

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi adalah sektor yang memiliki peranan sangat penting dalam menunjang pembangunan suatu negara. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan meningkatnya kompleksitas proyek konstruksi, dibutuhkan metode yang lebih efektif dan efisien dalam proses perencanaan serta pengelolaan proyek (Dhou & Susanto, 2023). Perkembangan teknologi dalam industri konstruksi memungkinkan proses perencanaan proyek dilakukan secara lebih terintegrasi melalui sistem digital. Informasi proyek seperti volume pekerjaan, gambar konstruksi, dan spesifikasi teknis dapat disajikan dalam bentuk model tiga dimensi yang terintegrasi melalui *Building Information Modeling* (BIM). BIM adalah teknologi digital yang mampu meningkatkan efisiensi waktu dan biaya dalam proyek konstruksi serta mendukung pencapaian keberhasilan proyek (Mahardika & Windari, 2025). Metode konvensional masih sering digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, terutama di Indonesia. Metode ini umumnya dilakukan secara manual, mulai dari tahap perencanaan, perhitungan volume pekerjaan, hingga penyusunan dokumentasi proyek. Meskipun metode ini telah lama digunakan dan mampu menyelesaikan proyek, terdapat beberapa keterbatasan, seperti tingginya potensi kesalahan manusia (*human error*), waktu pengerjaan yang relatif lebih lama, serta kurangnya kemampuan dalam mengintegrasikan data secara menyeluruh.

Building Information Modeling (BIM) dikenal sebagai proses pemodelan bangunan dalam bentuk 3D yang digunakan untuk meningkatkan kerja sama antara pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek. Dalam penerapannya, BIM memerlukan dukungan *software* khusus, seperti *Autodesk Revit*, *ArchiCAD*, *Tekla Structures*, dan *Navisworks Manage*. Salah satu *software* yang paling banyak digunakan adalah *Autodesk Revit*.

Dalam implementasinya, BIM memiliki beberapa dimensi yang menggambarkan tingkat integrasi informasi proyek. BIM 3D (*Design*) digunakan

untuk menghasilkan model digital tiga dimensi bangunan yang memvisualisasikan elemen struktur seperti pondasi, kolom, balok, dan pelat. Pada tahap ini, pemodelan bangunan dapat dilakukan menggunakan *Autodesk Revit* yang mampu menghasilkan model bangunan secara detail sekaligus menyediakan informasi kuantitas pekerjaan (*Quantity Take Off*) secara otomatis dan terintegrasi dengan desain bangunan (Laorent et al., 2019). Selanjutnya BIM 5D (*Estimating*) mengintegrasikan model bangunan dengan informasi kuantitas pekerjaan dan estimasi biaya proyek. Pada tahap ini, hasil *Quantity Take Off* dari model *Autodesk Revit* digunakan sebagai dasar penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), sehingga estimasi biaya dapat dihitung lebih cepat, akurat, dan terintegrasi terhadap perubahan desain bangunan. Implementasi BIM 5D terbukti meningkatkan akurasi estimasi biaya dan mengurangi potensi kesalahan perhitungan pada proyek konstruksi (Zakaria Rugas et al., 2024)

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia (Kementrian PUPR RI) Nomor 22 Tahun 2018, bahwa penggunaan BIM diwajibkan untuk diterapkan pada Bangunan Negara yang memiliki luas lebih dari 2000 m². Karena Pengadilan Tata Usaha Negara Banda Aceh memiliki luas 3306 m² sehingga relevan untuk diterapkan konsep BIM sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia (Kementrian PUPR RI).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, terdapat masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Seberapa besar tingkat akurasi volume pekerjaan dengan menggunakan metode *Building Information Modeling* (BIM) pada konstruksi bangunan gedung?
2. Seberapa besar nilai efisiensi biaya yang diperoleh melalui penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) pada konstruksi bangunan gedung?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya tingkat akurasi volume pekerjaan yang diperoleh melalui penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) pada konstruksi bangunan gedung.
2. Mengetahui besarnya nilai efisiensi biaya pekerjaan yang diperoleh melalui penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) pada konstruksi bangunan gedung.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, manfaat yang akan didapat dari penelitian antara lain sebagai berikut

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil, khususnya terkait penerapan *Building Information Modeling* (BIM) dimensi 3D dan dimensi 5D dalam pemodelan struktur, perhitungan volume pekerjaan, estimasi biaya, dan efisiensi waktu pada proyek konstruksi gedung.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi kontraktor, konsultan, maupun pihak pelaksana proyek dalam menerapkan metode BIM sebagai alternatif metode konvensional untuk meningkatkan akurasi perhitungan volume, efisiensi waktu pekerjaan, serta pengendalian biaya konstruksi gedung.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan rujukan atau referensi untuk penelitian berikutnya yang berkaitan dengan pengembangan BIM 3D dan 5D (*cost estimating*) pada konstruksi bangunan gedung.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Pada penelitian ini perlu adanya ruang lingkup dan batasan penelitian, diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada proyek Pembangunan/Renovasi Gedung Pengadilan Tata Usaha Negara (PTUN) Banda Aceh sebagai studi kasus penelitian.

