

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin pesat, khususnya dalam dunia konstruksi, mendorong terjadinya transformasi dalam metode perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian proyek. Indonesia sebagai negara berkembang di kawasan Asia turut mengalami peningkatan pembangunan infrastruktur yang signifikan, sehingga berdampak pada meningkatnya persaingan dalam dunia konstruksi. Kondisi ini menuntut adanya penerapan teknologi yang mampu mendukung proses perencanaan proyek secara lebih optimal. Salah satu teknologi yang mulai berkembang dan banyak diterapkan dalam dunia konstruksi adalah *Building Information Modeling* (BIM), yang memungkinkan integrasi informasi bangunan dalam suatu model digital.

Sejalan dengan hal tersebut, industri *Architecture, Engineering, and Contructions* (AEC) terus mengembangkan berbagai metode untuk meningkatkan efisiensi biaya, produktivitas, dan kualitas pekerjaan, serta mempercepat durasi pelaksanaan. *Building Information Modeling* (BIM) merupakan inovasi yang mampu merepresentasikan proyek konstruksi dalam bentuk model tiga dimensi (3D) yang terintegrasi dan akurat. Melalui BIM, visualisasi bangunan dapat dilakukan secara lebih detail sehingga mendukung proses perencanaan serta pengambilan keputusan yang lebih efektif. Sebelum penerapan BIM, perangkat lunak seperti AutoCAD, SAP, dan Microsoft Project telah digunakan dalam perencanaan proyek, namun penggunaannya masih bersifat terpisah dan belum terintegrasi, sehingga cenderung membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan BIM yang mampu menggabungkan berbagai informasi proyek yang terintegrasi satu sama lain (Azhar, 2011).

Salah satu perangkat lunak yang termasuk dalam kategori *Building Information Modeling* (BIM) adalah Autodesk Revit yang digunakan untuk mendukung proses perencanaan bangunan secara terintegrasi. Autodesk Revit mampu memodelkan berbagai aspek bangunan, meliputi struktur, arsitektural, serta mekanikal, elektrik, dan plumbing (MEP), dalam satu platform terpadu. Melalui perangkat lunak ini, pengguna dapat menghasilkan model dua dimensi (2D) sekaligus gambar kerja tiga dimensi (3D) secara otomatis. Selain itu, Autodesk Revit

memiliki kemampuan dalam melakukan perhitungan *quantity takeoff* yang terintegrasi dengan model, sehingga dapat digunakan untuk mendukung estimasi biaya pada setiap item pekerjaan (BIM 5D). Penerapan konsep BIM memungkinkan visualisasi proyek secara virtual sebelum pelaksanaan fisik, sehingga dapat mengurangi ketidakpastian serta meningkatkan efisiensi dalam proses konstruksi. Kemampuan integrasi data dan pertukaran informasi antar stakeholder juga menjadi keunggulan utama yang berpengaruh terhadap peningkatan kinerja proyek konstruksi (Bahtiar & Nurasiyah, 2025).

Estimasi *quantity takeoff* memegang peranan penting dalam perencanaan proyek konstruksi karena berhubungan erat dengan proses penyusunan estimasi biaya. Ketepatan dalam menghitung volume pekerjaan menjadi faktor penentu dalam menghasilkan estimasi biaya yang akurat. Namun demikian, metode konvensional yang masih banyak digunakan dalam proses estimasi biaya seringkali menghadapi kendala, khususnya terkait tingkat ketelitian perhitungan volume pekerjaan serta analisis harga satuan yang membutuhkan waktu relatif lebih lama dan berisiko menimbulkan kesalahan. Oleh karena itu, pemanfaatan software berbasis digital menjadi alternatif yang dapat meningkatkan tingkat akurasi sekaligus efisiensi dalam proses estimasi *quantity takeoff* pada proyek konstruksi (Rahmayuni *et al.* 2025).

Pekerjaan struktur merupakan salah satu pekerjaan yang penting dalam proyek konstruksi, dimana pekerjaan ini berperan dalam membentuk rangka utama bangunan sehingga mampu menjamin kekuatan dan kestabilannya. Dalam praktiknya, pekerjaan ini kerap menghasilkan sisa material yang tidak dapat digunakan kembali, yang kemudian menjadi limbah konstruksi. Kondisi tersebut biasanya terjadi pada proyek pembangunan gedung bertingkat, terutama pada bangunan dengan dua lantai atau lebih. Untuk meminimalkan masalah tersebut dan memperoleh perencanaan yang lebih akurat, pekerjaan struktur dapat dianalisis menggunakan konsep *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan software Autodesk Revit, sehingga menghasilkan pemodelan tiga dimensi (3D) serta menyajikan estimasi *quantity takeoff* material secara lebih mendetail (Fauziyah, 2023).

