

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan elemen penting dalam sistem transportasi yang berperan dalam mendukung kelancaran mobilitas masyarakat serta distribusi barang antarwilayah. Jembatan Jetak di Kabupaten Bojonegoro, dengan panjang bentang mencapai 50 meter, sebelumnya didesain menggunakan struktur *Steel Girder*. Meskipun struktur baja memiliki keunggulan pada kekuatan dan kecepatan konstruksi, penggunaannya di Indonesia sering menghadapi kendala, seperti biaya material yang relatif lebih tinggi, kebutuhan perawatan yang lebih intensif karena adanya potensi korosi dalam iklim tropis, serta umur layan yang dapat berkurang apabila tidak dilakukan pemeliharaan berkala secara optimal (Fahimuddin, dkk., 2023; Tanjung, dkk., 2024). Kondisi tersebut mendorong dilakukannya kajian ulang atau perencanaan ulang untuk memperoleh alternatif struktur yang lebih ekonomis, tahan lama, dan sesuai dengan ketersediaan material di wilayah setempat.

Salah satu alternatif yang potensial adalah *Precast Concrete I-Girder* (PCI-Girder). Berbeda dengan baja yang rentan korosi dan membutuhkan biaya pemeliharaan tinggi, beton pracetak lebih tahan terhadap lingkungan tropis dan relatif lebih murah dalam biaya siklus hidupnya. Mutu beton yang diproduksi di pabrik juga lebih konsisten, sementara metode pracetak memungkinkan waktu pelaksanaan tetap singkat sebagaimana pada baja, namun dengan biaya material yang lebih rendah (Pratama dan Adiyanti, 2021). Dengan keunggulan tersebut, PCI-Girder menjadi solusi efektif untuk penggantian atau duplikasi Jembatan Jetak, terutama dalam menghadapi potensi peningkatan beban lalu lintas di masa mendatang.

Agar penerapan alternatif struktur ini lebih efisien dan terkendali dari sisi mutu, waktu, serta biaya, diperlukan dukungan pendekatan digital yang terintegrasi. Salah satu pendekatan yang semakin berkembang dalam proyek infrastruktur modern adalah *Building Information Modeling* (BIM). BIM tidak hanya menyajikan visualisasi tiga dimensi (3D), tetapi juga mengintegrasikan dimensi waktu (4D) dan biaya (5D), sehingga mempermudah proses *quantity take-off*,

pengendalian jadwal, serta evaluasi finansial dari setiap keputusan desain (Kusnumawardhani dkk., 2020).

Sejalan dengan hal tersebut, pemerintah Indonesia juga telah mendorong penerapan BIM secara lebih luas melalui Surat Edaran Direktorat Jenderal Bina Marga Nomor 25.1/SE/Db/2023 tentang Pedoman Implementasi BIM pada Lingkup Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan. Oleh karena itu, studi ini disusun dengan merencanakan ulang Jembatan Jetak di Bojonegoro menggunakan struktur PCI–Girder berbasis BIM. Pemodelan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak seperti *Autodesk Revit* untuk visualisasi 3D, *Autodesk Navisworks Manage* untuk integrasi dimensi waktu dan biaya, serta sejumlah aplikasi analisis struktur sebagai pendukung perhitungan teknis. Pemilihan *Autodesk Revit* didasarkan pada keunggulannya dalam pemodelan parametrik yang detail, akurasi tinggi dalam dokumentasi teknis, serta kemudahan kolaborasi antar-disiplin dalam satu model terintegrasi. Sementara itu, *Autodesk Navisworks Manage* dipilih karena kemampuannya dalam melakukan simulasi konstruksi 4D/5D, mendeteksi potensi benturan (*clash detection*), dan mengoptimalkan perencanaan waktu maupun biaya proyek. Dengan pendekatan tersebut, perencanaan diharapkan dapat lebih konsisten, terukur, dan mendukung efisiensi pengelolaan proyek. Konsistensi dan efisiensi ini menjadi dasar dalam perencanaan yang dilakukan, khususnya pada perencanaan ulang Jembatan Jetak di Bojonegoro.

Berdasarkan pendekatan tersebut, perencanaan ini tidak hanya menekankan pada perencanaan ulang struktur jembatan secara konvensional, tetapi juga pada bagaimana integrasi PCI–Girder dengan pendekatan BIM dapat diterapkan secara sistematis. Hal ini menimbulkan beberapa permasalahan pokok yang perlu dijawab, khususnya terkait perencanaan struktur jembatan, penerapan model 3D berbasis BIM untuk mendukung konsistensi gambar teknis dan perhitungan kuantitas, penyusunan rencana anggaran biaya berdasarkan hasil *quantity take off*, serta penjadwalan proyek yang terintegrasi secara digital.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, perencanaan ulang Jembatan Jetak Bojonegoro menimbulkan beberapa pertanyaan utama sebagai berikut:

