

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi mengalami perkembangan yang signifikan seiring dengan meningkatnya pemanfaatan teknologi digital dalam proses perencanaan, pelaksanaan, hingga pengelolaan aset infrastruktur. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Building Information Modeling* (BIM), yaitu suatu pendekatan yang mengintegrasikan informasi geometrik, teknis, waktu, biaya, dan data aset ke dalam satu *model* digital sehingga seluruh informasi proyek dapat dikelola secara terpadu sepanjang siklus hidup bangunan. Menurut Eastman *et al.* (2020), BIM tidak hanya berfungsi sebagai media pemodelan tiga dimensi, tetapi juga sebagai sistem informasi yang mendukung kolaborasi antar pemangku kepentingan, meningkatkan kualitas pengambilan keputusan, serta mengurangi inefisiensi dalam proses konstruksi. Konsep tersebut menjadi dasar *transFormasi* digital industri konstruksi yang saat ini mulai diterapkan di berbagai negara, termasuk Indonesia.

Di Indonesia, implementasi BIM memperoleh dukungan melalui Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara yang mengarahkan penggunaan BIM pada bangunan gedung negara dengan kriteria tertentu. Penerapan tersebut kemudian diperluas pada sektor sumber daya air melalui Surat Edaran Direktur Jenderal Sumber Daya Air Nomor 04/SE/Da/2023 tentang Pedoman Penerapan *Building Information Modeling* pada Perencanaan Teknis dan Pelaksanaan Konstruksi Infrastruktur Sumber Daya Air. Kebijakan tersebut menunjukkan bahwa BIM telah menjadi bagian dari *transFormasi* digital penyelenggaraan proyek konstruksi, khususnya pada pembangunan infrastruktur sumber daya air yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi.

Perkembangan BIM tidak lagi terbatas pada pemodelan tiga dimensi, tetapi telah berkembang menjadi implementasi multidimensi yang mencakup BIM 3D sebagai pemodelan digital, BIM 4D untuk integrasi jadwal konstruksi, BIM 5D untuk estimasi biaya dan *Quantity Take-Off* (QTO), BIM 6D yang mendukung analisis keberlanjutan,

serta BIM 7D yang berorientasi pada pengelolaan aset dan operasi bangunan. Implementasi tersebut memungkinkan seluruh informasi proyek tersimpan dalam satu *model* digital sehingga koordinasi antar disiplin menjadi lebih efektif, perubahan desain dapat dikendalikan dengan lebih baik, dan informasi aset dapat dimanfaatkan selama masa layanan infrastruktur. Rahmayuni dan Apdeni (2025) menunjukkan bahwa penerapan BIM 3D–5D mampu meningkatkan efisiensi pemodelan, penjadwalan, dan perhitungan kuantitas pekerjaan dibandingkan metode konvensional. Selain itu, penelitian Latupeirissa dan Arrang (2024) menegaskan bahwa pengembangan BIM hingga dimensi 6D dan 7D mendukung keberlanjutan proyek serta pengelolaan aset selama siklus hidup infrastruktur.

Salah satu implementasi BIM yang memberikan pengaruh langsung terhadap pengendalian biaya proyek adalah proses *Quantity Take-Off* (QTO). Pada metode konvensional, kuantitas pekerjaan dihitung berdasarkan interpretasi gambar dua dimensi sehingga prosesnya membutuhkan waktu lebih lama dan berpotensi menimbulkan perbedaan hasil ketika terjadi revisi desain. Sebaliknya, QTO berbasis BIM memanfaatkan parameter setiap elemen *model* sehingga volume pekerjaan dapat dihasilkan secara otomatis dan diperbarui secara langsung apabila terjadi perubahan desain. Penelitian Amri *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penggunaan BIM menghasilkan proses perhitungan kuantitas beton yang lebih efisien dibandingkan metode manual. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Tigauw *et al.* (2023), yang menyatakan bahwa pemanfaatan Autodesk Revit mampu meningkatkan konsistensi dan ketelitian perhitungan *Quantity Material Take-Off* dibandingkan pendekatan konvensional.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas penerapan BIM maupun analisis *Quantity Take-Off*, sebagian besar penelitian masih berfokus pada bangunan gedung. Penelitian mengenai implementasi BIM secara menyeluruh hingga dimensi 7D pada bangunan air, khususnya bangunan Menara *Intake* Bendungan Jragung, masih relatif terbatas. Selain itu, kajian yang mengintegrasikan implementasi BIM 3D–7D dengan analisis perbandingan *Quantity Take-Off* berbasis BIM dan metode konvensional pada bangunan air juga belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan

untuk mengimplementasikan BIM 3D–7D pada Bangunan Menara *Intake* Bendungan Jragung serta menganalisis perbandingan hasil *Quantity Take-Off* berbasis BIM dengan metode konvensional. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas penerapan BIM dalam mendukung proses perencanaan, pelaksanaan, pengendalian biaya, serta pengelolaan aset pada infrastruktur sumber daya air.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada Bangunan Menara *Intake* Bendungan Jragung perlu dikaji untuk mengetahui implementasi setiap dimensi BIM dalam mendukung proses perencanaan, pelaksanaan, hingga pengelolaan aset bangunan. Selain itu, diperlukan analisis terhadap hasil *Quantity Take-Off* (QTO) dan *Cost Estimation* berbasis BIM dibandingkan dengan metode konvensional untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil perhitungan serta manfaat penerapan BIM dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan proyek konstruksi. Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi *Building Information Modeling* (BIM) 3D–7D pada Bangunan Menara *Intake* Bendungan Jragung?
2. Bagaimana hasil analisis *Quantity Take-Off* (QTO) pekerjaan beton dan tulangan antara metode berbasis BIM dengan metode konvensional pada Bangunan Menara *Intake* Bendungan Jragung?
3. Bagaimana hasil analisis *Cost Estimation* berdasarkan *Quantity Take-Off* berbasis BIM dengan metode konvensional pada Bangunan Menara *Intake* Bendungan Jragung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengimplementasikan *Building Information Modeling* (BIM) 3D–7D pada Bangunan Menara *Intake* Bendungan Jragung yang meliputi pemodelan 3D,

penjadwalan 4D, *Quantity Take-Off* dan *Cost Estimation* 5D, *Energy Analysis* 6D, serta pengelolaan informasi aset 7D.

2. Menganalisis perbandingan hasil *Quantity Take-Off* (QTO) pekerjaan beton dan tulangan antara metode berbasis BIM dengan metode konvensional. Menganalisis perbandingan hasil *Cost Estimation* berdasarkan *Quantity Take-Off* berbasis BIM dengan metode konvensional.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang manajemen konstruksi, khususnya terkait penerapan BIM 3D-7D pada proyek bendungan.

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah kajian ilmiah dan pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil, khususnya terkait penerapan *Building Information Modeling* (BIM) 3D–7D pada proyek infrastruktur sumber daya air. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai integrasi BIM dalam pemodelan, penjadwalan, estimasi biaya, *sustainability*, dan *facility management* pada proyek konstruksi.

1.4.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan kontribusi nyata bagi berbagai pihak yang terlibat dalam bidang konstruksi, khususnya dalam penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek infrastruktur. Melalui penelitian ini, implementasi BIM 3D–7D pada bangunan menara *Intake* diharapkan mampu menjadi gambaran penerapan teknologi konstruksi digital yang lebih efektif, efisien, dan terintegrasi dibandingkan metode konvensional.

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan kontribusi nyata bagi berbagai pihak yang terlibat dalam bidang konstruksi, khususnya dalam penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada proyek infrastruktur. Melalui penelitian ini, implementasi BIM 3D–7D pada bangunan menara *Intake* diharapkan

mampu menjadi gambaran penerapan teknologi konstruksi digital yang lebih efektif, efisien, dan terintegrasi dibandingkan metode konvensional.

1. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat meningkatkan pemahaman dan kemampuan mahasiswa dalam penerapan BIM 3D–7D, khususnya dalam proses pemodelan tiga dimensi, *quantity take-off*, estimasi biaya, penjadwalan proyek, serta pengelolaan informasi bangunan secara digital dan terintegrasi.

2. Bagi Akademisi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi dalam pengembangan pembelajaran dan penelitian mengenai digitalisasi konstruksi serta implementasi BIM pada proyek infrastruktur, khususnya bangunan bendungan dan bangunan air.

3. Bagi Praktisi Konstruksi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai penerapan BIM 3D–7D dibandingkan metode konvensional dalam meningkatkan akurasi pemodelan, efisiensi perhitungan volume pekerjaan, pengendalian biaya, serta koordinasi proyek konstruksi. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa BIM mampu meningkatkan efisiensi biaya, mengurangi kesalahan perhitungan, serta mempercepat proses estimasi proyek dibandingkan metode konvensional.

4. Bagi Instansi Pemerintah

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam mendukung transformasi digital pada sektor konstruksi melalui penerapan BIM pada proyek infrastruktur pemerintah guna meningkatkan efisiensi, transparansi data proyek, pengendalian biaya, serta pengelolaan aset konstruksi secara berkelanjutan.

5. Bagi Pengembangan Teknologi Konstruksi.

Penelitian ini diharapkan dapat mendukung perkembangan teknologi konstruksi digital melalui implementasi BIM sebagai metode modern yang mampu mengintegrasikan aspek visualisasi, waktu, biaya, *sustainability*, dan *facility Management* dalam satu sistem terintegrasi. Selain itu, BIM juga dapat membantu meminimalkan *waste*, mengurangi *rework*, dan meningkatkan efisiensi penggunaan material konstruksi.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada bangunan menara *Intake* pada proyek Bendungan Jragung.
2. Implementasi *Building Information Modeling* (BIM) yang dibahas meliputi BIM 3D, 4D, 5D, 6D, dan 7D.
3. Pemodelan bangunan dilakukan menggunakan Autodesk revit berdasarkan gambar kerja dan data proyek yang tersedia.
4. Implementasi BIM 4D dibatasi pada penyusunan dan simulasi penjadwalan pekerjaan konstruksi menggunakan *Autodesk Navisworks*.
5. Implementasi BIM 5D difokuskan pada proses *Quantity Take-Off* berdasarkan data yang digunakan pada proyek.
6. Implementasi BIM 6D dibatasi pada analisis energy pada pekerjaan bangunan rumah *Intake*.
7. Implementasi BIM 7D dibatasi pada penyusunan parameter asset *Management* dan data pemeliharaan bangunan secara konseptual.
8. Penelitian ini hanya membandingkan implementasi BIM 5D dengan metode konvensional pada aspek volume pekerjaan dan biaya.
9. Penelitian tidak membahas analisis struktur, metode pelaksanaan konstruksi secara detail, serta pengujian laboratorium material.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun sebagai berikut:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan tugas akhir.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi konsep *Building Information Modeling* (BIM) 3D–7D, metode konvensional, Autodesk Revit, Autodesk Navisworks, *quantity take-off*, estimasi biaya, *sustainability*, *facility Management*, bangunan menara *Intake*, penelitian terdahulu, serta kerangka pemikiran penelitian.

- **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas metode penelitian yang digunakan, meliputi lokasi penelitian, objek penelitian, jenis dan sumber data, perangkat lunak penelitian, tahapan implementasi BIM 3D–7D, flowchart penelitian, serta metode analisis data.

- **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi hasil implementasi BIM 3D–7D pada bangunan menara *Intake* Bendungan Jragung, meliputi pemodelan 3D, simulasi penjadwalan 4D, *quantity take-off* dan estimasi biaya 5D, analisis energi 6D, *facility management* 7D, serta perbandingan dengan metode konvensional.

- **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun penerapan BIM pada proyek konstruksi di masa mendatang.