Pada proyek pembangunan gedung, khususnya untuk gedung 2 lantai atau lebih, kompleksitas pekerjaan cenderung lebih tinggi. Salah satu proyek pembangunan gedung 2 lantai atau lebih yang sedang dilaksanakan adalah pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro, yang berlokasi di Jl.

Lettu Suyitno No.2, Desa Kalirejo, Kab. Bojonegoro, Jawa Timur. Pembangunan gedung sendiri memiliki item pekerjaan yang banyak dan kompleks, sehingga berpengaruh terhadap proses pengadaan barang yang di estimasikan lebih banyak guna menghindari kekhawatiran kurangnya material pada saat pelaksanaan pembangunan.

Ardin *et al.* (2025) menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara estimasi biaya menggunakan metode konvensional dan metode *Building Information Modeling* (BIM) 5D pada pekerjaan struktur. Metode konvensional menghasilkan volume pembesian sebesar 28.092,98 kg dan beton 160,27 m³, sedangkan metode BIM 5D menggunakan Autodesk Revit menghasilkan 23.229,05 kg dan 139,86 m³. Perbedaan volume ini berdampak pada estimasi biaya, di mana metode konvensional memiliki total biaya sebesar Rp 555.060.699,18, sementara BIM 5D sebesar Rp 468.387.700,06, dengan selisih Rp 85.506.694,78 atau 15,62%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode konvensional cenderung menghasilkan estimasi yang lebih besar, sedangkan BIM 5D mampu memberikan perhitungan yang lebih efisien dan akurat melalui proses *quantity takeoff* yang terintegrasi.

Penelitian ini membahas penerapan konsep *Building Information Modeling* (BIM) 5D melalui pembuatan 3D modelling pada pekerjaan struktur menggunakan software Autodesk Revit. Penerapan ini bertujuan untuk memperoleh hasil *quantity takeoff* yang lebih akurat sehingga dapat mengurangi sisa material dan meningkatkan value proyek konstruksi. Hasil *quantity takeoff* yang diperoleh dari Autodesk Revit kemudian dibandingkan dengan perhitungan metode konvensional yang dibantu oleh Microsoft Excel, guna menganalisis perbedaan estimasi volume dan biaya material. Melalui perbandingan tersebut, diharapkan dapat memberikan gambaran bahwa penggunaan teknologi BIM 5D lebih akurat dibandingkan metode konvensional, serta mampu meminimalkan kesalahan perhitungan dan pemborosan material.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penerapan *Building Information Modeling* (BIM) 5D mampu meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam estimasi biaya, sebagian besar studi tersebut masih memiliki keterbatasan dalam cakupan item pekerjaan yang dianalisis. Selain itu, penelitian terdahulu umumnya belum melakukan analisis volume secara rinci pada setiap item pekerjaan, melainkan langsung menyajikan hasil total pekerjaan struktur. Perbandingan estimasi anggaran biaya yang dilakukan juga masih terbatas pada tingkat total Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan belum mengkaji secara rinci

penggunaan anggaran biaya atau bahan belanja. Penelitian oleh Ardin *et al.* (2025) menunjukkan bahwa terdapat selisih estimasi biaya antara metode BIM 5D dan metode konvensional, yaitu sebesar 16,82% pada pekerjaan pembesian dan 12,7% pada pekerjaan pembetonan, dengan total selisih mencapai 15,62%. Namun demikian, penelitian tersebut masih memiliki beberapa keterbatasan, yaitu belum mencakup seluruh komponen pekerjaan struktur secara menyeluruh, terutama pada item pekerjaan tangga, belum melakukan analisis volume secara rinci pada setiap item pekerjaan, serta belum mengkaji secara detail rincian penggunaan anggaran biaya. Sementara itu, penelitian oleh Pratama *et al.* (2024) menunjukkan bahwa metode BIM 5D lebih efisien dibandingkan metode konvensional dengan selisih biaya sebesar 11,54% pada pekerjaan pembesian dan 15,06% pada pekerjaan pembetonan. Tetapi penelitian ini juga belum memasukkan item pekerjaan tangga dalam analisisnya serta belum mengkaji secara detail rincian penggunaan anggaran biaya. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait kelengkapan komponen pekerjaan struktur dalam analisis perbandingan akurasi estimasi biaya antara metode BIM 5D dan metode konvensional.

