



## IMPLEMENTASI BIM 5D UNTUK PERMODELAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT SITI KHODIJAH MUHAMMADIYAH SIDOARJO

### IMPLEMENTATION 5D BIM FOR STRUCTURAL MODELING OF SITI KHODIJAH MUHAMMADIYAH HOSPITAL BUILDING IN SIDOARJO

Nilu Arsita Susanti<sup>1\*</sup>, dan Yogie Risdianto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

<sup>2</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

#### Abstrak

*Building Information Modeling (BIM)* merupakan pendekatan berbasis teknologi digital yang berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi perencanaan proyek konstruksi, khususnya pada pekerjaan struktur bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi BIM hingga level 5D pada permodelan struktur Gedung Rumah Sakit Siti Khodijah Muhammadiyah Sidoarjo, serta membandingkan hasil perhitungan volume, biaya, dan penjadwalan antara BIM dan metode konvensional. Metode perencanaan yang digunakan adalah studi kasus dengan memanfaatkan data primer berupa dokumen *Detail Engineering Design (DED)* dan *Bill of Quantity (BOQ)*, serta data sekunder dari studi literatur. Permodelan struktur dilakukan menggunakan *Autodesk Revit* untuk menghasilkan model BIM 3D dan perhitungan volume, kemudian diintegrasikan dengan *Microsoft Project* untuk penjadwalan pekerjaan (BIM 4D). Selanjutnya dilakukan perhitungan biaya (BIM 5D) berdasarkan volume hasil pemodelan dan harga satuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan BIM mampu menghasilkan permodelan struktur yang lebih terintegrasi dan sesuai standar DED, serta memberikan kemudahan dalam pengendalian waktu dengan durasi pekerjaan struktur selama 28 minggu. Perbandingan rencana anggaran biaya menunjukkan bahwa metode BIM 5D menghasilkan biaya yang lebih efisien dibandingkan metode konvensional dengan selisih sebesar Rp1.414.600.610 atau deviasi 3,83%. Dengan demikian, penerapan BIM 5D terbukti dapat meningkatkan akurasi volume, efisiensi biaya, dan efektivitas perencanaan pekerjaan struktur bangunan.

**Kata Kunci:** *Autodesk Revit*, BIM 5D, Estimasi Biaya, Penjadwalan Proyek

#### Abstract

*Building Information Modeling (BIM)* is a digital technology-based approach to improving the efficiency and accuracy of construction project planning, particularly in structural work. This study aims to analyze the implementation 5D BIM in structural modeling of the Siti Khodijah Muhammadiyah Hospital Building in Sidoarjo, comparing the results of volume, cost, and scheduling calculations between BIM and conventional methods. The planning method used is a case study that utilizes primary data in the form of DED and BOQ documents, as well as secondary data from literature studies. Structural modeling uses Autodesk Revit to produce models (3D BIM) and volume calculations, then integrated with Microsoft Project for work scheduling (4D BIM). Furthermore, cost calculations (5D BIM) are based on the volume of modeling results and unit prices. The results show that the application of BIM is able to produce more integrated structural modeling and meet DED standards, as well as obtain a structural work duration of 28 weeks. The cost comparison shows that the 5D BIM method produces lower costs with a difference of Rp1,414,600,610 or a deviation of 3.83%. Thus, the implementation of 5D BIM has been proven to improve volume accuracy, cost efficiency, and effectiveness of building structure work planning.

**Keywords:** *Autodesk Revit*, BIM 5D, Cost Estimation, Project Scheduling

## PENDAHULUAN

*Building Information Modeling (BIM)* merupakan pendekatan berbasis teknologi digital yang digunakan untuk merepresentasikan karakteristik fisik suatu proyek konstruksi (Hosamo et al., 2024). Dalam praktiknya, proyek konstruksi sering menghadapi permasalahan ketidakakuratan estimasi volume pekerjaan dan biaya akibat perubahan desain serta kondisi lapangan yang tidak terduga, sehingga berdampak pada kesulitan pengendalian anggaran

secara *real-time*. Kondisi ini menunjukkan perlunya metode perencanaan yang lebih akurat dan efisien dibandingkan pendekatan konvensional.