2. Pemodelan bangunan dilakukan menggunakan konsep *Building Information Modeling* (BIM) dimensi 3D dan 5D dengan bantuan perangkat lunak *Autodesk Revit* untuk pemodelan 3D dan *Quantity Take Off* (QTO).
3. Pemodelan dilakukan berdasarkan dokumen *Detail Engineering Design* (DED) dan data teknis proyek yang diperoleh dari kontraktor pelaksana PT. Multi Gadeng Koalisi.
4. Penelitian hanya mencakup pekerjaan struktur utama, meliputi pondasi, kolom, balok, pelat lantai, dan elemen struktur lainnya sesuai dokumen DED.
5. Analisis BIM 3D difokuskan pada pemodelan struktur bangunan dan perhitungan volume pekerjaan (*Quantity Take Off*)
6. Penelitian ini tidak membahas penerapan BIM 4D atau pemodelan yang berkaitan dengan penjadwalan waktu pekerjaan.
7. Analisis BIM 5D difokuskan pada estimasi biaya pekerjaan struktur berdasarkan hasil volume pekerjaan dengan mengacu pada Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Tahun 2023.
8. Perbandingan penelitian dilakukan antara metode BIM dan metode konvensional terhadap aspek volume pekerjaan, tingkat akurasi, dan estimasi biaya pekerjaan struktur.
9. Penelitian ini tidak membahas pekerjaan arsitektur, mekanikal, elektrik.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pendekatan komparatif, yaitu membandingkan penerapan *Building Information Modeling* (BIM) dimensi 3D dan 5D dengan metode konvensional pada pekerjaan struktur bangunan gedung. Analisis dilakukan terhadap volume pekerjaan, tingkat akurasi, estimasi biaya, dan efisiensi biaya pada proyek Pembangunan/Renovasi Gedung Pengadilan Tata Usaha Negara (PTUN) Banda Aceh.

Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur melalui jurnal ilmiah, buku, standar, peraturan, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan BIM, pemodelan struktur, *Quantity Take Off* (QTO), perhitungan volume, dan estimasi biaya. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data proyek berupa *Detail Engineering*

Design (DED), gambar struktur, spesifikasi teknis, Rencana Anggaran Biaya (RAB), serta data pendukung dari proyek Gedung PTUN Banda Aceh dan kontraktor pelaksana PT. Multi Gadeng Koalisi.

Pada tahap BIM 3D, elemen struktur seperti pondasi, sloof, kolom, balok, dan pelat dimodelkan menggunakan *Autodesk Revit* berdasarkan dokumen DED. Model tersebut digunakan untuk memperoleh QTO berupa volume beton, pembesian, dan bekisting, kemudian dibandingkan dengan metode konvensional untuk mengetahui tingkat akurasi. Selanjutnya, pada tahap BIM 5D, hasil volume digunakan untuk menghitung estimasi biaya berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), kemudian dibandingkan dengan metode konvensional untuk mengetahui selisih dan efisiensi biaya pekerjaan struktur.

1.7 Hasil Penelitian

Penelitian ini membandingkan hasil perhitungan *Quantity Take Off* (QTO) pekerjaan struktur menggunakan metode konvensional dan *Building Information Modeling* (BIM), yang meliputi pekerjaan beton, pembesian, dan bekisting. Berdasarkan hasil perhitungan volume, metode BIM menunjukkan tingkat kesesuaian yang tinggi terhadap metode konvensional. Pada pekerjaan beton, tingkat akurasi berada pada rentang 98,93%–100%, pekerjaan pembesian sebesar 99,71%–99,96%, dan pekerjaan bekisting sebesar 99,44%–100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa BIM mampu menghasilkan perhitungan volume yang akurat dan relatif sesuai dengan metode konvensional. Selanjutnya, dari hasil perbandingan biaya, total biaya pekerjaan struktur menggunakan metode konvensional sebesar Rp7.112.052.323,43, sedangkan metode BIM sebesar Rp7.090.711.315,33. Dengan demikian, diperoleh selisih atau penghematan biaya sebesar Rp21.341.008,10. Efisiensi biaya pada Lantai Dasar sebesar 0,15%, Lantai 1 sebesar 0,52%, Lantai 2 sebesar 0,22%, dan Lantai Rooftop sebesar 0,30%. Berdasarkan hasil tersebut, BIM mampu menghasilkan perhitungan volume yang akurat serta meningkatkan efisiensi biaya dan mendukung proses QTO.