

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan adalah elemen infrastruktur transportasi yang berfungsi mengatasi pemisahan jalur jalan yang disebabkan oleh rintangan alami, misalnya sungai atau badan air lainnya. Struktur ini berfungsi sebagai lintasan yang melampaui rintangan-rintangan di bawahnya, seperti sungai, teluk, atau permukaan tanah yang lebih rendah, guna menunjang mobilitas pengguna jalan, moda transportasi rel, dan pejalan kaki dengan selamat dan optimal. Proses desain jembatan harus dilakukan secara teliti agar mampu menanggung seluruh jenis beban yang bekerja padanya, termasuk beban mati, beban akibat lalu lintas, gaya gempa, tekanan angin, serta beban tambahan lainnya yang mungkin terjadi (Simbolon, 2021). Oleh karena itu, pembangunan jembatan merupakan kegiatan konstruksi yang harus diwujudkan dengan struktur yang stabil dan mampu menahan lintasan kendaraan di permukaannya. Untuk merealisasikan hal tersebut, dibutuhkan sistem penopang bawah yang andal guna mendistribusikan keseluruhan gaya yang bekerja pada struktur ke lapisan tanah di bawahnya (Sembiring et al., 2023).

Dari segi struktur, konstruksi jembatan terdiri atas dua komponen utama, yaitu komponen atas (*super-structure*) dan komponen bawah (*sub-structure*). Komponen atas mencakup *girder*, sambungan ekspansi (*expansion joint*), pelat lantai jembatan (*deck*), serta dudukan (*bearing*). Sementara itu, elemen substruktur meliputi *abutment*, pondasi, *pile cap*, dan kolom penyangga (pilar).

Dalam proses pembangunan suatu struktur, pekerjaan pondasi merupakan tahap awal yang sangat krusial. Tahapan ini memiliki peran penting karena secara langsung memengaruhi stabilitas dan kelangsungan pekerjaan konstruksi selanjutnya. Pondasi memiliki peran sebagai komponen utama yang menahan beban dari seluruh elemen bangunan di atasnya. Selain itu, pondasi juga berfungsi untuk mentransfer gaya-gaya yang berasal dari bagian atas struktur menuju tanah di lapisan bawah yang memiliki daya dukung tinggi dan cukup stabil untuk menopang beban bangunan (Simbolon, 2021). Pada tahap ini pengerjaan pondasi tersebut perlu dilakukan dengan semaksimal mungkin guna menghindari kerusakan pada suatu bangunan.

Perencanaan pondasi diperlukan beberapa kegiatan seperti, *soil investigation*, perencanaan desain pondasi, dan pemancangan. Tujuan dilakukannya *soil investigation* adalah untuk memperoleh sifat-sifat tanah dan parameter-parameter tanah yang mempengaruhi tanah pada lokasi bangunan. Karena pada dasarnya suatu bangunan tidak dapat didirikan pada tanah yang tidak mampu memikul beban struktur, karena akan menyebabkan penurunan konstruksi struktur, atau dengan kata lain kestabilan struktur akan terganggu.

Pondasi yang digunakan dalam merencanakan struktur bawah jembatan, salah satunya yaitu pondasi *bored pile*. Pondasi ini termasuk dalam kategori pondasi dalam, di mana proses pembuatannya dilakukan dengan mengebor tanah hingga kedalaman tertentu, kemudian lubang bor diisi dengan tulangan baja dan dicor menggunakan beton. Pemilihan pondasi *bored pile* umumnya dilakukan apabila tanah keras yang mampu menahan beban struktur berada pada kedalaman sekitar 16 meter di bawah permukaan tanah, serta kondisi sekeliling lokasi proyek telah dipenuhi oleh bangunan bertingkat yang permanen dan padat (Syahputra, 2021).

