

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan dalam penelitian ini menguraikan secara komprehensif konteks penelitian, mencakup latar belakang permasalahan, fokus penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam beberapa tahun terakhir, industri konstruksi telah mengalami pertumbuhan pesat seiring dengan perkembangan teknologi. Sebagai salah satu sektor yang sangat bergantung pada informasi, industri konstruksi masih didominasi oleh penggunaan metode komunikasi konvensional, seperti dokumen berbasis kertas dan gambar dua dimensi (2D). Penggunaan metode konvensional tersebut sering kali menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain terjadinya pekerjaan ulang (*rework*) akibat kesalahan dalam interpretasi desain, keterlambatan dalam proses koordinasi antar pihak, serta kurangnya kolaborasi antar disiplin yang berujung pada pembengkakan biaya dan keterlambatan pelaksanaan proyek (Kermanshahi et al., 2020). Permasalahan-permasalahan tersebut menunjukkan bahwa diperlukan adanya penerapan sistem atau teknologi yang lebih efisien dan terintegrasi guna mendukung proses komunikasi dan koordinasi proyek.

Salah satu solusi inovatif yang dapat menjawab tantangan tersebut adalah penerapan *Building Information Modeling* (BIM). BIM merupakan teknologi yang berperan penting dalam manajemen konstruksi, karena kemampuannya untuk bertukar informasi terkini tentang bangunan kepada semua pihak yang terlibat. Teknologi ini mendukung proses perencanaan, desain, pelaksanaan, hingga pemeliharaan bangunan dengan mengintegrasikan seluruh data proyek ke dalam satu sistem terpadu (Savitri et al., 2020). Salah satu keunggulan utama BIM adalah kemampuannya dalam menyajikan pemodelan tiga dimensi (3D), sebuah bangunan yang kaya akan informasi, termasuk volume material, estimasi biaya, serta deteksi benturan (*clash detection*).

BIM memiliki keterkaitan langsung dengan tujuan pembangunan global dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs). Penerapan BIM pada proyek konstruksi secara khusus mendukung pencapaian SDG 9 (Industri, Inovasi dan Infrastruktur) melalui integrasi inovasi teknologi dalam proses perencanaan dan estimasi biaya konstruksi menggunakan *software* berbasis BIM. Studi terbaru bahkan menunjukkan bahwa penerapan BIM berkontribusi signifikan dalam mengatasi tantangan konstruksi berkelanjutan (Bukunova & Bukunov, 2021). Dengan menggantikan metode konvensional, BIM dapat berkontribusi pada pembangunan infrastruktur yang tangguh dan transformasi digital yang mendukung pertumbuhan industri yang berkelanjutan.

Pemodelan 3D menggunakan BIM sangat penting karena tidak hanya untuk menyajikan gambar visual, tapi juga membantu mempermudah perencanaan (Amal & Purnama, 2023). Proses perhitungan volume pekerjaan dapat dilakukan secara otomatis melalui fitur *Quantity Take Off* (QTO), yang secara langsung mendukung penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang lebih presisi (Enda & Destriyana, 2022). Penggunaan *software* berbasis BIM secara signifikan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses konstruksi (Abdalhameed & Naimi, 2023), mulai dari pembuatan dokumen konstruksi seperti gambar kerja, perhitungan kuantitas, analisis biaya dan informasi lainnya secara otomatis yang terintegrasi dari pemodelan 3D.

Salah satu tantangan utama dalam proyek konstruksi adalah terjadinya konflik atau interferensi antar elemen bangunan, konflik ini sering kali baru teridentifikasi saat pelaksanaan di lapangan, yang mengakibatkan *rework*, perubahan desain mendadak, serta pemborosan waktu dan biaya. Penelitian (Bitaraf et al., 2024) mengungkapkan pentingnya mengidentifikasi bentrokan, karena hal ini dapat membantu mengurangi potensi pekerjaan ulang. Benturan keras antara komponen struktural dan sistem MEP (*Mechanical, Electrical, Plumbing*) menjadi tantangan utama dalam proyek konstruksi, khususnya pada sistem *plumbing* (Natalia et al., 2024). Pekerjaan ulang sering kali menjadi penyebab utama penurunan kualitas pekerjaan dan peningkatan biaya proyek. Dengan menggunakan *software* BIM, integrasi antara model struktur dan sistem *plumbing* dapat divisualisasikan secara bersamaan dalam satu model tiga dimensi (3D), sehingga

