

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jembatan merupakan infrastruktur utama untuk menghubungkan dua wilayah terpisah, yang berfungsi sebagai sarana transportasi, distribusi logistik, dan penggerak ekonomi. Pembangunan Jembatan Sodongkopo di Kabupaten Pangandaran yang menghubungkan Nusawiru dan Batukaras merupakan proyek infrastruktur strategis untuk meningkatkan konektivitas wilayah. Struktur jembatan ini memerlukan sistem fondasi yang mampu menahan beban aksial dan beban lateral dari beban mati, beban mati sendiri, arus sungai, angin, dan beban dinamis kendaraan, sehingga memerlukan sistem fondasi yang kuat.

Fondasi merupakan bagian paling bawah struktur bangunan yang memiliki fungsi menerima beban dari struktur atas, kemudian beban tersebut diteruskan ke tanah di bawah fondasi. Fondasi dibedakan menjadi 2 macam yaitu fondasi dangkal (*shallow foundation*) dan fondasi dalam (*deep foundation*) (Hardiyatmo, 2020). Pada lokasi dengan kondisi tanah lunak atau di daerah perairan, penggunaan fondasi dalam menjadi solusi utama untuk mencapai lapisan tanah yang memiliki daya dukung memadai. Maka fondasi tiang pancang dipilih sebagai solusi teknis mengingat kondisi tanah di lokasi yang didominasi oleh lapisan lunak dengan kedalaman tertentu sehingga memerlukan sistem fondasi yang kuat.

Sebagai salah satu jenis fondasi dalam, fondasi tiang pancang memberikan solusi untuk konstruksi jembatan karena kemampuannya menahan kombinasi beban aksial dan lateral (H.G Poulos, 1976). Pada kasus jembatan di atas sungai, tiang pancang tidak hanya menahan beban aksial dari struktur atas tetapi juga harus mampu menahan tekanan lateral dari beban kendaraan, beban angin serta arus air dan tumbukan benda hanyut. Tantangan utama terletak pada prediksi akurat daya dukung lateral tiang, di mana kesalahan desain dapat berakibat fatal pada struktur atas jembatan dan membuat jembatan tidak efisien.

Secara umum, daya dukung lateral tiang pancang dipengaruhi oleh interaksi antara struktur tiang dan karakteristik tanah sekitarnya. Dalam analisis teknik

terdapat banyak pendekatan analitik di antaranya yaitu metode Broms (1964) dan Meyerhof (1973). Dalam metode Broms, hubungan antara tanah dan tiang dianalisis dengan mengasumsikan bahwa tanah memberikan tahanan lateral berupa tekanan tanah pasif, yang meningkat terhadap kedalaman hingga mencapai nilai maksimum. Metode Broms membedakan perlakuan antara tiang pendek dan tiang panjang, serta mempertimbangkan jenis tanah (kohesif dan non-kohesif) dan kondisi kepala tiang (bebas atau jepit) dalam menentukan kapasitas ultimit terhadap beban lateral. Sedangkan, metode Meyerhof menggunakan pendekatan semi-empiris yang memadukan teori dan data uji lapangan dalam mengevaluasi beban lateral ultimit serta defleksi lateral pada kepala tiang. Pendekatan ini mempertimbangkan parameter tanah seperti nilai  $N-SPT$ , kohesi, dan sudut geser dalam sebagai dasar dalam perhitungan (Meyerhof et al., 1988). Sebagai pembandingan dari analisis ke dua metode analitik tersebut, bisa menggunakan metode numerik berbasis elemen hingga 2D yang mampu memodelkan interaksi tanah-tiang secara lebih realistis, termasuk efek plastisitas dan deformasi (Tazakka, 2025).

Penelitian ini menggunakan pendekatan komparatif untuk menganalisis daya dukung lateral tiang pancang melalui tiga metode utama yaitu metode analitik Broms, metode analitik Meyerhof, dan simulasi numerik menggunakan metode elemen hingga 2D diimplementasikan untuk memodelkan interaksi tanah-tiang secara lebih realistis dengan mempertimbangkan perilaku non-linier material. Validasi nilai dari ketiga metode tersebut dengan nilai hasil *lateral load test* yang mencakup pengukuran beban, dan defleksi.