Penggunaan perangkat lunak berbasis BIM, seperti *Autodesk Revit* ini memungkinkan proses perhitungan volume, penyusunan gambar rencana, dan pemodelan struktur dilakukan secara terintegrasi dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi serta risiko kesalahan yang lebih rendah (Astuti et al., 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan

(\*)Corresponding author

Telp : -  
E-mail : [milluarsita.21055@mhs.unesa.ac.id](mailto:milluarsita.21055@mhs.unesa.ac.id)  
<http://doi.org/10.33506/rb.v12i01.5311>  
Received 19 Januari 2026; Accepted 31 Maret 2026; Available online 30 April 2026  
E-ISSN: 2614-4344 P-ISSN: 2476-8928

BIM mampu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan melalui penyediaan data yang akurat dan *real-time*, serta berkontribusi terhadap pengurangan biaya dan durasi proyek konstruksi (Wang et al., 2019). Tetapi implementasi BIM di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan sumber daya manusia, tingginya biaya untuk investasi teknologi, serta kurangnya integrasi dengan sistem dan standar yang ada (Wibowo, 2024; Candidate et al., 2021).

Penelitian ini menawarkan kebaruan berupa analisis implementasi BIM 5D pada pemodelan struktur gedung Rumah Sakit Siti Khodijah Muhammadiyah Sidoarjo, dengan menekankan pada integrasi perhitungan volume, biaya, dan penjadwalan pekerjaan struktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keunggulan penerapan BIM 5D dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi proyek, menganalisis efektivitas integrasi BIM 4D dengan perangkat lunak *MS Project* dalam penjadwalan pekerjaan struktur, serta membandingkan *output* hasil perhitungan volume dan biaya antara BIM dan metode konvensional.

## TINJAUAN PUSTAKA

### BIM (*Building Information Modelling*)

*Building Information Modeling* (BIM) merupakan pendekatan pemodelan digital yang berkembang dari gagasan awal mengenai model bangunan virtual yang merepresentasikan elemen bangunan secara 3D beserta informasi yang melekat di dalamnya. Konsep ini memandang bangunan sebagai kumpulan objek yang saling terhubung, di mana setiap elemen tidak hanya menggambarkan bentuk *geometris*, tetapi juga memuat data fisik dan fungsional yang relevan untuk kebutuhan perencanaan dan pelaksanaan konstruksi (Sampaio et al., 2024). Dalam perkembangannya, BIM dipahami sebagai suatu proses yang mencakup pembuatan, pengelolaan, dan pemanfaatan representasi digital bangunan secara berkelanjutan sepanjang siklus hidup proyek.

BIM berfungsi sebagai sumber informasi terintegrasi yang mendukung pengambilan keputusan sejak tahap perencanaan hingga tahap konstruksi dan operasional bangunan. Setiap objek dalam model BIM mengandung data yang dapat digunakan sebagai dasar koordinasi antar disiplin, sehingga memungkinkan terjadinya kolaborasi yang lebih efektif dalam satu lingkungan kerja bersama. Pendekatan ini menjadikan BIM tidak sekadar alat visualisasi tiga dimensi, melainkan sistem manajemen informasi yang mampu meningkatkan konsistensi data dan mengurangi potensi kesalahan akibat ketidaksinkronan informasi antar pihak yang terlibat (Hilmi et al., 2018).

Penerapan BIM dalam proyek konstruksi memberikan manfaat signifikan terhadap peningkatan efisiensi dan akurasi perencanaan. Visualisasi desain yang komprehensif memungkinkan identifikasi konflik dan ketidaksesuaian desain dilakukan sejak tahap awal, sehingga risiko perubahan pekerjaan pada tahap konstruksi dapat diminimalkan (Ramadhan & Maulana, 2020). Selain itu, integrasi data dalam BIM mendukung percepatan produksi gambar teknis, pengendalian biaya, serta pengelolaan waktu pelaksanaan proyek secara lebih terukur.

### Volume Dan Penjadwalan (*Scheduling*)

Volume pekerjaan merupakan parameter utama dalam perencanaan konstruksi yang digunakan untuk menentukan lingkup pekerjaan, mutu pelaksanaan, serta sebagai dasar penyusunan rencana anggaran biaya. Perhitungan volume didasarkan pada gambar rencana dan spesifikasi teknis dengan pendekatan pengukuran yang menyesuaikan karakteristik elemen struktur, seperti satuan luas, volume tiga dimensi, maupun satuan per unit (Suwarni & Anondho, 2021). Pada metode konvensional, proses perhitungan volume dapat dilakukan melalui pendekatan sumbu (*as-to-as*), ukuran bersih, dan ukuran kotor, yang penggunaannya disesuaikan dengan karakteristik masing-masing elemen (Widjaja et al., n.d.).

Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) memungkinkan proses perhitungan volume dilakukan secara lebih efisien dan terintegrasi melalui model tiga dimensi yang memuat informasi *geometris* dan *non-geometris* elemen bangunan. Pendekatan ini dapat mengurangi potensi kesalahan akibat faktor manusia karena setiap perubahan desain akan secara otomatis memengaruhi kuantitas pekerjaan yang dihasilkan oleh model (Suwarni & Anondho, 2021).

Penjadwalan proyek konstruksi berfungsi untuk mengatur urutan dan durasi aktivitas pekerjaan agar proyek dapat diselesaikan secara tepat waktu dengan biaya yang ekonomis. Durasi pelaksanaan pekerjaan dipengaruhi oleh volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja, serta siklus kerja (*cycle time*) setiap elemen struktur, khususnya pada pekerjaan beton bertulang yang memerlukan jeda waktu sebelum menerima beban lanjutan (Fajar & Oetomo, 2023).

### Estimasi Biaya Konstruksi (*Estimating & Cost Data*)

Estimasi biaya konstruksi merupakan salah satu komponen fundamental dalam manajemen proyek karena berfungsi sebagai dasar dalam pengambilan keputusan sejak tahap awal perencanaan hingga pelaksanaan proyek. Estimasi biaya digunakan untuk menilai kelayakan proyek, menyusun rencana anggaran, menentukan nilai penawaran, serta sebagai acuan dalam pengendalian dan pengawasan biaya

selama proses konstruksi berlangsung. Ketelitian dalam penyusunan estimasi sangat diperlukan agar kebutuhan material, peralatan, dan tenaga kerja dapat diperkirakan secara realistis, sehingga risiko deviasi biaya dapat diminimalkan. Dalam praktiknya, estimasi biaya terperinci umumnya disusun dalam bentuk Rencana Anggaran Biaya (RAB), yang diperoleh dari hasil perkalian antara volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan yang mengacu pada Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP).

Peranan estimasi biaya proyek menjadi semakin krusial karena berkaitan langsung dengan keberhasilan penyelenggaraan proyek konstruksi secara keseluruhan. Pada tahap awal, estimasi biaya berfungsi untuk memberikan gambaran besarnya dana yang dibutuhkan, sedangkan pada tahap pelaksanaan digunakan sebagai alat pengendalian biaya agar tetap sesuai dengan rencana (Soeharto, 1995). Berbagai metode estimasi dapat diterapkan sesuai dengan tingkat ketelitian dan ketersediaan data, mulai dari metode berbasis parameter fisik, pemanfaatan indeks harga dan data proyek terdahulu, analisis unsur pekerjaan, hingga metode *quantity take-off* dan harga satuan. Pemilihan metode estimasi yang tepat akan menghasilkan perhitungan biaya yang lebih akurat dan mencerminkan kondisi proyek yang sebenarnya.

### **Hubungan Volume, Waktu Dan Biaya Dalam Analisis Proyek**

Hubungan antara volume pekerjaan, waktu pelaksanaan, dan biaya konstruksi merupakan elemen utama dalam pengendalian proyek. Volume pekerjaan menjadi dasar dalam penentuan durasi dan kebutuhan sumber daya, karena besarnya kuantitas pekerjaan secara langsung memengaruhi jumlah tenaga kerja, peralatan, serta waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas. Dalam pendekatan BIM, informasi volume yang terintegrasi dalam model 3D dapat dikaitkan dengan jadwal pelaksanaan melalui BIM 4D, sehingga urutan pekerjaan dan durasi setiap aktivitas dapat divisualisasikan secara lebih akurat. Integrasi ini membantu perencana dalam mengidentifikasi potensi keterlambatan dan konflik penjadwalan sejak tahap perencanaan, sekaligus meningkatkan efektivitas pengendalian waktu proyek (Fajar & Oetomo, 2023).

Selanjutnya, keterkaitan antara volume dan waktu berimplikasi langsung terhadap aspek biaya proyek yang dianalisis dalam BIM 5D. Setiap perubahan volume pekerjaan atau durasi pelaksanaan akan memengaruhi estimasi biaya, baik dari sisi material, tenaga kerja, maupun biaya tidak langsung. Dengan menghubungkan data kuantitas dari model BIM ke informasi harga satuan dan jadwal pelaksanaan, proses estimasi biaya dapat dilakukan secara dinamis

dan diperbarui seiring perkembangan desain. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi berbagai skenario perencanaan serta meningkatkan transparansi dalam pengambilan keputusan terkait anggaran proyek, sehingga risiko pembengkakan biaya dapat diminimalkan (Biblus, 2024).

