

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan pembangunan gedung bertingkat di Indonesia terus mengalami peningkatan yang signifikan, seiring dengan meningkatnya tuntutan akan fasilitas publik yang memadai. Namun, semakin kompleks sebuah proyek, semakin besar pula tantangan dalam mengelolanya — baik dari sisi waktu maupun biaya. Keterlambatan penyelesaian proyek secara langsung berimplikasi pada pembengkakan anggaran yang tidak sedikit (Khamim, M., & Durianto, D., 2023). Salah satu jenis bangunan publik yang memerlukan tingkat kompleksitas perencanaan yang tinggi adalah gedung olahraga (GOR). Karakteristik bentang ruang yang lebar pada GOR menuntut sistem struktur yang tidak hanya kuat dan stabil, tetapi juga efisien dari sisi konstruksi dan biaya. Untuk mendukung hal tersebut, diperlukan sistem perencanaan yang mampu menyediakan repositori data terpusat guna mendukung koordinasi lintas disiplin, deteksi benturan (*clash detection*), penjadwalan konstruksi, hingga perencanaan biaya (*cost planning*) secara terintegrasi (Mayer, H., & Selim, O., 2022).

Gedung Lanjutan GOR Terpadu Kota Bekasi merupakan fasilitas olahraga yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Kota Bekasi. Dalam proses pengembangannya, desain awal bangunan ini memerlukan evaluasi teknis yang menyeluruh agar memenuhi persyaratan standar yang berlaku sekaligus mempertimbangkan efisiensi konstruksi secara keseluruhan. Secara khusus, bagian yang menjadi fokus redesain dalam penelitian ini adalah sistem struktur atap, yang pada rencana awal menggunakan konstruksi rangka baja. Meskipun struktur baja memiliki keunggulan pada bobot yang relatif ringan dan kemampuan menutup bentang besar, terdapat sejumlah pertimbangan yang mendorong perlunya kajian ulang meliputi aspek ketersediaan material di lapangan, kemudahan metode pelaksanaan, kebutuhan pemeliharaan jangka panjang, dan efisiensi biaya konstruksi secara keseluruhan. Dari perspektif manajemen proyek, pengendalian biaya merupakan proses yang sangat krusial untuk memastikan keberhasilan

proyek dan meningkatkan nilainya, sehingga pengkajian ulang terhadap sistem struktur seperti ini sejalan dengan prinsip-prinsip *Value Engineering* (VE) (Li, X., Wang, C., & Alashwal, A., 2021).

Tantangan di atas menjadi semakin relevan apabila proses perencanaan masih dilakukan secara konvensional dan tidak terintegrasi. Kesalahan desain yang tidak terdeteksi sejak dini berpotensi menyebabkan *rework* di lapangan, yang pada akhirnya berdampak pada ketidakpastian biaya dan jadwal proyek. Penerapan pemodelan virtual dan *clash detection* sejak tahap perencanaan terbukti mampu menekan kesalahan desain, mengurangi pekerjaan ulang, dan meminimalkan ketidakpastian biaya maupun jadwal (Voitovych, V., 2025). Di sisi lain, meskipun kajian BIM dan VE masing-masing telah banyak dikembangkan secara terpisah dalam literatur yang ada, penerapan keduanya secara terintegrasi dalam konteks redesain sistem struktur khususnya perubahan sistem atap dari baja ke beton bertulang pada bangunan GOR masih relatif terbatas. Sebagian besar studi terdahulu cenderung mengaplikasikan BIM pada proyek konstruksi baru tanpa mengaitkannya dengan analisis VE sebagai dasar pengambilan keputusan perubahan sistem struktur. Hal inilah yang menjadi celah (*research gap*) yang ingin diisi oleh penelitian ini.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, pendekatan *Value Engineering* (VE) dan *Building Information Modeling* (BIM) 5D dipilih sebagai metode utama dalam penelitian ini. VE menawarkan kerangka kerja sistematis untuk mengevaluasi fungsi setiap elemen struktur dan mengidentifikasi alternatif yang memberikan nilai lebih baik pada biaya yang lebih terkendali. Sementara itu, BIM merupakan metode perencanaan berbasis model digital tiga dimensi yang memungkinkan semua informasi bangunan diintegrasikan dalam satu sistem terpadu. Dengan pengelolaan data yang akurat, BIM menjadi jembatan yang efektif untuk merealisasikan konsep bangunan yang lebih efisien dibandingkan cara konvensional (Ferry et al., 2020). Lebih jauh, BIM turut memfasilitasi komunikasi, koordinasi, dan kerja sama tim di seluruh siklus proyek konstruksi (Rafli et al., 2018). Dalam penelitian ini, BIM dikembangkan hingga dimensi kelima (5D), yakni integrasi antara model 3D dengan informasi waktu (4D) dan biaya (5D),