Abutment berfungsi sebagai elemen struktur bawah yang ditempatkan di kedua ujung jembatan untuk menopang struktur atas. Komponen ini berfungsi untuk menopang beban-beban dinamis, seperti beban kendaraan, tekanan angin, serta beban lain yang memengaruhi struktur jembatan (Lingga, 2021). Selain berfungsi sebagai ujung dari struktur jembatan, *abutment* juga dapat dipandang sebagai dinding penahan tanah yang bertugas mentransfer gaya vertikal dan horizontal dari bagian atas struktur ke pondasi. Di samping itu, *abutment* berperan dalam menghubungkan jalan pendekat (oprit) dengan struktur utama jembatan (Hutahaean & Hia, 2019) Jadi, *abutment* jembatan yang dipakai harus mampu memikul beban pada struktur atas untuk disalurkan ke pondasi. Selain memperhitungkan beban-beban yang bekerja dalam proses perencanaan *abutment*, perlu juga dipertimbangkan pengaruh kondisi lingkungan sekitar, seperti hembusan angin, arus air, aktivitas seismik, serta faktor-faktor alam lainnya. Di samping itu, pemilihan tipe atau bentuk *abutment* yang akan digunakan pada struktur jembatan juga harus dilakukan secara cermat dan sesuai dengan kondisi lapangan (Ibrahim & Kholliq, 2022).

Jembatan Makarti dibangun sebagai infrastruktur penghubung antara area operasional PT Hengjaya Mineralindo dan kawasan Indonesia Morowali Industrial Park. Struktur jembatan ini memiliki total panjang 85 meter dengan lebar 9,4 meter, menggunakan beton sebagai material utama yang dirancang untuk menahan beban maksimal sebesar 80 ton. Pondasi Jembatan Makarti terdiri dari 2 buah pilar dan 2 buah *abutment*, serta masing-masing pilar dan *abutment* mempunyai pondasi *Bored Pile*. Tujuan utama pembangunan jembatan ini adalah untuk mendukung efisiensi distribusi material hasil tambang, terutama komoditas nikel. Untuk menunjang kelancaran aktivitas operasional di sektor pertambangan, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah merancang pondasi *bored pile* pada struktur *abutment* Jembatan Makarti.

Salah satu faktor utama dalam penentuan jenis pondasi adalah hasil dari investigasi tanah. Kegiatan penyelidikan tanah ini berperan penting dalam menyediakan data-data pendukung yang diperlukan dalam proses perencanaan suatu konstruksi bangunan (Wulan et al., 2023). Investigasi tanah diperlukan guna mengetahui kestabilan dan kapasitas daya dukung tanah terhadap beban struktur, sehingga rancangan pondasi dapat terhindar dari risiko kegagalan (Hidayat & Arfaah, 2018). Selain itu, pemahaman tentang karakteristik tanah dan aspek geoteknik di lokasi jembatan sangat penting untuk memastikan keamanan dan kestabilan struktur.

Konstruksi Jembatan Makarti juga memperhatikan karakteristik tanah selama proses pembangunan. Pekerjaan tanah dan geoteknik pada proyek Jembatan Makarti meliputi sejumlah aktivitas, antara lain penggalian tanah untuk keperluan umum maupun struktur, serta pelaksanaan timbunan menggunakan material granular. Hasil pengujian tanah pada proyek konstruksi Jembatan Makarti mengindikasikan bahwa jenis lapisan tanah di area tersebut termasuk dalam kategori tanah aluvial. Tanah aluvial merupakan hasil proses pengendapan material muda dari aktivitas sungai, yang pada profil tanahnya masih memperlihatkan lapisan-lapisan baru yang terbentuk. Jenis tanah ini umumnya ditemukan di sepanjang aliran sungai maupun di dataran banjir (Fiantis, 2017). Di sisi lain, jenis tanah aluvial kurang ideal digunakan sebagai dasar pijakan pondasi jembatan. Hal ini disebabkan oleh rendahnya konsistensi tanah tersebut, yang

dapat menyebabkan tingkat penurunan (*settlement*) menjadi lebih besar (Pangestu & Zulfan, 2020). Jadi, pembangunan Jembatan Makarti cocok menggunakan pondasi dalam, yaitu *bored pile* untuk mencapai kedalaman tanah keras guna memperkokoh jembatan.