### **METODE**

Penelitian ini menggunakan studi kasus dengan objek proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Siti Khodijah Muhammadiyah Sidoarjo yang berlokasi di Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Pendekatan ini dipilih untuk menganalisis penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada pekerjaan struktur gedung secara komprehensif dalam konteks proyek nyata. Penelitian ini menerapkan pendekatan studi komparasi dan implementasi untuk membandingkan hasil perencanaan berbasis BIM dengan metode perencanaan konvensional.

Tahap penelitian meliputi perencanaan dan pengumpulan data yang diawali dengan studi literatur untuk memperoleh dasar teoritis dan pemahaman terhadap penerapan BIM. Data yang digunakan terdiri atas data primer berupa dokumen perencanaan proyek dan data sekunder yang bersumber dari literatur, jurnal ilmiah, serta referensi yang relevan. Variabel penelitian meliputi volume pekerjaan struktur, durasi pelaksanaan pekerjaan, dan biaya konstruksi. Pengolahan data dilakukan dengan memodelkan elemen struktur bangunan dari gambar 2D ke dalam model 3D menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit* untuk menghasilkan volume pekerjaan.

Hasil perhitungan volume digunakan sebagai dasar penyusunan penjadwalan pekerjaan struktur dengan bantuan perangkat lunak *MS Project* dan *Microsoft Excel* untuk menghasilkan *output* berupa *Gantt Chart*, Kurva S, dan durasi total pekerjaan. Perhitungan biaya konstruksi dilakukan berdasarkan volume hasil pemodelan BIM dengan mengacu pada analisis harga satuan yang berlaku. Analisis data dilakukan melalui perbandingan hasil perhitungan volume, rencana anggaran biaya, dan penjadwalan antara penerapan BIM dan metode konvensional untuk mengevaluasi efektivitas BIM dalam perencanaan struktur gedung.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data umum yang memuat informasi terkait karakteristik objek bangunan pada studi kasus yang diteliti. Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam mendukung analisis penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada perencanaan dan evaluasi pekerjaan struktur yang dibandingkan dengan perhitungan metode konvensional.

**Data Penelitian**

Data yang dijadikan dasar penelitian mencakup informasi terkait objek bangunan berupa DED dan BOQ. *Detail Engineering Design* (DED) yang didapatkan berupa gambar kerja yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan pembangunan dari dokumen perencana. Data volume dan RAB terdapat pada *Bill Of Quantity* (BOQ) dari perencana. Data untuk penjadwalan berupa *Time Schedule* pekerjaan perencanaan dan pelaksanaan.

**Tahap Pemodelan dan Volume Pekerjaan**

Dalam penelitian ini, proses pemodelan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit*. Proses permodelan dilakukan dengan beberapa tahap dan telah dilakukan verifikasi untuk gambar dan volume, dengan tujuan memastikan bahwa pemodelan sesuai data yang didapat. Pada tahap ini menghasilkan output sebagai berikut :

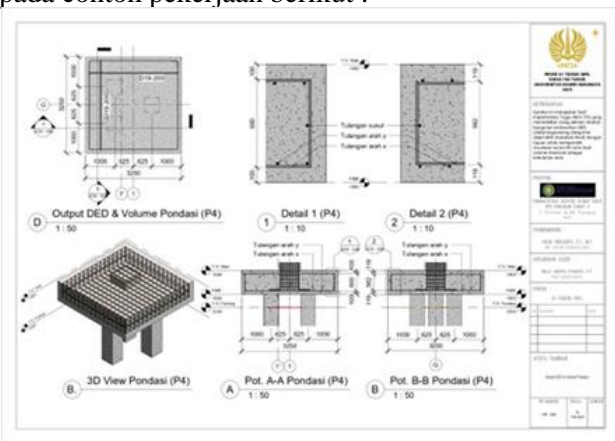
1) Hasil *Output* Perhitungan Volume

**Tabel 1.** *Output* Perhitungan Volume

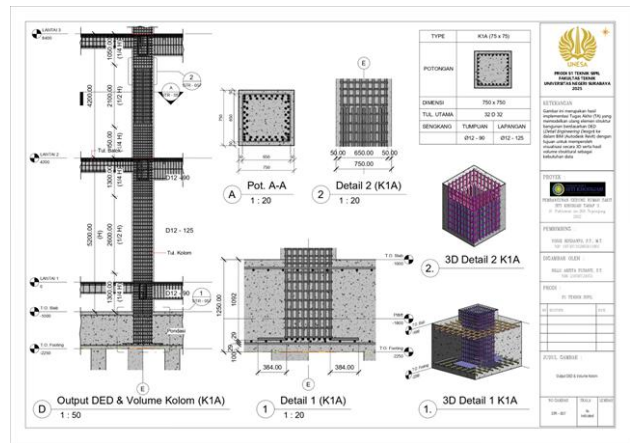
No	Pekerjaan	Beton (m3)	Bekisting (m2)	Besi (kg)
1	Pondasi	1005	983	93428
2	Kolom	842	4499	328734
3	Balok	1463	11320	285573
4	Plat Lantai	1208	8766	184077
5	Tangga	66	708	11904
Total		4585	26276	903716