Penelitian ini penting untuk dilakukan guna melengkapi keterbatasan pada penelitian-penelitian sebelumnya, khususnya dalam hal cakupan item pekerjaan struktur yang dianalisis, analisis rincian volume setiap item pekerjaan, serta rincian penggunaan anggaran biaya. Dengan memasukkan seluruh komponen pekerjaan struktur secara menyeluruh, termasuk pekerjaan tangga yang belum diperhitungkan pada studi terdahulu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan hasil estimasi biaya yang lebih representatif dan akurat. Selain itu, melalui analisis volume yang dilakukan secara rinci pada setiap item pekerjaan, penelitian ini memungkinkan identifikasi potensi *waste material* serta pekerjaan yang berpotensi mengalami kesalahan perhitungan, sehingga dapat dilakukan pengendalian dan perbaikan secara lebih tepat. Di sisi lain, penelitian ini juga menganalisis secara rinci penggunaan anggaran biaya atau bahan belanja yang pada penelitian terdahulu masih terbatas pada tingkat total Rencana Anggaran Biaya (RAB). Melalui analisis yang lebih luas, penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kebutuhan biaya pengadaan material, sehingga perencanaan biaya menjadi lebih akurat dan efisien serta mampu meminimalkan potensi pemborosan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian biaya proyek. Selain

itu, penelitian ini juga penting untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tingkat perbedaan akurasi antara metode BIM 5D dan metode konvensional pada proyek dengan tingkat kompleksitas yang lebih tinggi.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan akurasi estimasi biaya antara metode BIM 5D dan metode konvensional pada pekerjaan struktur, dengan mempertimbangkan seluruh item pekerjaan struktur yang dianalisis, analisis rincian volume setiap item pekerjaan, serta rincian penggunaan anggaran biaya pada studi kasus Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode estimasi biaya yang lebih efektif, efisien, dan akurat dalam proyek konstruksi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi permasalahan yang akan menjadi fokus dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana proses pemodelan tiga dimensi (3D) pekerjaan struktur berbasis BIM 5D pada Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro?
2. Berapa volume pekerjaan struktur (*quantity takeoff*) yang diperoleh dari penerapan BIM 5D dengan memaksimalkan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro?
3. Berapa estimasi biaya pekerjaan struktur berdasarkan metode BIM 5D pada Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro?
4. Berapa selisih estimasi biaya pekerjaan struktur antara metode BIM 5D dengan metode konvensional pada Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan fokus, maka batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Pemodelan dan pengolahan data yang dilakukan berdasarkan dokumen serta data yang diperoleh dari Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro dengan menggunakan konsep *Building Information Modeling* (BIM) 5D.

2. Perhitungan biaya dilakukan dengan bantuan *software* Autodesk Revit yang hanya dibatasi pada pekerjaan struktur berupa pondasi, sloof, kolom, balok, plat lantai, dan tangga.
3. Tidak meninjau pekerjaan bekisting dan rangka atap.
4. Tidak meninjau penjadwalan proyek, kebutuhan alat berat, kebutuhan pekerja, dan upah pekerja.

1.4 Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui proses pemodelan tiga dimensi (3D) pekerjaan struktur berbasis BIM 5D pada Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro.
2. Mengetahui volume pekerjaan struktur (*quantity takeoff*) yang diperoleh dari penerapan BIM 5D dengan memaksimalkan *Bar Bending Schedule* (BBS) pada Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro.
3. Mengetahui estimasi biaya pekerjaan struktur berdasarkan metode BIM 5D pada Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro.
4. Mengetahui selisih estimasi biaya pekerjaan struktur antara metode BIM 5D dengan metode konvensional pada Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Untuk konsultan perencanaan
Mengetahui penerapan konsep BIM 5D dan mengetahui selisih perhitungan anggaran biaya menggunakan metode *Building Information Modeling* (BIM) 3D dengan metode konvensional.
2. Untuk mahasiswa
Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dan juga mengetahui penerapan konsep BIM 5D dalam pekerjaan struktur sehingga menambah ilmu serta wawasan yang baru dan juga sebagai modal awal mahasiswa untuk terjun ke dalam dunia konstruksi yang di dalamnya menggunakan konsep BIM.

1.6 Keaslian TA

Penelitian ini berjudul “Analisis Perbandingan Akurasi Estimasi Biaya antara Metode BIM 5D dan Metode Konvensional pada Pekerjaan Struktur (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Administrasi Universitas Bojonegoro)”. Keaslian penelitian ini terletak pada pendekatan komparatif dalam menganalisis tingkat akurasi estimasi biaya dengan cakupan pekerjaan struktur yang lebih lengkap. Penelitian ini membahas penerapan konsep *Building Information Modeling* (BIM) 5D menggunakan Autodesk Revit untuk menghasilkan perhitungan volume pekerjaan secara otomatis dan terkoordinasi, yang kemudian dibandingkan dengan metode konvensional guna mengetahui selisih, tingkat akurasi.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan terdiri dari lima bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang, perumusan masalah, Batasan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat landasan teori yang digunakan untuk memberikan penjelasan mengenai studi ini serta uraian sistematis tentang hasil-hasil penelitian/analisis yang didapat oleh peneliti terdahulu yang ada hubungannya dengan penelitian/analisis yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memuat metode yang digunakan dalam pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam analisis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil penerapan BIM 5D pada pekerjaan struktur serta perbandingan estimasi biaya dengan metode konvensional untuk mengetahui selisih yang dihasilkan.

BAB V PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan dari hasil penelitian dan pembahasan serta memuat saran-saran yang ditujukan kepada para peneliti selanjutnya.