Hasil dari penelitian ini berupa komparatif ketiga metode terhadap hasil *lateral load test*, yang akan menghasilkan tingkat akurasi masing-masing metode dalam memprediksi daya dukung lateral dan defleksi tiang tunggal. Temuan penelitian diharapkan dapat menyediakan pedoman bagi pembaca dalam memilih metode analisis yang optimal, sekaligus berkontribusi pada pengembangan prosedur standar untuk verifikasi desain fondasi tiang pancang terhadap beban lateral.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka penulis menyusun rumusan masalah untuk penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kondisi tanah di lokasi pembangunan jembatan berdasarkan data *boring log*?
2. Berapa nilai daya dukung lateral dan defleksi tiang tunggal pada fondasi tiang pancang dari hasil perhitungan analitik menggunakan metode Broms?
3. Berapa nilai daya dukung lateral dan defleksi tiang tunggal pada fondasi tiang pancang dari hasil perhitungan analitik menggunakan metode Meyerhof?
4. Berapa nilai defleksi tiang tunggal pada fondasi tiang pancang dari hasil perhitungan menggunakan metode elemen hingga 2D?
5. Berapa perbandingan nilai daya dukung lateral dari perhitungan analitik dan numerik dengan hasil *lateral test* pada tiang pancang?

## 1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis data tanah di lokasi pembangunan jembatan berdasarkan data *boring log*.
2. Menganalisis daya dukung lateral dan defleksi tiang tunggal pada fondasi tiang pancang dengan perhitungan analitik menggunakan metode Broms.
3. Menganalisis daya dukung lateral dan defleksi tiang tunggal pada fondasi tiang pancang dengan perhitungan analitik menggunakan metode Meyerhof.
4. Menganalisis nilai defleksi tiang tunggal pada fondasi tiang pancang dengan perhitungan menggunakan metode elemen hingga 2D.
5. Membandingkan daya dukung lateral tiang pancang dari hasil perhitungan analitik dan elemen hingga dengan hasil *lateral test* pada fondasi tiang pancang.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini diharapkan memberi panduan dalam memilih metode yang tepat untuk menghitung dan merancang fondasi tiang pancang.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi pembelajaran tentang daya dukung lateral fondasi bagi mahasiswa.
3. Hasil penelitian ini bisa jadi acuan untuk studi selanjutnya tentang fondasi tiang pancang.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian ini yaitu:

1. Fokus analisis dalam penelitian ini terbatas pada evaluasi daya dukung lateral tiang, sedangkan daya dukung aksial tidak menjadi bagian dari cakupan penelitian.
2. Analisis tidak meliputi perhitungan beban yang bekerja pada struktur atas bangunan.
3. Analisis dibatasi pada daya dukung tiang tunggal saja, tanpa memperhitungkan perilaku tiang kelompok.
4. Analisis daya dukung lateral dan defleksi tiang tunggal hanya pada satu bagian *boring log*.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir “Analisis Daya Dukung Lateral Fondasi Tiang Pancang Menggunakan Metode Analitik dan Metode Elemen Hingga dengan Validasi Hasil *Lateral Load Test*” ini adalah sebagai berikut

#### BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

#### BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang tinjauan teori-teori yang digunakan pada penelitian yang akan dilakukan.

#### BAB 3 : METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang lokasi penelitian dan metode-metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk teknik pengumpulan data dan bagan alir penelitian.

**BAB 4 : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini menjelaskan hasil analisis daya dukung lateral tiang pancang menggunakan perhitungan analitik dan numerik, lalu dibandingkan dengan hasil *lateral test*.

**BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil analisis daya dukung lateral tiang metode analitik dan numerik berdasarkan hasil *lateral test*.