

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perencanaan ulang struktur pada bangunan beton bertulang merupakan proses evaluasi dan perencanaan ulang untuk memastikan kekakuan, kekuatan, dan daktilitas yang memadai untuk menahan gaya seismik (Aksoylu et al., 2020). Redesain struktur dilaksanakan dengan cara meninjau kembali dimensi dan kapasitas struktur berdasarkan pembebanan aktual dan ketentuan SNI 2847-2019, yang menetapkan persyaratan untuk struktur beton pada bangunan, serta SNI 1726:2019 yang menjelaskan prosedur perencanaan struktur ketahanan gempa baik gedung maupun non-gedung, serta SNI 1727-2020 mengenai beban minimum yang harus diperhitungkan dalam merancang bangunan gedung dan struktur lainnya.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat menuntut industri konstruksi untuk mengubah paradigma konvensional demi merespons kebutuhan akan transparansi, akurasi, efisiensi, dan kolaborasi yang lebih baik (Santos et al., 2017). Sebagai upaya adaptasi untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil proyek, pelaku industri kini didorong untuk mengimplementasikan teknologi *Building Information Modeling* (BIM) ke dalam sistem kerjanya (Budak & Karataş, 2022).

Penerapan BIM dirancang untuk mengintegrasikan informasi krusial terkait desain, biaya, dan penjadwalan secara terpusat, sehingga dapat diakses langsung oleh seluruh *stakeholder* guna mempercepat pengambilan keputusan, memfasilitasi deteksi dini terhadap potensi masalah, dan mengoptimalkan kolaborasi antartim. Efektivitas teknologi ini didukung oleh praktik di lapangan, di mana implementasi BIM 5D terbukti mampu menekan biaya konstruksi hingga 52,5% dan mereduksi waktu penyelesaian proyek hingga 50% apabila dibandingkan dengan metode konvensional (Nur Sholeh et al., 2020).

Gedung SDN Tebet Timur 07 ditetapkan sebagai objek perencanaan pada tugas akhir ini karena memiliki kompleksitas geometri dan lokasi yang menuntut

analisis struktural secara komprehensif. Konfigurasi denah bangunan yang berbentuk huruf U berpotensi menimbulkan ketidakberaturan horizontal (seperti sudut *re-entrant*) yang memicu perilaku dinamik spesifik saat struktur menahan beban lateral. Selain itu, letak geografis bangunan di Pulau Jawa menempatkan proyek ini pada zona dengan tingkat aktivitas seismisitas yang tinggi. Guna mengakomodasi kerentanan terhadap beban gempa tersebut, perancangan struktur memerlukan sistem penahan gaya lateral yang andal. Oleh karena itu, pengaplikasian Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada struktur beton bertulang diimplementasikan untuk mencapai target daktilitas desain serta menjamin terpenuhinya kriteria *Strong Column-Weak Beam* (Putra *et al.*, 2024).

Proses redesain struktur pada tugas akhir ini difokuskan pada modifikasi elemen kolom dan penggantian sistem pelat konvensional menjadi pelat komposit (bondek) dengan tujuan untuk mengoptimalkan efisiensi perencanaan serta kualitas hasil akhir. Keseluruhan proses modifikasi dan perancangan ini dieksekusi menggunakan pendekatan Building Information Modeling (BIM) 5D melalui ekosistem perangkat lunak Autodesk untuk menjamin integrasi data antardisiplin yang komprehensif. Secara spesifik, Autodesk Robot Structural Analysis Professional (RSAP) diaplikasikan untuk keperluan analisis struktur, sementara Autodesk Revit difungsikan untuk pemodelan 3D dan ekstraksi volume material (quantity takeoff). Hasil perhitungan kuantitas tersebut kemudian diolah menggunakan Microsoft Excel dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Sebagai tahap akhir dari integrasi konsep BIM 5D, seluruh parameter perencanaan termasuk penjadwalan proyek yang diimpor dari Microsoft Project diintegrasikan ke dalam Autodesk Navisworks untuk keperluan simulasi dan evaluasi manajemen konstruksi.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang tersebut, perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah melakukan perencanaan ulang terhadap proyek pembangunan gedung SDN Tebet Timur 07 yang mencakup :

1. Bagaimana proses analisis dan perancangan ulang elemen struktur atas dan struktur bawah untuk memenuhi persyaratan kekuatan dan kinerja struktur beton bertulang sesuai dengan SNI 2847:2019?
2. Bagaimana tahapan analisis struktur menggunakan Robot Structural Analysis dan pemodelan 3D dan *quantity take off* menggunakan Autodesk Revit yang terintegrasi BIM?
3. Bagaimana hasil redesain struktur terhadap 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 Microsoft Project?
5. Bagaimana tahapan integrasi BIM untuk menghasilkan simulasi pengerjaan proyek dengan menggunakan Autodesk Navisworks setelah dilakukan redesain struktur?

