

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis struktur, evaluasi *Value Engineering* (VE), estimasi biaya, penjadwalan, hingga proses integrasi *Building Information Modeling* (BIM) 5D pada redesain Gedung Lanjutan GOR Terpadu Kota Bekasi, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Keandalan Sistem Struktur Ganda (Dual System) Penerapan sistem ganda dengan mengkombinasikan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Dinding Geser Beton Bertulang Khusus (Dinding Struktural / Shear Wall) terbukti efektif dalam meningkatkan kekakuan bangunan dalam menahan beban lateral gempa. Penambahan 4 (empat) panel shear wall setebal 450 mm mampu mengontrol simpangan antar lantai (*story drift*) dari sehingga memenuhi persyaratan SNI 1726:2019 untuk bangunan dengan kategori risiko tinggi. Hal tersebut terbukti meningkatkan kekakuan lateral global meningkat $\approx 2,91$ kali (periode turun dari 1,657 s menjadi 0,971 s)
2. Efektivitas *Value Engineering* (VE) Proses redesain dan optimasi (VE) berhasil mencapai keseimbangan yang baik antara keamanan struktural dan efisiensi biaya. Reduksi dimensi balok induk dengan panjang 4 m (menjadi 500×300 mm) serta perubahan perubahan ukuran pada struktur atap. Desain ini dipastikan aman secara teknis dan juga lebih hemat 33% dibandingkan dengan yang ada pada gedung eksisting.
3. Waktu Pelaksanaan Konstruksi (BIM 4D) Berdasarkan penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS) dan pemodelan jadwal menggunakan Microsoft Project, total durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan struktur Gedung Lanjutan GOR Terpadu Kota Bekasi adalah selama 32 minggu atau sekitar 8 bulan kalender.
4. Rencana Anggaran Biaya (BIM 5D) Melalui ekstraksi volume material secara otomatis (*Quantity Take-Off*) dari *Autodesk Revit* yang dikalikan dengan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Kota Bekasi, diperoleh

Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur secara keseluruhan sebesar Rp 30.787.420.000,- (Tiga Puluh Miliar Tujuh Ratus Delapan Puluh Tujuh Juta Empat Ratus Dua Puluh Ribu Rupiah), yang sudah termasuk PPN 11%.

5. Keberhasilan Integrasi BIM 5D Penggunaan Common Data Environment melalui Autodesk Navisworks terbukti sangat krusial dalam perencanaan proyek. Model terpadu (*federated model*) berhasil melewati uji benturan (*clash detection*), sehingga meminimalisir potensi rework (kerja ulang) di lapangan. Simulasi visual 5D yang mengintegrasikan model 3D, jadwal (4D), dan biaya (5D) mampu memberikan gambaran progres fisik bangunan yang berjalan simultan dengan serapan arus kas (*cash flow*), menjadikannya instrumen yang sangat akurat untuk proses monitoring dan evaluasi proyek.

5.2 Saran

Berdasarkan batasan masalah dan kendala yang dihadapi selama penyusunan Tugas Akhir ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun untuk aplikasi praktis di lapangan berdasarkan dengan kendala dan hambatan yang ada, yaitu:

1. Keterbatasan waktu dan ruang lingkup penelitian, pemodelan BIM pada Tugas Akhir ini hanya dikembangkan sampai dimensi kelima (5D), yaitu integrasi model 3D dengan aspek waktu (4D) dan biaya (5D), sehingga aspek keberlanjutan energi dan pemeliharaan fasilitas belum tercakup dalam analisis. Pengembangan Dimensi BIM ke Tahap Selanjutnya (6D dan 7D) Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas dimensi BIM dengan mengintegrasikan aspek keberlanjutan energi atau *Sustainability* (BIM 6D) dan pemeliharaan fasilitas atau Facility Management (BIM 7D) setelah gedung GOR beroperasi, guna memperpanjang umur layan (*life-cycle*) bangunan.
2. Pemodelan struktur pada penelitian ini dikerjakan menggunakan *Autodesk Revit* pada tingkat LOD 300, sehingga detail penulangan dan interaksi sambungan antar elemen (kolom, balok, dan dinding geser) belum dapat dianalisis secara presisi. Peningkatan *Level of Development* (LOD) Untuk

mendapatkan analisis volume dan deteksi benturan yang lebih sangat presisi (LOD 400), disarankan pada penelitian selanjutnya untuk menggunakan perangkat lunak yang lebih spesifik dalam melakukan *detailing* penulangan baja (seperti *Tekla Structures*), sehingga visualisasi sambungan antar tulangan kolom, balok, dan dinding geser dapat dianalisis interaksinya secara lebih mendalam.

3. Penjadwalan (4D) dan estimasi biaya (5D) pada penelitian ini disusun dengan asumsi kondisi pelaksanaan ideal dan belum memperhitungkan variabel ketidakpastian, seperti cuaca buruk maupun keterlambatan rantai pasok material. Penerapan *Risk Management* Terintegrasi Disarankan agar integrasi penjadwalan dan biaya (BIM 5D) selanjutnya juga dibarengi dengan analisis risiko proyek, sehingga ketika dilakukan simulasi 4D dan 5D, dapat diperhitungkan variabel jeda waktu (*buffer time*) akibat cuaca buruk atau keterlambatan *supply chain material*.
4. *File* model struktur eksisting tidak tersedia secara lengkap, sehingga perbandingan terhadap kondisi awal dilakukan menggunakan model rangka (*frame-only*) hasil analisis ETABS sebagai proksi. Implementasi Praktisi bagi Pemangku Kepentingan Pemerintah Kota Bekasi, Konsultan Manajemen Konstruksi, maupun pihak Kontraktor Pelaksana disarankan untuk mulai mengadopsi standar alur kerja BIM berbasis perangkat lunak ini secara penuh dari tahap lelang hingga tahap *handover*. Visualisasi dari Navisworks terbukti dapat menjembatani komunikasi antar disiplin ilmu, meminimalisir salah tafsir gambar kerja (2D), dan mencegah pembengkakan biaya di lapangan.