

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jembatan Kondang Iwak merupakan bagian dari proyek Jalur Lintas Selatan Lot 9 yang berfungsi sebagai penghubung antara Kedungsalam dan Balekambang di Kabupaten Malang, dengan lokasi pada Sta 8+259. Pembangunan jembatan ini bertujuan untuk memperluas kapasitas jaringan jalan guna mendukung kelancaran arus lalu lintas, meningkatkan produktivitas transportasi, serta mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat, khususnya di wilayah Malang Selatan yang dikenal sebagai kawasan wisata pantai selatan.

Dengan pesatnya perkembangan pembangunan gedung dan infrastruktur di Indonesia, Kabupaten Malang menjadi salah satu wilayah yang aktif melakukan berbagai proyek pembangunan, termasuk di bidang infrastruktur. Salah satu proyek tersebut adalah pembangunan Jembatan Kondang Iwak yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan prasarana masyarakat di Kabupaten Malang, khususnya di Desa Kedungsalam. Selain itu, jembatan ini juga dibangun untuk meningkatkan aksesibilitas bagi wisatawan yang hendak berlibur, mengingat kekayaan alam Kabupaten Malang, terutama keindahan pantainya.

Sebuah jembatan dapat disebut demikian jika memiliki komponen-komponen pendukung. Struktur jembatan terdiri atas dua bagian utama, yaitu struktur atas (superstructure) dan struktur bawah (substructure). Kedua bagian pada jembatan tersebut bersifat sama pentingnya agar mampu untuk mendukung masing-masing peranan tiap komponen agar dapat menciptakan suatu jembatan yang kokoh, kuat, serta aman bagi pengguna dan sekitar.

Proses pembangunan jembatan dimulai dengan pengerjaan komponen struktur bawah, yang meliputi pangkal jembatan dan pilar. Perencanaan pembebanan struktur ini mengikuti standar SNI 1725:2016, yang mengatur pembebanan pada jembatan.

Tanah memiliki peran krusial dalam setiap proyek konstruksi. Menurut Nakazawa (1983), tanah merupakan pondasi alami yang menopang bangunan atau struktur, seperti tanggul, dan dapat juga berfungsi sebagai sumber gaya eksternal pada struktur. Pengetahuan tentang fungsi dan sifat tanah sangat diperlukan bagi kontraktor atau insinyur teknik sipil yang terlibat dalam perencanaan maupun pelaksanaan proyek konstruksi, terutama terkait beban yang akan diberikan pada tanah tersebut.

Menurut Joseph (1982), tanah memiliki sifat teknik dan sifat fisik yang bervariasi. Variasi ini dapat terjadi baik secara lateral maupun vertikal. Dalam teknik pondasi, terdapat beberapa sifat tanah yang dianggap penting untuk diperhatikan. Pada Jembatan Kondang Iwak, jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi dalam berupa tiang pancang tipe Spun Pile, dengan diameter 800 mm dan kedalaman mencapai 43 meter.

Hasil pengujian tanah di lokasi proyek pada dua titik berbeda menunjukkan keberadaan tanah keras pada kedalaman yang bervariasi. Oleh karena itu, perencanaan dan pemilihan jenis struktur bawah (pondasi) harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari penurunan akibat gaya-gaya yang bekerja pada struktur atas. Penggunaan pondasi tiang pancang memiliki beberapa tujuan, antara lain:

1. Mendistribusikan beban ke tanah pendukung yang kuat, terutama di area dengan tanah lunak atau tanah yang kaya air.
2. Memadatkan tanah berpasir untuk meningkatkan kapasitas dukung tanah.
3. Menyediakan dukungan bagi pondasi bangunan pada permukaan tanah yang rentan terhadap erosi.
4. Menahan gaya horizontal serta gaya dengan arah miring.
5. Pipa pancang baja memiliki material yang kuat dan tidak mudah retak.
6. Jika dibandingkan dengan jenis tiang pancang lainnya, pipa pancang baja memiliki harga yang relatif lebih ekonomis.
7. Pipa jenis ini mudah dipasang, dan jika panjangnya kurang, dapat disambung menggunakan las.

Abutment berfungsi untuk menahan beban hidup serta beban mati yang ada pada jembatan. Beban-beban tersebut, bersama dengan beban yang diterima oleh

abutment, akan disalurkan ke pondasi tiang pancang dan kemudian diteruskan ke tanah. Menurut Child (1993), abutment dapat dijelaskan sebagai dinding penahan tanah yang berfungsi untuk mendistribusikan gaya vertikal dan horizontal dari struktur atas ke pondasi. Selain itu, abutment juga berfungsi untuk mentransfer beban dari oprit atau jalan yang menghubungkan jalan raya dengan jembatan ke bagian struktur atas jembatan. Abutment memiliki empat jenis bentuk, yaitu tipe penopang dengan tinggi 8 meter, tipe T terbalik dengan tinggi 12 meter, tipe semi-gravitasi dengan tinggi 7 meter, dan tipe gravitasi dengan tinggi 5 meter.

Pilar adalah elemen struktural utama pada jembatan yang berfungsi untuk mendukung bagian atas jembatan, terutama pada jembatan dengan bentang panjang. Pilar terletak di antara dua pangkal jembatan (abutment). Berdasarkan beberapa sumber, pilar dapat didefinisikan sebagai struktur bawah yang terletak di antara kedua abutment, yang bertugas menanggung beban di ujung bentang jembatan bersama gaya lainnya, lalu meneruskan beban tersebut ke pondasi. Pilar berada di atas pondasi dan berperan penting dalam mentransfer beban dan gaya yang diterima oleh struktur atas menuju pondasi di bawahnya. Dalam perencanaan pilar, selain mempertimbangkan beban dan gaya yang bekerja, faktor-faktor lingkungan seperti angin, aliran air, sifat tanah, gempa, serta kondisi lainnya juga harus dievaluasi. Pemilihan bentuk atau tipe pilar yang tepat juga menjadi hal yang sangat penting dalam perencanaan ini. Gaya-gaya yang perlu dihitung pada pilar meliputi gaya gempa, angin, gaya horizontal akibat gaya rem temperatur, serta gaya tumbukan. Semua ini bergantung pada desain pilar dan lokasi tempat pilar tersebut didirikan. Pada perencanaan Jembatan Kondang Iwak, tipe pilar yang dipilih adalah balok cap tiang sederhana.