1.3 Maksud dan Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maksud tugas akhir ini adalah perencanaan ulang pada proyek pembangunan Gedung SDN Tebet Timur 07 berupa optimalisasi struktur yang meliputi:

1. Merencanakan ulang elemen struktur atas dan struktur bawah, meliputi pelat, balok, kolom, dan pondasi, agar memenuhi persyaratan kekuatan dan kinerja struktur beton bertulang sesuai dengan SNI 2847:2019.
2. Menganalisis struktur menggunakan Robot Structural Analysis dan pemodelan 3D dan *quantity take off* menggunakan Autodesk Revit yang terintegrasi BIM.
3. Menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperoleh dari perhitungan volume berbasis model BIM dan pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel* dari hasil redesain struktur.
4. Merancang waktu penjadwalan proyek dari hasil redesain struktur menggunakan Microsoft Project.

5. Mengintegrasikan BIM untuk menghasilkan simulasi pengerjaan proyek dengan menggunakan Autodesk Navisworks Manage.

1.4 Manfaat

Manfaat penulisan tugas akhir ini bagi mahasiswa, program studi, dan perusahaan jasa konstruksi antara lain:

1. Menyajikan kajian yang berkaitan dengan desain dan analisis struktur gedung SDN Tebet Timur 07 secara terintegrasi melalui teknologi BIM, guna mendorong penerapan inovasi digital dalam industri konstruksi.
2. Memperluas wawasan mengenai analisis struktur sesuai dengan standar SNI, membantu mahasiswa dan praktisi dalam memahami ketentuan dan prosedur teknis yang berlaku.
3. Menyajikan informasi yang jelas terkait penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan penjadwalan proyek, memastikan perencanaan biaya dan waktu proyek lebih efektif dan akurat sesuai ketentuan yang berlaku di industri.
4. Memberikan kontribusi akademik berupa studi kasus yang dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran dan penelitian lanjutan terkait penerapan BIM dalam perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Struktur bangunan yang akan direncanakan ulang adalah proyek pembangunan Gedung SDN Tebet Timur 07.
2. Dasar acuan yang digunakan dalam pelaksanaan perencanaan ulang pada tugas akhir ini meliputi SNI 2847:2019, SNI 1720:2020, serta SNI 1726:2019.
3. Analisis struktur atas dilakukan dengan menggunakan Autodesk Robot Structural Analysis Professional (RSAP).
4. Analisis struktur bawah diperhitungkan di Microsoft Excel dengan mengacu pada SNI 2847:2019
5. Pemodelan detail 3D disusun menggunakan Autodesk Revit.
6. Perhitungan *quantity take off* diperoleh dari pemodelan pada Autodesk Revit.

7. Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) menggunakan Microsoft Excel.
8. Penyusunan *timeline* penjadwalan menggunakan Microsoft Project.
9. Perencanaan ulang terkait biaya dan waktu pelaksanaan proyek dikhususkan pada pekerjaan struktur Gedung SDN Tebet Timur 07.
10. Integrasi pemodelan 5D meliputi model 3D, penjadwalan, dan rencana anggaran biaya dilakukan di *software* Autodesk Navisworks.
11. Optimalisasi yang dibandingkan antara proyek eksisting dengan perencanaan ulang adalah pada volume elemen struktur, sedangkan pada aspek biaya mutlak tidak dapat dibandingkan karena keterbatasan akses dalam analisa harga satuan pekerjaan (AHSP).

1.6 Ruang Lingkup

Perencanaan dalam tugas akhir ini berada dalam ruang lingkup berikut:

1. Perencanaan struktur atas meliputi balok, kolom, dan pelat lantai.
2. Perencanaan struktur bawah meliputi pondasi tiang, *pile cap*, dan *tie beam*.
3. Visualisasi model BIM 5D yang mengintegrasikan pemodelan 3D dengan aspek waktu dan biaya.
4. Penyusunan *Bill of Quantity* (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).
5. Perancangan penjadwalan proyek dalam bentuk *Gantt chart*.

1.7 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan untuk memudahkan pembaca memahami alur pembahasan tugas akhir ini

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat uraian mengenai latar belakang yang mendasari pemilihan topik tugas akhir, rumusan masalah yang akan dibahas, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang diharapkan, serta batasan masalah guna memperjelas ruang lingkup penelitian.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian terhadap teori-teori, konsep dasar, serta peraturan atau standar yang relevan sebagai landasan dalam penyusunan dan analisis tugas akhir.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir, meliputi pengumpulan data, pemodelan, pembebanan, serta tahapan analisis yang dilakukan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis yang diperoleh dari proses perencanaan atau evaluasi, disertai pembahasan secara komprehensif untuk menjelaskan keterkaitan antara hasil yang diperoleh dengan teori yang digunakan.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis pada Bab IV, serta saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun penerapan di lapangan.