sehingga estimasi biaya konstruksi dapat dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan transparan dibandingkan metode perhitungan manual yang biasa digunakan.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengusulkan solusi berupa redesain struktur Gedung Lanjutan GOR Terpadu Kota Bekasi dengan mengintegrasikan pendekatan VE dan BIM 5D. Redesain difokuskan pada perubahan sistem struktur atap dari rangka baja menjadi beton bertulang, yang dipertimbangkan lebih unggul dalam hal durabilitas, kemudahan perawatan, serta ketersediaan material yang lebih mudah diperoleh di lokasi proyek. Proses perencanaan ini didukung oleh serangkaian perangkat lunak berbasis BIM, yaitu ETABS untuk analisis struktur, *Autodesk Revit* untuk pemodelan 3D dan *quantity take-off*, Microsoft Project untuk penjadwalan, serta *Navisworks* untuk integrasi visualisasi 4D dan 5D secara menyeluruh.

Secara keseluruhan, tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan ulang struktur Gedung Lanjutan GOR Terpadu Kota Bekasi melalui pendekatan BIM 5D. Secara rinci, tujuan tersebut mencakup: (1) melakukan analisis dan perencanaan ulang elemen struktur bangunan menggunakan *software* ETABS; (2) memodelkan bangunan secara tiga dimensi menggunakan *Autodesk Revit*; (3) menghitung volume pekerjaan (*quantity take-off*) sebagai dasar penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB); (4) menyusun jadwal pelaksanaan konstruksi menggunakan Microsoft Project; serta (5) mengintegrasikan seluruh komponen BIM 5D melalui Navisworks guna menghasilkan dokumen perencanaan yang komprehensif, efisien, dan dapat dipertanggungjawabkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, tugas akhir ini terdapat rumusan masalah, antara lain :

1. Bagaimana kinerja sistem struktur ganda (*dual system*) yang mengombinasikan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Dinding Geser Beton Bertulang Khusus dalam meningkatkan kekakuan bangunan untuk menahan beban lateral gempa sesuai SNI 1726:2019?
2. Bagaimana penerapan *Value Engineering* (VE) pada redesain struktur dapat menyeimbangkan keamanan struktural dengan efisiensi biaya dibandingkan

struktur eksisting?

3. Berapa lama durasi pelaksanaan pekerjaan struktur yang dihasilkan dari penjadwalan (BIM 4D) menggunakan *software* Microsoft Project?
4. Berapa besar Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur yang diperoleh melalui integrasi *quantity take-off* dari *Autodesk Revit* dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) sebagai penerapan BIM 5D?
5. Bagaimana keberhasilan integrasi BIM 5D melalui Autodesk Navisworks dalam mendukung *clash detection* dan simulasi visual proyek untuk meminimalkan *rework* di lapangan?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari perencanaan ini adalah menghasilkan redesain struktur Gedung Lanjutan GOR Terpadu Kota Bekasi dengan pendekatan *Value Engineering* (VE) dan *Building Information Modeling* (BIM) 5D. Adapun tujuan yang ingin dicapai dari perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja sistem struktur ganda (*dual system*) yang mengombinasikan SRPMK dan dinding geser beton bertulang khusus menggunakan *software* ETABS, ditinjau dari peningkatan kekakuan lateral dan pengendalian simpangan antar lantai (*story drift*) agar memenuhi persyaratan SNI 1726:2019.
2. Mengevaluasi penerapan *Value Engineering* (VE) pada redesain struktur untuk mencapai keseimbangan antara keamanan struktural dan efisiensi biaya dibandingkan struktur eksisting.
3. Menyusun jadwal pelaksanaan pekerjaan struktur (BIM 4D) menggunakan *software* Microsoft Project untuk memperoleh total durasi pelaksanaan konstruksi.
4. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur melalui integrasi *quantity take-off* dari *Autodesk Revit* dengan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Kota Bekasi sebagai penerapan BIM 5D.
5. Mengintegrasikan seluruh komponen model BIM 5D melalui Autodesk Navisworks untuk melakukan *clash detection* dan simulasi visual proyek guna meminimalkan *rework* di lapangan.

5.1 Manfaat

Setelah Tugas Akhir ini diselesaikan kami harap dapat memberikan manfaat kepada pembaca, diantaranya :

1. Memberikan pemahaman kepada pembaca mengenai cara menganalisis dan merencanakan sistem struktur ganda (SRPMK dan dinding geser) yang tahan terhadap beban gempa sesuai SNI 1726:2019 menggunakan *software* ETABS.
2. Memberikan gambaran kepada pembaca tentang penerapan *Value Engineering* sebagai dasar pengambilan keputusan redesain struktur yang lebih efisien dari sisi biaya tanpa mengurangi tingkat keamanan.
3. Menjadi referensi bagi pembaca dalam menyusun penjadwalan konstruksi (BIM 4D) dan menghitung Rencana Anggaran Biaya (BIM 5D) berbasis *quantity take-off*.
4. Memberikan wawasan kepada pembaca mengenai proses integrasi BIM 5D melalui Autodesk Navisworks, termasuk *clash detection* dan simulasi visual, sebagai upaya menekan *rework* dan pembengkakan biaya di lapangan.
5. Menjadi rujukan akademik maupun praktis bagi mahasiswa, akademisi, dan praktisi konstruksi dalam menerapkan alur kerja BIM 5D pada proyek gedung.

