

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi di era digital semakin dituntut untuk meningkatkan efisiensi, ketelitian, serta kolaborasi lintas disiplin melalui pemanfaatan teknologi. Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah *Building Information Modeling* (BIM), yaitu pendekatan berbasis model tiga dimensi yang tidak hanya merepresentasikan bentuk bangunan, tetapi juga mengintegrasikan informasi struktur, waktu (4D), biaya (5D), hingga aspek pengelolaan bangunan (Afra & Amna, 2025). Perkembangan BIM dalam bidang *Arsitektur*, *Engineering*, dan *Construction* (AEC) menunjukkan bahwa proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi kini bergerak menuju sistem yang lebih terintegrasi dan berbasis data.

Kebutuhan akan penerapan teknologi tersebut semakin relevan di Indonesia, seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dari 272,68 juta jiwa pada tahun 2021 menjadi 281,60 juta jiwa pada pertengahan tahun 2024 (BPS, 2024). Pertumbuhan ini berdampak pada meningkatnya kebutuhan fasilitas pendidikan, kesehatan, dan infrastruktur lainnya, sehingga industri konstruksi membutuhkan konstruksi yang tidak hanya berkualitas tinggi, tetapi juga efisien dan terorganisir dengan baik. Pemerintah Indonesia pun mulai mendorong implementasi BIM pada proyek-proyek konstruksi melalui kebijakan strategis dan program peningkatan kompetensi tenaga kerja (Sopaheluwakan & Adi, 2020). Dengan kemampuannya mengintegrasikan pemodelan, penjadwalan, dan kuantitas pekerjaan, BIM dinilai mampu meminimalkan benturan antar elemen serta mengurangi kesalahan dalam proses perhitungan volume dan biaya (Dewayanti et al., 2024).

Di sisi lain, Indonesia merupakan negara dengan tingkat aktivitas seismik yang tinggi karena berada pada jalur gempa utama dunia (Rambe, 2022). Kondisi ini menuntut setiap bangunan gedung dirancang dengan memperhatikan aspek ketahanan gempa dan keselamatan struktur. Oleh karena itu, standar yang berlaku harus dipertimbangkan saat merencanakan struktur beton, salah satunya SNI

2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, yang mengatur ketentuan perencanaan kekuatan, analisis, serta detailing elemen beton bertulang, termasuk sistem struktur tahan gempa seperti Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) untuk menjamin daktilitas dan keandalan bangunan dalam jangka panjang.

Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) dalam proyek pembangunan gedung terbukti mampu meningkatkan efisiensi proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi. Melalui sistem yang terintegrasi, informasi desain, estimasi biaya, serta penjadwalan pekerjaan dapat diakses secara terpadu oleh seluruh pemangku kepentingan, sehingga potensi permasalahan dapat diidentifikasi lebih dini dan proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat dan akurat. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan BIM dapat menurunkan biaya proyek hingga 52,5% serta mempercepat waktu penyelesaian hingga 50% dibandingkan metode konvensional (Nur Sholeh et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa adopsi BIM merupakan langkah strategis dalam mewujudkan kinerja proyek konstruksi yang lebih efisien, terkoordinasi, dan ekonomis.

Dalam hal perencanaan konstruksi di daerah yang rentan terhadap gempa bumi seperti Indonesia, integrasi BIM dengan perencanaan berbasis standar nasional menjadi sangat penting untuk menjamin keselamatan dan keandalan struktur. Dalam tugas akhir ini kemudian dilakukan optimasi desain struktur Gedung SMPN 15 Jakarta Selatan melalui penerapan BIM yang terintegrasi dengan ketentuan peraturan yang berlaku. Proses perencanaan diawali dengan penetapan kriteria dan kombinasi pembebanan berdasarkan SNI 1720:2020, dilanjutkan dengan penentuan beban mati, beban hidup, dan beban lingkungan mengacu pada SNI 1727:2020. Analisis ketahanan gempa dilakukan sesuai SNI 1726:2019 melalui penentuan parameter gempa, sistem struktur penahan gempa, dan spektrum respons desain, sedangkan perencanaan serta detailing elemen beton bertulang (pelat, balok, dan kolom) mengacu pada SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.