Pada proyek pembangunan Jembatan Makarti, *abutment* dan pondasi *bored pile* telah direncanakan sebelumnya. Namun dalam tugas akhir ini, perencanaan ulang dilakukan dengan menyesuaikan kondisi tanah dan beban struktur yang dianalisis kembali secara menyeluruh. Perencanaan ulang tidak hanya dilakukan pada pondasi, tetapi juga pada *abutment*. Dimensi *abutment* yang digunakan dalam tugas akhir ini tidak sama dengan desain proyek, karena disesuaikan kembali berdasarkan hasil perhitungan tekanan tanah aktif dan pasif, serta kestabilan struktur terhadap beban yang bekerja. Tujuan dari perubahan ini adalah untuk mendapatkan desain struktur bawah yang tetap aman secara teknis, namun juga efisien dan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan.

Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka diperlukan perencanaan yang matang terhadap pondasi *Bored Pile* yang akan digunakan pada Jembatan Makarti agar dapat menahan beban yang dipikul *abutment*. Dengan demikian, tugas akhir ini difokuskan pada pembahasan mengenai perencanaan *abutment* dan pondasi *bored pile*, yang akan diuraikan secara mendalam dalam karya ilmiah dengan judul “PERENCANAAN PONDASI *BORED PILE* DAN *ABUTMENT* PADA PEMBANGUNAN JEMBATAN SUNGAI MAKARTI SULAWESI TENGAH”.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang diangkat dalam latar belakang, maka masalah utama dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa besar daya dukung tanah yang dapat dipikul oleh pondasi *bored pile* pada Jembatan Makarti?
2. Berapa besar pembebanan struktur Jembatan Makarti yang harus ditahan oleh *abutment*?
3. Bagaimana menentukan dimensi *bored pile* yang optimal berdasarkan hasil analisis daya dukung tanah dan penurunan (*settlement*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Merujuk pada rumusan masalah yang telah disusun, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besar daya dukung tanah yang dapat dipikul oleh pondasi *bored pile* pada Jembatan Makarti
2. Untuk mengetahui berapa besar pembebanan struktur Jembatan Makarti yang harus ditahan oleh *abutment*
3. Untuk mengetahui dimensi *bored pile* yang optimal berdasarkan hasil analisis daya dukung tanah dan penurunan (*settlement*)

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus pembahasan dan menghindari perluasan topik yang tidak relevan, maka ditentukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Perencanaan *abutment* dan pondasi *bored pile* hanya dilakukan pada pembangunan Jembatan Sungai Makarti, Sulawesi Tengah
2. Aspek teknis pelaksanaan dan analisis kebutuhan biaya tidak dibahas.
3. Perencanaan *abutment* ini difokuskan pada *abutment 1*
4. Pada perencanaan jembatan, mengacu pada ketentuan yang tercantum dalam SNI 1725:2016.
5. Pada perencanaan ketahanan gempa pada jembatan, mengacu pada ketentuan yang tercantum dalam SNI 2833-2016.
6. Pada perencanaan *abutment*, mengacu pada pedoman teknis yang diterbitkan oleh Direktorat Jembatan, Direktorat Jendral Bina Marga.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan sejumlah manfaat, baik secara teoritis maupun praktis, yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang perencanaan pondasi tiang bor (*bored pile*). Kontribusi tersebut mencakup analisis kapasitas daya dukung tanah, evaluasi terhadap beban yang bekerja, serta

perancangan dimensi pondasi yang efektif dan efisien berdasarkan data hasil uji tanah di lapangan.

2. Manfaat Praktis

Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi teknis bagi perancang maupun pelaksana konstruksi dalam merumuskan dimensi pondasi bored pile yang efisien dan aman, khususnya pada area dengan karakteristik tanah yang sejenis.