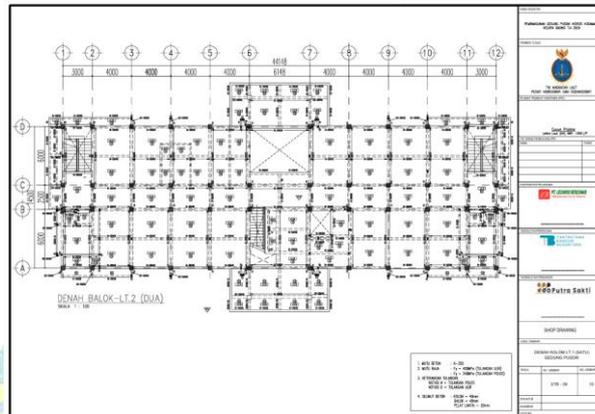
setiap perubahan desain yang terjadi akibat *clash* dapat langsung diperbarui dalam RAB.

Meskipun penerapan BIM telah banyak dibahas dalam literatur sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam konstruksi, implementasinya di Indonesia masih menghadapi berbagai hambatan. Menurut penelitian (Mahardika & Windari, 2025) hambatan utama dalam penerapan BIM adalah rendahnya pemahaman pelaku proyek terhadap teknologi ini, kurangnya infrastruktur pendukung, serta belum optimalnya regulasi dari pemerintah. Sementara itu, pemerintah sudah menetapkan kebijakan terkait penerapan BIM sebagai upaya meningkatkan kualitas dan efisiensi konstruksi di Indonesia yang tercantum dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR) No. 22 Tahun 2018. Kebijakan ini mewajibkan penerapan BIM pada bangunan gedung yang memiliki luas bangunan lebih dari 2.000 m² dan lebih dari 2 lantai.

Selain itu, berbagai studi sebelumnya telah membahas pemanfaatan BIM dalam konstruksi, namun masing-masing masih terbatas pada aspek tertentu. (Enda & Destriyana, 2022) fokus pada estimasi biaya melalui QTO tanpa mempertimbangkan konflik desain. (Savitri et al., 2020) dan (Abdalhameed & Naimi, 2023) membahas *clash detection*, namun tidak dilanjutkan dengan analisis dampaknya terhadap perubahan volume pekerjaan dan biaya. (Bitaraf et al., 2024) dan (Kermanshahi et al., 2020) melakukan *clash detection*, tapi tidak mengaitkannya dengan QTO atau perhitungan RAB. Dengan demikian, belum ada penelitian yang secara komprehensif mengintegrasikan pemodelan struktur dan *plumbing*, analisis dan perbaikan benturan desain, serta pengaruhnya terhadap hasil QTO dan estimasi biaya (RAB). Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan membangun model BIM terkoordinasi yang mampu menghasilkan perhitungan volume dan biaya sebelum dan sesudah perbaikan konflik desain, sehingga mendukung efisiensi dan akurasi dalam proses perencanaan proyek konstruksi.

Proyek Pembangunan Gedung Pusat Pendidikan Hidrografi dan Oseanografi (Pusdik Hidros) belum mengadopsi BIM dalam proses perencanaannya. Proyek ini merupakan bangunan struktur beton 4 lantai dengan luas bangunan 3200 m², yang

difungsikan sebagai fasilitas pendidikan yang terdiri dari berbagai ruang kelas dan kantor. Pada gambar 1.1 merupakan gambar denah struktur lantai 1.



Gambar 1. 1 Shopdrawing Struktur Lantai 1

Seluruh informasi teknis pada proyek Pusdik Hidros masih disajikan dalam bentuk gambar dua dimensi (2D) yang memiliki keterbatasan visualisasi dan koordinasi antar disiplin. Akibatnya, terjadi kesalahan dalam pelaksanaan, salah satunya adalah penggalian *pitlift* yang tidak sesuai dengan lokasi rencana. Selain itu, pada gambar 1.1 merupakan permasalahan pada *plumbing* yang bertabrakan dengan elemen struktural pelat, sehingga mengharuskan dilakukan pembolongan pelat lantai untuk memberikan ruang instalasi. Permasalahan ini mengakibatkan pekerjaan ulang (*rework*), yang berdampak langsung terhadap penambahan waktu pelaksanaan dan biaya proyek.