5.1 Batasan Masalah

Agar penyusunan tugas akhir ini memiliki arah yang jelas maka ditetapkan batasan masalah, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Data-data perencanaan awal didapatkan dari proyek LANJUTAN GOR TERPADU KOTA BEKASI.
2. Perancangan struktur bangunan gedung pada dokumen ini didasarkan kepada :
 - a. Pedoman Beban Indonesia untuk Struktur Bangunan Gedung Tahun 1987 (PPIUG 1987).
 - b. SNI 2847-2019, Ketentuan Beton Struktural pada Bangunan Gedung.
 - c. SNI 2847-2013, Kriteria Beton Struktural pada Bangunan Gedung.

- d. SNI 1727-2020, Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur lain.
- e. SNI 1726-2019, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
3. Tugas akhir ini meninjau pekerjaan struktur dan energi.
4. Analisis struktur atas menggunakan *software* ETABS.
5. Pemodelan 3D dan pemilihan material menggunakan *software Autodesk Revit*.
6. Penjadwalan kegiatan konstruksi menggunakan *software* Microsoft Project
7. pada gedung Lanjutan GOR Terpadu Kota Bekasi.
8. Perhitungan volume item pekerjaan dilakukan menggunakan *software Autodesk Revit*.
9. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dilakukan menggunakan
10. *Software* Naviswork pada gedung Lanjutan GOR Terpadu Kota Bekasi.

5.2 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup yang direncanakan dalam tugas akhir ini adalah proyek gedung Lanjutan GOR Terpadu Kota Bekasi, meliputi :

1. Perencanaan pekerjaan struktur atas yaitu pekerjaan pelat, kolom, dan balok.
2. Perencanaan pekerjaan struktur bawah yaitu pekerjaan pondasi dan *pilecap* serta *retaining wall*.
3. Permodelan *visual* bangunan 3D struktur.
4. Penjadwalan kegiatan konstruksi (*Scheduling*).
5. Rencana Anggaran Biaya (RAB).
6. Rencana dan estimasi *Value Engineering* (VE).
7. Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS).

5.3 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini ditulis untuk menyajikan informasi tentang pemahaman sesuai dengan pedoman pedoman yang ada sehingga dapat dipahami dengan baik. Berikut adalah struktur umum laporan Tugas Akhir:

1. BAB I PENDAHULUAN

- a. Latar Belakang Masalah: Menjelaskan konteks permasalahan yang akan diteliti, mengapa masalah tersebut penting, dan relevansi penelitian dengan kondisi terkini.
- b. Rumusan Masalah : Merumuskan pertanyaan-pertanyaan spesifik yang akan dijawab dalam penelitian.
- c. Tujuan Penelitian : Menyatakan tujuan umum dan tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian.
- d. Manfaat Penelitian: Menjelaskan manfaat penelitian baik secara teoritis maupun praktis.
- e. Batasan Masalah: Menetapkan ruang lingkup penelitian agar fokus dan tidak terlalu luas.
- f. Sistematika Penulisan: Memberikan gambaran umum tentang struktur penulisan tugas akhir.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- a. Landasan Teori dan Kajian Literatur: Menyajikan teori-teori yang relevan dengan penelitian, termasuk definisi konsep, dan hasil penelitian terdahulu.

3. BAB III METODE PERENCANAAN

- a. Desain Perencanaan : Desain bangunan dalam berbagai jenis perspektif dan tipe.
- b. Alur Perencanaan : Tahapan-tahapan kegiatan perencanaan konstruksi.
- c. Objek dan Lokasi : Gedung yang direncanakan dan tempat gedung tersebut dibangun.
- d. Teknik Pengumpulan Data : Cara bagaimana mendapatkan data yang diperlukan untuk perhitungan dan perencanaan.
- e. Metode Perhitungan : Cara mengolah data sehingga bisa mendapatkan hasil sesuai yang dibutuhkan dan memenuhi syarat.

4. BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

- a. Analisa : Penggambaran hasil dari data yang telah diolah dan keterkaitan diantara hasil perhitungan dan perencanaan.

- b. Pembahasan : Pembahasan hasil berupa penyajian hasil perhitungan dan perencanaan secara sistematis dan komprehensif.

5. BAB V PENUTUP

- a. Kesimpulan : Hasil dari perencanaan yang merupakan jawaban untuk rumusan masalah.
- b. Saran : Saran dari penulis tugas akhir kepada pembaca dalam menuliskan tugas akhir berupa hal yang diperkirakan bisa memberikan hasil yang lebih baik.