

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Pada perencanaan ulang Jembatan Jetak Bojonegoro Provinsi Jawa Timur ini didapatkan beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Perencanaan ulang Jembatan Jetak dilakukan dengan mengganti sistem struktur eksisting (*Steel Girder*) menjadi *Precast Concrete I-Girder* (PCI - Girder). Analisis struktur dilakukan mengacu pada SNI 1725:2016, SNI 2847:2019, BMS 1992, serta standar geoteknik SNI 8460:2017.
  - a. Struktur atas: PCI – Girder setinggi 2,1 m dengan bentang 50,8 m, pelat lantai tebal 30 cm, dan komponen tambahan seperti parapet beton, railing baja, serta PJU. Analisis SAP2000 menunjukkan kapasitas lentur, geser, dan defleksi memenuhi syarat batas layan dan ultimit.
  - b. Struktur bawah: Abutment direncanakan untuk menahan gaya vertikal dan lateral (tekanan tanah aktif, gempa, rem), diuji terhadap stabilitas guling, geser, dan kapasitas dukung. Pondasi menggunakan tiang pancang beton prategang (*spun pile*) dengan konfigurasi sesuai kebutuhan daya dukung dan efisiensi pelaksanaan.
  - c. Seluruh hasil perhitungan dituangkan ke dalam *Detail Engineering Design* (DED) 2D yang lengkap, meliputi gambar layout, potongan, detail penulangan PCI Girder, pelat lantai, diafragma, parapet, abutment, dan pondasi.
2. Model 3D disusun menggunakan Autodesk Revit, mengintegrasikan seluruh elemen struktur (atas, bawah, dan komponen pelengkap) berdasarkan DED 2D. Penerapan BIM 3D memberikan:
  - a. Konsistensi gambar teknis: Setiap perubahan desain otomatis ter-update di semua tampilan (denah, potongan, isometri).
  - b. Koordinasi model: Mengurangi potensi benturan antar elemen (*clash detection*) sebelum konstruksi.
  - c. *Quantity Take-Off* otomatis: Volume beton, baja tulangan, parapet, railing, pondasi, dan item pekerjaan lainnya diekstraksi langsung dari

model, menghasilkan data kuantitas yang akurat dan terdokumentasi dalam *Bill of Quantity* (BoQ).

3. Data kuantitas dari Autodesk Revit diintegrasikan ke Microsoft Project dan Autodesk Navisworks Manage untuk menghasilkan simulasi penjadwalan 4D.
  - a. Setiap elemen model 3D dihubungkan dengan jadwal pekerjaan (*time-liner*) sesuai urutan konstruksi: pekerjaan tanah, pondasi, abutment, *girder erection*, pelat lantai, parapet, hingga pekerjaan *finishing*.
  - b. Hasilnya berupa simulasi progres pekerjaan berbasis waktu, yang memudahkan analisis urutan kerja, identifikasi potensi keterlambatan, serta visualisasi durasi proyek.
  - c. Total durasi konstruksi yang direncanakan adalah  $\pm 40$  minggu sesuai analisis jadwal kritis.
4. Pemodelan BIM 5D menghubungkan jadwal (4D) dengan estimasi biaya menggunakan data kuantitas dari Autodesk Revit dan analisis harga satuan sesuai AHSP (Analisis Harga Satuan Pekerjaan).
  - a. Perhitungan RAB mencakup seluruh pekerjaan: struktur atas (*girder*, pelat, parapet), struktur bawah (*abutment*, pondasi), serta fasilitas tambahan.
  - b. Hasil estimasi menunjukkan total biaya konstruksi sebesar  $\pm \text{Rp } 30,36$  miliar, yang selaras dengan output kuantitas dan jadwal proyek.

Integrasi BIM 5D memungkinkan simulasi skenario perubahan desain terhadap biaya dan waktu secara real-time, meningkatkan transparansi, akurasi, dan efisiensi pengambilan keputusan.

## 5.2 Saran

Dalam perencanaan ini, perencanaan ulang Jembatan Jetak masih didominasi oleh perhitungan manual dalam analisis struktur, meskipun tetap mengacu pada standar yang berlaku. Kondisi ini membuat hasil perencanaan masih memiliki keterbatasan dalam aspek kedetailan dan efisiensi analisis. Oleh karena itu, untuk pengembangan lebih lanjut disarankan agar analisis struktur dapat dilakukan sepenuhnya dengan bantuan aplikasi khusus seperti SAP2000, Tekla, atau Midas agar hasil yang diperoleh lebih akurat dan komprehensif.

Selain itu, penerapan *Building Information Modelling* (BIM) juga perlu ditingkatkan secara lebih masif, tidak hanya sebatas pada level 3D hingga 5D, melainkan juga dapat diperluas hingga level 6D (manajemen keberlanjutan) dan 7D (operasi dan pemeliharaan aset). Dengan pemanfaatan BIM secara menyeluruh hingga level tersebut, perencanaan tidak hanya mendukung efisiensi desain, estimasi biaya, dan penjadwalan, tetapi juga mampu memberikan nilai tambah jangka panjang berupa integrasi data yang berkesinambungan dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga pengelolaan infrastruktur setelah proyek selesai dibangun.