Gambar 1. 2 Jalur pipa pada pelat lantai

Salah satu akar permasalahan tersebut adalah tidak tersedianya pemodelan 3D yang dapat menyajikan informasi struktur dan sistem bangunan secara komprehensif. Menurut penelitian (Soleh & Saputro, 2023) penerapan BIM 3D, 4D, dan 5D secara terpadu mampu secara signifikan meningkatkan efektivitas

perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi, serta mengurangi risiko *rework* melalui deteksi kesalahan visual, simulasi jadwal, dan perhitungan otomatis biaya serta volume material. Sebagai solusi strategis, pihak kontraktor bersepakat untuk mengimplementasikan BIM pada proyek menggunakan *software* berbasis BIM. Pelaksanaan pemodelan ini ditugaskan kepada tim kerja praktik yang terlibat dalam proyek, dengan skema pembagian tanggung jawab yang telah ditetapkan oleh manajer proyek. Dengan implementasi BIM yang bersifat kolaboratif, pada penelitian ini dilakukan deteksi benturan antara elemen struktur dan *plumbing*.

Berdasarkan kondisi tersebut, perlu dilakukan perhitungan ulang terhadap Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur berdasarkan data yang dihasilkan dari pemodelan 3D. RAB awal yang disusun dengan pendekatan manual berisiko tidak mencerminkan kondisi aktual proyek, karena tidak didasarkan pada perhitungan volume yang akurat dan terintegrasi. Oleh karena itu, integrasi antara pemodelan struktur dan sistem *Quantity Take Off* (QTO) diharapkan dapat menghasilkan estimasi biaya yang presisi, serta meminimalkan potensi kesalahan dan pemborosan anggaran selama pelaksanaan proyek.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi untuk mengembangkan model digital struktur bangunan 3D yang terintegrasi dengan *clash detection*, QTO dan perhitungan RAB sebagai bagian dari penerapan BIM untuk mendukung perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi yang lebih efisien dan akurat. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi kontribusi nyata dalam peningkatan kualitas perencanaan serta mendorong adopsi BIM secara lebih luas dalam industri konstruksi di Indonesia.

1.2. Fokus Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan model struktur bangunan dalam bentuk tiga dimensi (3D) yang terintegrasi dengan fitur *clash detection* dan *Quantity Take Off* (QTO) sebagai alat bantu dalam proses deteksi potensi benturan antar elemen bangunan, khususnya antara elemen struktur dan sistem *plumbing* serta estimasi biaya pekerjaan struktur pada Proyek Pembangunan Gedung Pusdik Hidros yang difokuskan pada:

1. Pemodelan 3D bangunan pada pekerjaan struktur dan sistem *plumbing* menggunakan *software* Autodesk Revit.
2. Mendeteksi *clash* antara struktur dan *plumbing* yang dilakukan menggunakan *software* Naviswork.
3. Perhitungan ulang Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur dan *plumbing* berdasarkan hasil QTO, yang dilakukan dengan menggunakan *software* Autodesk Revit dan di rekapitulasi menggunakan microsoft excel.

1.3. Rumusan Masalah

Bagaimana implementasi *Building Information Modeling* (BIM) pada Proyek Pembangunan Gedung Pusdik Hidros dapat mengurangi potensi pekerjaan ulang (*rework*) melalui pemodelan 3D yang mendukung *clash detection* serta terintegrasi dengan *Quantity Take Off* (QTO) dan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur dan *plumbing*?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat produk pemodelan 3D yang mendukung *clash detection* serta terintegrasi dengan *Quantity Take Off* (QTO) dan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktur dan *plumbing* dengan mengimplementasikan BIM pada Proyek Pembangunan Gedung Pusdik Hidros untuk mengurangi potensi pekerjaan ulang (*rework*).

1.5. Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat penelitian yang bisa didapatkan dari penyusunan skripsi ini:

1. Bagi Pendidikan

Menambah pengetahuan tentang BIM dalam proyek konstruksi, menjadi referensi untuk pengembangan yang lebih relevan, khususnya di bidang teknologi BIM. Menambah wawasan dalam menggunakan *tools* dan *software* berbasis BIM dalam melakukan pemodelan terintegrasi dari 2D ke 3D pada bangunan yang dijadikan studi kasus.

2. Bagi Kontraktor

Menambah wawasan praktis mengenai bagaimana BIM dapat membantu meningkatkan proses perencanaan dan pelaksanaan konstruksi, meminimalkan potensi kesalahan, dan mengoptimalkan kolaborasi antar disiplin.

3. Bagi *Owner*

Memberi referensi solusi praktis yang mendorong transformasi digital, sehingga dapat mengelola bangunan secara lebih efisien. Penelitian ini juga membantu memberi wawasan tentang bagaimana BIM dapat membantu mengontrol anggaran dan memastikan kualitas konstruksi bangunan.

