

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang kompleks karena melibatkan berbagai sumber daya, mulai dari tenaga kerja, material, peralatan, hingga pengelolaan waktu dan biaya. Keberhasilan suatu proyek sangat ditentukan oleh kemampuan manajemen dalam mengendalikan pelaksanaan pekerjaan agar sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Namun, pada praktiknya proyek konstruksi memiliki berbagai risiko yang dapat memengaruhi pencapaian target waktu dan biaya. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengendalian yang mampu memberikan informasi mengenai perkembangan proyek secara akurat sehingga proses monitoring dan pengambilan keputusan dapat dilakukan secara tepat.

Seiring perkembangan teknologi, *Building Information Modeling (BIM)* hadir sebagai inovasi dalam manajemen proyek konstruksi. BIM merupakan suatu sistem berbasis model digital tiga dimensi yang berfungsi untuk mengintegrasikan seluruh informasi proyek secara komprehensif, mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga pengendalian (Eastman et al., 2021). BIM memungkinkan representasi digital 3D dari fisik dan fungsi suatu bangunan yang memfasilitasi kolaborasi, koordinasi, serta manajemen informasi proyek secara efisien (Purwanto et al., 2024). Menurut (Siregar et al., 2024) penerapan *Building Information Modeling (BIM)* meningkatkan efektivitas pelaksanaan proyek konstruksi melalui peningkatan koordinasi antar-disiplin, integrasi informasi proyek, serta pengurangan kesalahan desain sehingga proses pelaksanaan menjadi lebih efisien. Melalui penerapan BIM, seluruh elemen konstruksi seperti struktur, arsitektur, dan MEP dapat disimulasikan secara terintegrasi dalam satu model digital. Penggunaan teknologi digital seperti *Building Information Modeling (BIM)* semakin populer sebagai solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut. Dengan BIM, potensi kesalahan desain dapat dideteksi lebih awal sehingga waktu dan biaya dapat dihemat (Purwanto et al., 2024).

Salah satu perangkat lunak yang umum digunakan dalam implementasi BIM adalah *Tekla Structures*, yang memungkinkan pemodelan 3D hingga 5D (meliputi

aspek biaya dan waktu). Dengan pemanfaatan *software Tekla Structures*, proyek dapat dimodelkan secara akurat dan divisualisasikan dalam bentuk digital yang mampu memperlihatkan perkembangan pekerjaan secara *real-time*. Hal ini mendukung proses identifikasi permasalahan sejak dini serta pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat. *Tekla Structures* digunakan untuk membuat model bangunan yang akurat serta menghasilkan volume pekerjaan otomatis (*Quantity Take-Off*) yang terhubung dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Hasil integrasi ini memungkinkan simulasi proyek berbasis 4D (waktu) dan 5D (biaya) sehingga proses pengendalian dapat dilakukan lebih efektif dan visual. Menurut (Novaldi et al., 2025) menjelaskan bahwa penerapan BIM 5D menggunakan Tekla Structures mampu meningkatkan efisiensi perhitungan volume material dan estimasi biaya melalui proses *Quantity Take-Off* otomatis yang terintegrasi dengan model tiga dimensi, sehingga proses penyusunan RAB menjadi lebih cepat dan konsisten dibandingkan metode konvensional.

Untuk mengevaluasi kinerja proyek dari aspek waktu dan biaya, diperlukan metode yang mampu memberikan ukuran kinerja secara kuantitatif. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Earned Value Management (EVM)*. EVM memberikan analisis kinerja proyek melalui perbandingan antara nilai pekerjaan yang telah diselesaikan, biaya aktual, serta jadwal pelaksanaan. EVM memberikan gambaran kuantitatif mengenai kondisi proyek melalui indikator seperti *Cost Performance Index (CPI)* dan *Schedule Performance Index (SPI)*, yang membantu manajer proyek dalam mengambil keputusan korektif secara cepat dan akurat (Kerzner, 2022). Dengan demikian, kombinasi BIM dan EVM diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif terkait kondisi aktual proyek serta potensi deviasi terhadap rencana awal. Penerapan EVM yang dikombinasikan dengan sistem BIM menghasilkan analisis yang lebih akurat karena kedua sistem saling melengkapi, BIM menyediakan data *real-time* dari model digital, sedangkan EVM mengolah data tersebut menjadi indikator kinerja yang terukur.

Dalam bidang konstruksi, pekerjaan struktur memiliki peran yang sangat penting karena berfungsi sebagai fondasi utama bangunan dan menyerap sebagian besar anggaran proyek. Kesalahan dalam perhitungan volume pekerjaan struktur

atau dalam penjadwalan waktu dapat menimbulkan dampak besar terhadap jadwal dan biaya keseluruhan proyek. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan manajemen yang dapat mengintegrasikan aspek desain, estimasi, dan pengendalian.

Integrasi antara BIM dan EVM memberikan pendekatan yang lebih komprehensif dalam pengendalian proyek. Data volume pekerjaan yang dihasilkan dari model BIM dapat dimanfaatkan sebagai dasar perhitungan bobot pekerjaan pada analisis EVM, sedangkan visualisasi model BIM membantu memantau perkembangan pekerjaan secara lebih mudah. Dengan demikian, integrasi kedua metode tersebut mampu menyediakan informasi yang lebih lengkap mengenai kondisi proyek, baik dari aspek fisik, biaya, maupun waktu, sehingga mendukung proses monitoring dan evaluasi proyek secara berkelanjutan.

