

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, perencanaan ulang, serta pemodelan yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses analisis dan perencanaan ulang elemen struktur atas dan struktur bawah telah dilakukan secara sistematis dengan mengacu pada ketentuan SNI 2847:2019. Tahapan dimulai dari penentuan pembebanan, analisis struktur, hingga perencanaan dimensi dan penulangan elemen seperti balok, kolom, pelat, serta pondasi. Hasil *redesign* menunjukkan bahwa setiap elemen struktur direncanakan dalam beberapa tipe dengan variasi dimensi dan penulangan yang disesuaikan terhadap kebutuhan beban dan kondisi lapangan. Seluruh elemen struktur telah memenuhi persyaratan kekuatan, stabilitas, dan daktilitas sesuai standar yang berlaku, sehingga mampu menjamin kinerja struktur beton bertulang secara aman dan efisien.
2. Tahapan pemodelan dan integrasi *Building Information Modeling* (BIM) pada penelitian ini telah dilakukan secara sistematis, dimulai dari analisis struktur menggunakan ETABS untuk memperoleh gaya dalam, reaksi, serta kebutuhan dimensi elemen struktur. Hasil analisis tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam pemodelan tiga dimensi menggunakan *Autodesk Revit*, sehingga terbentuk model struktur yang representatif dan sesuai dengan hasil perencanaan. Selanjutnya, model BIM dimanfaatkan untuk melakukan *quantity take off* (QTO) secara otomatis, sehingga volume pekerjaan seperti beton dan tulangan dapat dihitung dengan lebih akurat dan terintegrasi. Proses integrasi ini menghasilkan model struktur yang konsisten antara analisis, desain, dan kuantitas material, sehingga meminimalkan kesalahan perhitungan serta meningkatkan efisiensi dalam perencanaan. Dengan demikian, penerapan BIM mampu mendukung proses desain yang lebih terkoordinasi, akurat, dan efektif.

3. Hasil perubahan desain struktur memberikan pengaruh terhadap nilai Rencana Anggaran Biaya (RAB). Berdasarkan perhitungan volume pekerjaan dari model *Building Information Modeling* (BIM) dan pengolahan data menggunakan Microsoft Excel, diperoleh total biaya sebesar Rp.12.104.107.759,81. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan RAB eksisting sebesar Rp.18.821.368.990,00, sehingga terdapat selisih sebesar Rp.6.717.261.230,19 atau sekitar 35,69%. Penghematan ini dipengaruhi oleh optimalisasi dimensi elemen struktur yang mengurangi volume material, seperti beton dan tulangan, serta penggunaan model BIM yang menghasilkan perhitungan volume lebih akurat dan terintegrasi. Selain itu, perbedaan biaya juga dipengaruhi karena pada perencanaan ini tidak memasukkan biaya Rencana Keselamatan dan Kesehatan Kerja Kontrak (RK3K) ke dalam perhitungan RAB. Dengan demikian, perencanaan yang dilakukan tidak hanya memenuhi aspek teknis, tetapi juga lebih efisien dari segi biaya.
4. Integrasi model struktur dan penjadwalan proyek dalam lingkungan BIM telah berhasil dilakukan melalui penyusunan jadwal menggunakan *Microsoft Project* serta simulasi konstruksi 4D menggunakan *Autodesk Navisworks*. Penjadwalan disusun berdasarkan urutan pekerjaan yang sistematis dengan mempertimbangkan keterkaitan antar aktivitas (*task dependency*), durasi pekerjaan, serta alokasi waktu yang efisien. Selanjutnya, data penjadwalan tersebut diintegrasikan dengan model tiga dimensi (3D) sehingga menghasilkan simulasi 4D yang mampu memvisualisasikan tahapan pelaksanaan konstruksi secara kronologis. Hasil simulasi menunjukkan bahwa durasi pelaksanaan proyek selama 16 minggu dapat tergambarkan dengan jelas sesuai dengan urutan pekerjaan yang telah direncanakan. Visualisasi ini memudahkan dalam memahami alur pelaksanaan proyek, mengidentifikasi potensi tumpang tindih pekerjaan, serta menjadi alat bantu dalam pengendalian waktu agar pelaksanaan proyek tetap sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penerapan *Building Information Modelling* (BIM) tidak hanya pada aspek struktur, tetapi juga mencakup elemen arsitektur dan *Mechanical, Electrical, and Plumbing* (MEP) sehingga integrasi model bangunan dapat dilakukan secara lebih menyeluruh.
2. Analisis pada penelitian berikutnya dapat dikembangkan hingga tahap metode pelaksanaan konstruksi (*metode pelaksanaan*) agar simulasi penjadwalan dan visualisasi proyek berbasis BIM dapat menggambarkan kondisi pelaksanaan di lapangan secara lebih detail dan realistis.
3. Penggunaan BIM dalam proses perencanaan dan pengendalian proyek disarankan untuk terus dikembangkan karena mampu meningkatkan efisiensi koordinasi, visualisasi pekerjaan, serta akurasi perhitungan volume dan biaya proyek konstruksi.
4. Optimalisasi desain struktur perlu tetap memperhatikan aspek kekuatan, kekakuan, keamanan, serta efisiensi biaya agar diperoleh hasil perencanaan yang ekonomis tanpa mengurangi kinerja struktur sesuai ketentuan SNI yang berlaku.