Penyusunan perencanaan pilar di daerah aliran sungai harus mempertimbangkan potensi erosi akibat aliran air turbulen dan benturan dengan benda-benda keras yang terbawa arus, selain gaya seret yang timbul akibat aliran air itu sendiri. Pada perhitungan pilar, gaya-gaya yang harus diperhitungkan mencakup gaya gempa, angin, gaya horizontal akibat gaya rem temperatur, serta gaya yang disebabkan oleh tumbukan. Semua gaya tersebut dihitung sesuai dengan perencanaan dan lokasi pilar yang ditetapkan.

Pada proyek pembangunan Jembatan Kondang Iwak, penelitian tanah dilakukan dengan menggunakan metode Standard Penetration Test (SPT). Kepadatan relatif tanah dihitung berdasarkan jumlah tumbukan yang terjadi. Jika jumlah tumbukan antara 0 hingga 4, tanah dianggap sangat lepas; antara 4 hingga 10 tumbukan, tanah dianggap lepas; antara 10 hingga 30, tanah dianggap sedang; antara 30 hingga 50, tanah dianggap padat; dan lebih dari 50 tumbukan menunjukkan tanah sangat padat. Penyelidikan tanah dilakukan pada dua titik, yaitu DB-2 (PIR-1) dan DB-2 (ABD-2), dengan uji N-SPT dilakukan setiap 2 meter sesuai dengan standar SNI 4153:2008.

Menurut Terzaghi dan Peck (1987), tanah dengan nilai  $N > 50$  termasuk dalam kategori tanah sangat padat (very dense sand). Hasil penelitian di titik DB-2 (PIR-1) menunjukkan bahwa pada kedalaman 2 hingga 40 meter, nilai  $N$  yang tercatat adalah 26 ( $< 50$ ), yang mengindikasikan bahwa lapisan tanah di kedalaman tersebut merupakan tanah lunak. Namun, pada kedalaman 42 hingga 48 meter, nilai  $N$  meningkat menjadi 60 ( $> 50$ ), yang menunjukkan bahwa lapisan tersebut terdiri dari tanah keras. Karakteristik tanah di titik DB-2 (ABD-2) memiliki pola yang serupa dengan titik DB-2 (PIR-1).

Hasil pengujian tanah di lokasi pada dua titik berbeda menunjukkan nilai N-SPT yang relatif serupa. Oleh karena itu, perencanaan dan pemilihan jenis struktur bawah harus dilakukan dengan cermat untuk menghindari risiko penurunan akibat gaya yang bekerja pada struktur atas. Dalam tugas akhir ini, pondasi yang direncanakan adalah pondasi tiang pancang.

Berdasarkan kondisi eksisting tanah yang ada serta beban atau gaya yang berasal dari struktur jembatan, penulis merekomendasikan penggunaan abutment, pilar, dan pondasi dengan karakteristik yang kuat dan masif. Penjelasan lebih mendetail mengenai perencanaan ini akan disampaikan secara terperinci dalam proposal tugas akhir yang berjudul “Studi Perencanaan Abutment, Pilar, dan Pondasi Tiang Pancang pada Jembatan Kondang Iwak JLS Lot 9 Balekambang-Kedungsalam, Kabupaten Malang, Jawa Timur”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, berikut rumusan masalah penelitian ini:

1. Berapa besar pembebanan dan stabilitas *abutment* serta penulangan pada Jembatan Kondang Iwak ?
2. Berapa dimensi pilar dan penulangan yang sesuai untuk menahan beban struktur Jembatan Kondang Iwak?
3. Berapa dimensi tiang pancang untuk menahan daya dukung pondasi pada Jembatan Kondang Iwak?
4. Berapa nilai *settlement* yang terjadi pada pondasi Jembatan Kondang Iwak?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Studi kasus yang digunakan adalah Jembatan Kondang Iwak JLS Lot 9.
2. Lingkup penelitian hanya dalam perencanaan.
3. Pembebanan direncanakan berdasarkan SNI 1725-2016 yang mengatur tentang Pembebanan untuk Jembatan.
4. Pembebanan gempa menggunakan SNI 2833-2016.
5. Perencanaan pondasi tiang pancang pada jembatan mengikuti pedoman SNI 8460-2017 yang mengatur Persyaratan Perancangan Geometrik.
6. Perencanaan *abutment* didasarkan pada pedoman Perencanaan Jembatan oleh Direktorat Jembatan, Direktorat Jenderal Bina Marga.

## 1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan besar beban dan stabilitas *abutment* pada Jembatan Kondang Iwak.
2. Menentukan dimensi pilar yang tepat untuk menopang beban jembatan.
3. Menentukan ukuran dan jumlah tiang pancang yang diperlukan untuk memenuhi kapasitas daya dukung pondasi pada Jembatan Kondang Iwak.
4. Menghitung besar nilai *settlement* yang terjadi pada Jembatan Kondang Iwak.

### **1.5 Manfaat**

Penelitian ini disusun dengan tujuan untuk mengembangkan pengetahuan di bidang struktur dan metode perancangan, terutama dalam penerapan metode pengerjaan pada Jembatan Kondang Iwak.