Kebutuhan redesain ini dilatarbelakangi oleh perlunya peninjauan kembali terhadap kinerja struktur Gedung SMPN 15 Jakarta Selatan, khususnya pada

elemen kolom, balok, dan pelat lantai, agar dapat memikul beban gravitasi dan gaya lateral sesuai kondisi eksisting serta memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan keamanan. Selain itu, perencanaan sebelumnya belum terintegrasi menggunakan konsep BIM, sehingga dilakukan redesain berbasis BIM untuk meningkatkan efisiensi koordinasi, akurasi perhitungan, serta menghasilkan desain yang lebih ekonomis. Seluruh hasil analisis kemudian diintegrasikan ke dalam model BIM menggunakan *ETABS* untuk analisis struktur, *Autodesk Revit* untuk pemodelan tiga dimensi dan *quantity take off*, serta *Autodesk Navisworks* dan *Microsoft Project* untuk simulasi penjadwalan dan koordinasi berbasis model.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan demikian, tugas akhir ini berfokus pada pelaksanaan perencanaan ulang proyek pembangunan Gedung SMPN 15 Jakarta Selatan, yang meliputi:

1. Bagaimana proses analisis dan perencanaan ulang elemen struktur atas dan struktur bawah, agar memenuhi persyaratan kekuatan dan kinerja struktur beton bertulang sesuai dengan SNI 2847:2019?
2. Bagaimana tahapan pemodelan dan integrasi *Building Information Modeling* (BIM) dalam proses redesain struktur, mulai dari analisis struktur menggunakan *ETABS* hingga pemodelan 3D dan *quantity take off* menggunakan *Autodesk Revit*?
3. Bagaimana hasil perubahan desain struktur terhadap nilai Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperoleh dari perhitungan volume berbasis model BIM dan pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel*?
4. Bagaimana integrasi model struktur dan penjadwalan proyek dalam lingkungan BIM untuk menghasilkan simulasi waktu pelaksanaan (4D) menggunakan *Autodesk Navisworks* dan *Microsoft Project* setelah dilakukan efisiensi pada struktur bangunan?

1.3 Tujuan

Menurut rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan konsep *Building Information Modeling* (BIM) untuk melakukan perencanaan ulang dan optimasi desain struktur Gedung SMPN 15 di Jakarta Selatan. Berikut ini adalah tujuan dari penelitian ini:

1. Merancang ulang elemen struktur atas dan struktur bawah, meliputi pelat, balok, kolom, dan pondasi, agar memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan kinerja struktur beton bertulang sesuai dengan SNI 2847:2019.
2. Menerapkan *Building Information Modeling* (BIM) dalam proses integrasi perencanaan struktur, mulai dari analisis menggunakan *ETABS* hingga pemodelan tiga dimensi dan perhitungan *quantity take off* menggunakan *Autodesk Revit*.
3. Menganalisis dampak perubahan desain struktur terhadap Rencana Anggaran Biaya (RAB) berdasarkan hasil perhitungan volume berbasis model BIM dan pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel*.
4. Mengintegrasikan model struktur dengan penjadwalan proyek untuk menghasilkan simulasi pelaksanaan berbasis 5D menggunakan *Autodesk Navisworks* dan *Microsoft Project*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar proses penelitian dan pengujian berjalan secara sistematis, terarah, dan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan, ruang lingkup permasalahan dalam tugas akhir ini dibatasi pada beberapa aspek utama. Batasan yang terkait dengan masalah yang dibahas adalah sebagai berikut:

1. Objek kajian difokuskan pada perencanaan ulang struktur proyek pembangunan Gedung SMPN 15 Jakarta Selatan.
2. Proses analisis struktur dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *ETABS*.
3. Dasar acuan yang digunakan dalam pelaksanaan perencanaan ulang pada tugas akhir ini meliputi SNI 2847:2019, SNI 1720:2020, SNI 1726:2019, serta SNI 1727:2020.