Proyek Pembangunan Jembatan Besuk Ruas BTS Kota Bondowoso Kabupaten Situbondo dipilih sebagai studi kasus karena merupakan proyek infrastruktur yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi serta memerlukan pengendalian waktu dan biaya yang baik selama pelaksanaannya. Meskipun proyek dapat berjalan sesuai dengan target pelaksanaan, proses monitoring dan evaluasi tetap diperlukan untuk memastikan bahwa progres pekerjaan, penggunaan biaya, dan jadwal proyek berada dalam kondisi yang terkendali. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan *Building Information Modeling (BIM)* menggunakan *software Tekla Structures* yang diintegrasikan dengan metode *Earned Value Management (EVM)* untuk menganalisis kinerja waktu dan biaya proyek. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai penerapan integrasi BIM dan EVM sebagai pendukung pengendalian proyek konstruksi, khususnya pada pekerjaan struktur jembatan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Pengendalian waktu dan biaya pada proyek konstruksi masih banyak dilakukan secara terpisah sehingga informasi perkembangan proyek belum terintegrasi dalam satu sistem.

2. Monitoring progres pekerjaan umumnya masih mengandalkan laporan konvensional sehingga visualisasi kondisi aktual proyek belum dapat ditampilkan secara menyeluruh.
3. Pemanfaatan *Building Information Modeling (BIM)* pada proyek konstruksi di Indonesia masih lebih banyak digunakan untuk pemodelan, sedangkan integrasinya dengan metode pengendalian proyek seperti *Earned Value Management (EVM)* masih terbatas.
4. Belum banyak penelitian yang menerapkan integrasi BIM menggunakan *Tekla Structures* dengan metode *Earned Value Management (EVM)* pada proyek pembangunan jembatan untuk mendukung pengendalian waktu dan biaya.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penerapan *Building Information Modeling (BIM)* menggunakan perangkat lunak *Tekla Structures* dalam proses pengendalian proyek Pembangunan Jembatan Besuk Kota Bondowoso?
2. Bagaimana menganalisis kinerja waktu dan biaya menggunakan metode *Earned Value Management (EVM)*?
3. Bagaimana integrasi implementasi BIM berbasis EVM dapat meningkatkan efektivitas pengendalian waktu dan biaya pada proyek konstruksi?

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan *Building Information Modeling (BIM)* menggunakan perangkat lunak *Tekla Structures* untuk pemodelan dan monitoring proyek konstruksi.
2. Menganalisis kinerja waktu dan biaya pada proyek pembangunan Jembatan Besuk Ruas Bts. Kota Bondowoso menggunakan metode *Earned Value Management (EVM)*.
3. Menganalisis integrasi BIM berbasis EVM dalam pekerjaan Jembatan Besuk untuk meningkatkan efektivitas pengendalian waktu dan biaya pada proyek konstruksi.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak melebar, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian terbatas pada proyek pembangunan Jembatan Besuk Kota Bondowoso.
2. Pemodelan *Building Information Modeling (BIM)* hanya dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Tekla Structures*.
3. Metode analisis pengendalian menggunakan *Earned Value Management (EVM)* dengan indikator utama berupa *Cost Performance Index (CPI)* dan *Schedule Performance Index (SPI)*.
4. Periode analisis *Earned Value Management (EVM)* dibatasi pada durasi pelaksanaan proyek antara bulan Mei 2025 hingga Agustus 2025, atau menyesuaikan periode laporan kemajuan mingguan (*progress report*) yang tersedia pada proyek tersebut. Analisis EVM dilakukan per minggu untuk memperoleh tren kinerja waktu dan biaya selama kurun waktu tersebut.
5. Data yang digunakan dalam penelitian bersumber dari dokumen proyek dan laporan kemajuan pekerjaan yang tersedia.
6. Penelitian ini tidak membahas analisis kelayakan investasi, dampak lingkungan, serta tidak menggunakan perangkat lunak BIM lain di luar *software Tekla Structures*.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penulisan studi terhadap dunia akademisi sebagai berikut

1. Menambah referensi dan pengembangan ilmu pengetahuan mengenai penerapan BIM berbasis EVM dalam pengendalian waktu dan biaya proyek konstruksi.
2. Memberikan kontribusi literatur bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan manajemen proyek berbasis teknologi digital.

Adapun manfaat penulisan studi terhadap dunia praktisi sebagai berikut

1. Memberikan gambaran bagi kontraktor, konsultan, dan pemilik proyek mengenai efektivitas integrasi BIM dan EVM dalam monitoring serta pengendalian proyek.
2. Menjadi masukan bagi praktisi konstruksi dalam mengoptimalkan pemanfaatan perangkat lunak Tekla untuk mendukung efisiensi biaya dan ketepatan waktu pelaksanaan.
3. Menjadi bahan evaluasi dalam meningkatkan kualitas manajemen proyek konstruksi di Indonesia.