konstruksi untuk memasang tiang pancang bervariasi tergantung pada berbagai faktor, termasuk kondisi lapangan, tipe tiang pancang, dan ukuran proyek. Adapun metodenya di antara lain metode palu metode ini yang melibatkan palu besar atau alat berat *drop hammer* yang digunakan untuk menempa tiang pancang ke dalam tanah, metode *vibro hammer* merupakan alat yang digunakan untuk memasukkan tiang pancang ke dalam tanah dengan mengaplikasikan getaran,

metode *hydraulic press* merupakan metode yang melibatkan penggunaa alat hidrolik untuk mendorong tiang pancang kedalam tanah, metode *jack-in pilling* menggunakan hidrolik atau mekanisme tekanan untuk mendorong tiang pancang kedalam tanah, metode *pre-cast pile* merupakan tiang pancang yang sudah diproduksi sebelumnya lalu dipasangkan kedalam lubang yang sudah disediakan dilokasi konstruksi, metode *auger cast pile* metode ini menggunakan bor untuk menggali lubang di tanah lalu tiang pancang dimasukkan kedalam lubang tersebut sambil memasukkan beton melalui bor.

Proyek Pembangunan Gedung Auditorium Universitas Brawijaya merupakan bagian dari salah satu fasilitas pendidikan dan memiliki kategori risiko IV, yang artinya tidak boleh terjadi adanya kegagalan dalam perencanaan karena berhubungan dengan jumlah jiwa dalam bangunan tersebut. Oleh sebab itu, penulis membuat judul “PERENCANAAN GEDUNG AUDITORIUM UNIVERSITAS BRAWIJAYA (Studi Perencanaan : Pondasi Gedung Auditorium Universitas Brawijaya)”. Digunakan untuk menentukan kekuatan pondasi dalam menopang struktur atas pada gedung tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah: Berdasarkan uraian latar belakang ini, beberapa rumusan masalah dapat disimpulkan, antara lain sebagai berikut:

1. Berapa beban struktur yang dapat diterima pondasi tiang pancang karena beban struktur atap dan bangunan atas Gedung Auditorium Universitas Brawijaya?
2. Berapa dimensi dan jumlah tiang pancang yang direncanakan untuk menahan beban struktur atap dan bangunan atas Gedung Auditorium Universitas Brawijaya?
3. Berapakah penurunan yang diperlukan untuk menahan beban Gedung Auditorium Universitas Brawijaya?
4. Berapa dimensi pile cap dan desain yang direncanakan untuk Gedung Auditorium Universitas Brawijaya?

1.3 Maksud dan Tujuan

Studi Tugas Akhir ini memiliki maksud dan tujuan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui beban struktur yang dapat diterima pondasi tiang pancang akibat struktur atap dan bangunan atas pada Gedung Auditorium Universitas Brawijaya.
2. Untuk mengetahui dimensi dan jumlah tiang pancang yang direncanakan agar dapat menahan beban struktur atap dan bangunan atas pada Gedung Auditorium Universitas Brawijaya.
3. Untuk mengetahui penurunan pondasi tiang pancang yang terjadi pada Gedung Auditorium Universitas Brawijaya.
4. Untuk mengetahui dimensi dan desain penulangan *pile cap*, dimana akan menghasilkan gambar perencanaan pondasi tiang pancang berlandaskan hasil perhitungan beban dan daya dukung pondasi tiang pancang.

1.4 Batasan Masalah

Sangat penting untuk mempersempit topik diskusi agar lebih terfokus dan tidak terlalu luas untuk memfokuskan penelitian kami tentang perencanaan pondasi tiang pancang di Gedung Auditorium Universitas Brawijaya. Akibatnya, jangkauan perencanaan dibatasi dengan hal-hal berikut:

1. Perencanaan struktur bawah, yaitu pondasi tiang pancang pada proyek Gedung Auditorium Universitas Brawijaya.
2. Kontrol terhadap struktur atap dan bangunan utama diabaikan.
3. Aspek-aspek pendukung yang ditinjau :
 - a. Daya dukung tanah
 - b. Jenis tanah pada lokasi proyek
 - c. Beban struktur atas
4. Tidak merubah desain struktur atas Gedung Auditorium Universitas Brawijaya.
5. Tidak meninjau arsitektural dari Gedung Auditorium Universitas Brawijaya.
6. Titik yang ditinjau ialah titik pondasi tiang pancang yang mampu mengambil alih titik dalam perencanaan.

1.5 Manfaat Penulisan

Dalam perencanaan Tugas Akhir ini penulis berharap mampu memberikan manfaat, antara lain :

1. Sebagai panduan bagi semua pembaca, terutama bagi mahasiswa yang menghadapi tantangan serupa terkait perencanaan pondasi tiang pancang.
2. Kajian ini diharapkan dapat memperluas pemahaman penyusun secara umum tentang langkah-langkah dalam perencanaan pondasi tiang pancang serta pengendalian gaya-gaya yang terlibat dalam proses tersebut.
3. Tujuan dari penyusun adalah untuk meningkatkan pemahaman tentang kapasitas daya dukung yang akan dihadapi oleh pondasi tiang pancang.
4. Berkontribusi dalam mengidentifikasi potensi masalah atau kekurangan dalam rencana sebelum masalah tersebut berkembang menjadi permasalahan yang lebih kompleks dimasa depan.