4. Pemodelan bangunan tiga dimensi dikembangkan menggunakan *Autodesk Revit*.
5. Perhitungan volume pekerjaan (*quantity take off*) diperoleh dari model yang dihasilkan melalui *Autodesk Revit*.
6. Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dilakukan dengan memanfaatkan *Microsoft Excel* sebagai media pengolahan data.
7. Kajian terhadap aspek biaya dan waktu pelaksanaan dibatasi pada pekerjaan struktur Gedung SMPN 15 Jakarta Selatan .
8. Integrasi data perencanaan dalam lingkungan BIM 5D dilakukan menggunakan *Autodesk Navisworks*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, program studi, maupun perusahaan jasa konstruksi, antara lain:

1. Memberikan kajian terapan mengenai perencanaan ulang dan analisis struktur gedung bertingkat pada Gedung SMPN 15 Jakarta Selatan secara terintegrasi melalui penerapan teknologi *Building Information Modeling* (BIM), sebagai upaya mendorong pemanfaatan inovasi digital dalam praktik industri konstruksi.
2. Meningkatkan pemahaman mahasiswa dan praktisi terhadap proses analisis dan perencanaan struktur beton bertulang yang mengacu pada standar SNI yang berlaku, khususnya dalam aspek pembebanan, ketahanan gempa, serta detailing elemen struktur.
3. Menyediakan gambaran sistematis mengenai penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan penjadwalan pekerjaan struktur berbasis model BIM, sehingga perencanaan biaya dan waktu pelaksanaan proyek dapat dilakukan secara lebih efektif, akurat, dan terkoordinasi.
4. Menjadi referensi teknis bagi pengembangan metode perencanaan ulang struktur gedung bertingkat yang memadukan analisis struktur dengan pemodelan digital dalam lingkungan BIM.

5. Mendukung peningkatan kualitas koordinasi antar disiplin (struktur, arsitektur, dan manajemen konstruksi) melalui pemanfaatan model terintegrasi yang mampu meminimalkan potensi benturan desain (*clash detection*).
6. Memberikan kontribusi akademik berupa studi kasus yang dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran dan penelitian lanjutan terkait penerapan BIM dalam perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi.

1.6 Ruang Lingkup

Perencanaan dalam tugas akhir ini difokuskan pada beberapa ruang lingkup sebagai berikut:

1. Perencanaan struktur atas, meliputi elemen balok, kolom, dan pelat lantai.
2. Perencanaan struktur bawah, yang mencakup *bored pile*, *pile cap*, dan *tie beam*.
3. Pengembangan model BIM 5D, yang mengintegrasikan visualisasi tiga dimensi dengan informasi waktu dan biaya.
4. Penyusunan *Bill of Quantity* (BOQ) serta Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebagai dasar perhitungan kebutuhan material dan biaya proyek.
5. Perencanaan jadwal pelaksanaan proyek yang disajikan dalam bentuk kurva s dan diagram *Gantt*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sebagai berikut, struktur penulisan tugas akhir ini disusun secara sistematis untuk memudahkan pembaca memahami alur pembahasan:

1. BAB I PENDAHULUAN
Memberikan penjelasan tentang latar belakang, perumusan, tujuan, keuntungan, dan batasan masalah yang berkaitan dengan topik tugas akhir yang dibahas.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA
Menyajikan kajian literatur dan teori-teori yang digunakan sebagai dasar konseptual dan teknis dalam penyusunan tugas akhir.

3. **BAB III METODE PENELITIAN**
Menguraikan pendekatan, tahapan, serta metode penelitian yang diterapkan dalam pelaksanaan tugas akhir.
4. **BAB IV HASIL/PEMBAHASAN**
Menyajikan hasil analisis yang diperoleh serta pembahasan terhadap temuan penelitian berdasarkan metode yang telah diterapkan.
5. **BAB V PENUTUP**
Berisi kesimpulan yang merangkum hasil pembahasan pada bab sebelumnya serta saran dan rekomendasi untuk pengembangan dan penyempurnaan laporan tugas akhir.