1. Bagaimana proses perencanaan struktur jembatan dengan sistem PCI–Girder, termasuk perhitungan abutment dan pondasi tiang pancang, serta penyusunan gambar teknis 2D?
2. Bagaimana hasil perencanaan 2D dapat diwujudkan menjadi model 3D berbasis BIM yang memastikan konsistensi gambar teknis, sekaligus mendukung perolehan kuantitas volume pekerjaan (*quantity take off*)?
3. Bagaimana metode dan *output* penjadwalan proyek sebagai pengintegrasian Building Information Modelling (BIM) 4D?
4. Bagaimana metode dan *output* dari pengintegrasian penjadwalan proyek terhadap susunan anggaran biaya sebagai pengintegrasian Building Information Modelling (BIM) 5D?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penyusunan studi ini adalah untuk merancang ulang Jembatan Jetak di Kabupaten Bojonegoro dengan menekankan efisiensi dan akurasi perencanaan melalui penerapan sistem struktur PCI-Girder yang terintegrasi dengan *Building Information Modeling* (BIM). Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan hasil perencanaan yang lebih konsisten, terukur, serta mendukung integrasi antara aspek teknis, biaya, dan waktu.

1. Untuk merencanakan struktur jembatan dengan sistem PCI-Girder, termasuk perhitungan abutment dan pondasi tiang pancang, serta penyusunan gambar teknis 2D.
2. Untuk mewujudkan hasil perencanaan 2D menjadi model 3D berbasis BIM yang konsisten dan mendukung perolehan kuantitas volume pekerjaan (*quantity take off*).
3. Untuk menyusun metode dan output penjadwalan proyek sebagai bagian dari pengintegrasian *Building Information Modelling* (BIM) 4D.
4. Untuk menyusun metode dan output integrasi penjadwalan proyek dengan anggaran biaya dalam penerapan Building Information Modelling (BIM) 5D.

1.4 Manfaat

Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perencanaan ulang Jembatan Jetak Bojonegoro sebagai upaya peningkatan kesiapan struktur terhadap kebutuhan masa depan, baik dari sisi kapasitas beban maupun efisiensi pelaksanaan konstruksi. Bagi pembaca, dokumen ini dapat menjadi referensi dalam memahami proses perencanaan infrastruktur jembatan yang terintegrasi dengan teknologi *Building Information Modeling* (BIM). Sementara itu, bagi penulis, kegiatan ini menjadi sarana pengembangan kemampuan analisis, perencanaan struktural, serta penerapan perangkat lunak teknis dalam konteks proyek konstruksi secara menyeluruh.

1.5 Ruang Lingkup

Agar penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini terfokus dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, lingkup dari perencanaan ulang Jembatan Jetak Bojonegoro adalah sebagai berikut:

1. Jenis struktur eksisting merupakan jembatan tipe *Steel Girder* yang akan direncanakan ulang menggunakan struktur PCI – Girder.
2. Panjang bentang jembatan secara tumpuan ke tumpuan disesuaikan dengan kondisi eksisting.
3. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak berbasis *Building Information Modeling* (BIM) dengan mengacu pada SNI 1725:2016 tentang pembebanan pada jembatan, serta pedoman-pedoman teknis lainnya yang relevan untuk memastikan perencanaan sesuai dengan standar nasional yang berlaku.
4. Pemodelan *Building Information Modelling*
 - a. Hasil pemodelan 2D berupa Detail Engineering Design (DED).
 - b. Hasil pemodelan 3D berupa model digital berbasis BIM yang mendukung konsistensi gambar teknis dan perhitungan kuantitas volume pekerjaan (*Quantity Take Off*).
 - c. Hasil pemodelan 5D berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang disusun berdasarkan hasil *Quantity Take Off*.
 - d. Hasil pemodelan 4D berupa penjadwalan pekerjaan proyek yang diintegrasikan dengan susunan anggaran biaya.

5. Penggunaan Aplikasi

- a. *SAP2000*
- b. *Autodesk AutoCAD*
- c. *Autodesk Revit*
- d. *Autodesk Navisworks*
- e. *Microsoft Project*

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini disusun secara sistematis ke dalam lima bab utama, yang masing-masing membahas aspek berbeda dalam perencanaan ulang Jembatan Jetak Bojonegoro, sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan. Seluruh bagian dalam bab ini disusun untuk memberikan gambaran awal mengenai konteks, urgensi, dan arah perencanaan yang dilakukan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian literatur yang relevan sebagai dasar teoritis dan referensi teknis. Pembahasan mencakup konsep dasar struktur jembatan, ketentuan desain berdasarkan standar yang berlaku, serta pemanfaatan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) dalam perencanaan infrastruktur

BAB III. METODE PERENCANAAN

Bab ini menjelaskan pendekatan dan tahapan perencanaan yang ditempuh. Di dalamnya disampaikan prosedur teknis, penggunaan perangkat lunak, serta metode pengumpulan dan pengolahan data yang mendukung proses analisis dan pemodelan.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan proses analisis dan perhitungan struktur secara rinci, meliputi perhitungan pembebanan, penentuan elemen struktur utama (PCI - Girder, abutment, dan pondasi), serta pemeriksaan kelayakan struktur berdasarkan standar yang berlaku.

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil perencanaan dan analisis yang telah dilakukan, serta saran yang dapat diberikan sebagai masukan untuk penelitian atau perencanaan selanjutnya.