

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan *Quantity take-off* (QTO), perbandingan deviasi, serta evaluasi dampak biaya antara metode konvensional (2D) dan metode *Building Information Modeling* (BIM 3D) pada struktur *Capping beam* dan *Parapet* Sungai Tenggang, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut untuk menjawab rumusan masalah penelitian:

1. Alur dan Metode Perhitungan QTO:

Metode konvensional dilakukan secara manual dengan membaca dimensi linier pada gambar kerja 2D (AutoCAD) lalu dihitung menggunakan formula matematis di Microsoft Excel. Sementara itu, alur metode BIM diawali dengan pemodelan 3D berskala 1:1 berbasis Autodesk Revit yang terintegrasi langsung dengan parameter material, sehingga kalkulasi volume beton dan *Bar Bending Schedule* (BBS) baja tulangan dapat diekstrak secara otomatis melalui fitur *Schedule/Quantities*.

2. Besar Deviasi Volume Antar Metode:

- 1) Pekerjaan Beton K-225: Terjadi deviasi sebesar $1,86 \text{ m}^3$ (1,21%) untuk 16 segmen, di mana metode konvensional menghasilkan $214,62 \text{ m}^3$ dan metode BIM menghasilkan $216,48 \text{ m}^3$.
- 2) Pekerjaan Baja Tulangan: Terjadi deviasi sebesar 91,15 kg (0,38%) untuk 16 segmen, di mana metode konvensional menghasilkan 23.910,35 kg dan metode BIM menghasilkan 23.819,21 kg.

Secara keseluruhan, kedua metode menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi yaitu berada di atas 97% s.d. 99%.



3. Faktor Penyebab Deviasi dan Dampaknya terhadap Biaya:

- 1) Faktor Teknis Penyebab Deviasi: Perbedaan hasil perhitungan dipengaruhi oleh ketelitian dalam memodelkan bentuk geometris 3D (seperti kemiringan parapet dan profil CCSP tertanam), kemampuan sistem BIM dalam mengidentifikasi tumpang-tindih elemen (*clash detection*), serta tingkat presisi perhitungan kait dan penyaluran tulangan secara otomatis.
- 2) Dampak terhadap Biaya: Penerapan metode BIM menghasilkan penghematan estimasi biaya pada pekerjaan pembesian sebesar Rp961.126,98, namun mengalami penyesuaian penambahan biaya pada pekerjaan beton sebesar Rp2.183.668,55. Penyesuaian biaya ini menjadikan estimasi anggaran berbasis BIM lebih mendekati kondisi struktur berdasarkan *Shop Drawing* sehingga mencegah potensi pembengkakan biaya (*cost overrun*) saat konstruksi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis, pembahasan, serta keterbatasan yang ditemukan dalam penelitian ini, disusun beberapa saran sebagai rekomendasi untuk pengembangan penelitian akademis selanjutnya:

1. Pengembangan Objek dan Kompleksitas Pemodelan Akademis:

Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas lingkup pemodelan *Building Information Modeling* (BIM) hingga taraf *Level of Development* (LOD) yang lebih tinggi (seperti LOD 400), serta mengintegrasikan dimensi waktu (*BIM 4D*). Selain itu, kajian akademis dapat dikembangkan pada struktur bangunan air yang memiliki tingkat kompleksitas geometri lebih tinggi, seperti pintu air (*sluice gate*), bendung, atau rumah pompa.

2. Penggunaan Data Pengukuran Lapangan Riil (*As-Built Survey*):

Peneliti selanjutnya direkomendasikan untuk membandingkan hasil perhitungan kuantitas berbasis BIM tidak hanya dengan dokumen gambar kerja (*Shop Drawing*), tetapi juga disandingkan dengan data hasil pengukuran topografi ulang secara langsung di lapangan (*As-Built Drawing*) atau teknologi

3D Laser Scanner). Langkah ini penting untuk mengevaluasi besarnya deviasi antara model digital, perhitungan rencana, dan realisasi fisik di lapangan.

3. Pengembangan Standarisasi Pemodelan Elemen Bangunan Air:

Penelitian akademis mendatang disarankan untuk mengkaji formulasi standar *template* dan *family* khusus elemen struktur keairan pada perangkat lunak BIM. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan acuan parameter digital yang seragam, sehingga proses ekstraksi kuantitas (*Quantity take-off*) untuk bangunan air dapat dilakukan secara lebih presisi, efisien, dan minim potensi kesalahan pemodelan.