2) Hasil *Output* DED Elemen Struktur

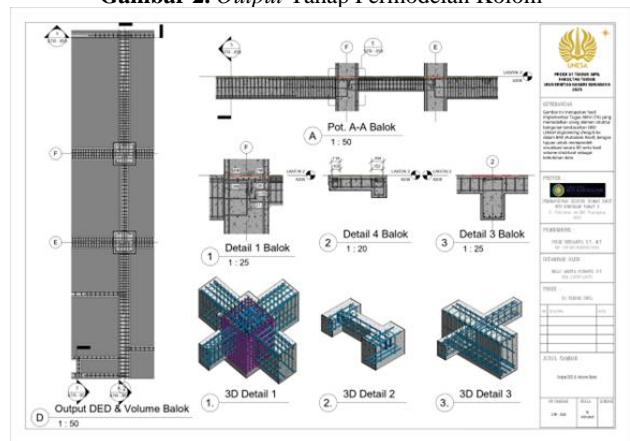
Penerapan tahap permodelan struktur gedung yang telah dilakukan mendapatkan hasil bahwa BIM dengan *Software Autodesk Revit* ini lebih teliti, terutama untuk pekerjaan penulangan. Hal ini bisa dilihat dari hasil permodelan ada beberapa bagian yang tidak selalu diperhatikan dalam perhitungan metode konvensional. Hasil pemodelan tersebut mengindikasikan adanya perbedaan, salah satunya pada sistem penulangan dua arah pada pekerjaan pondasi, area penjangkaran dan penyaluran tulangan kolom, serta area penyaluran balok dan pertemuan tulangan antara balok anak dan balok induk. Berikut beberapa perbedaan dari output permodelan seperti pada contoh pekerjaan berikut :



**Gambar 1.** *Output* Tahap Permodelan Pondasi



**Gambar 2.** *Output* Tahap Permodelan Kolom



**Gambar 3.** *Output* Tahap Permodelan Balok

**Tahap Penjadwalan Pekerjaan Struktur**

Dalam penelitian ini, proses penjadwalan dilakukan menggunakan perangkat lunak *MS Project* yang diintegrasikan dengan pendekatan *Building Information Modeling* (BIM). Tahap penjadwalan ini menghasilkan total durasi 28 minggu dengan acuan *cycle time* 14 hari pekerjaan. Melalui *Gantt Chart* dapat diketahui waktu pelaksanaan total proyek dan identifikasi jalur kritis (*critical path*)

**Tahap Perhitungan Biaya**

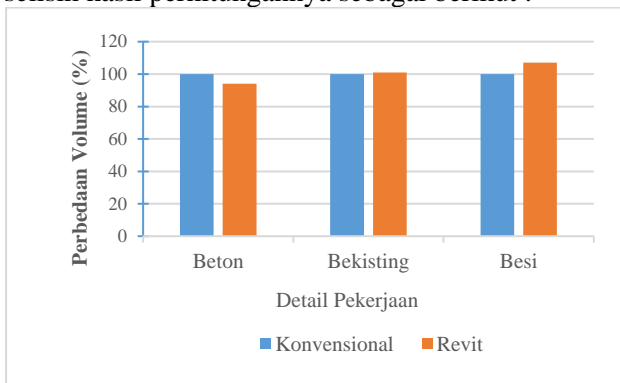
Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) ini bertujuan untuk mengetahui keseluruhan biaya proyek yang dilakukan dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan. Berikut perhitungan biaya menggunakan *Microsoft Excel* :

**Tabel 2.** *Output* Perhitungan Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga Revit (Rp)
1.A*	Pekerjaan Pembongkaran Bangunan Lama	437.995.114,70
1.A	Pekerjaan Persiapan	2.215.440.405,75
1.B	Pekerjaan Tanah dan Pondasi	406.418.722,71
A	Lantai 1	9.894.007.036,71
B	Lantai 2	2.931.815.128,96
C	Lantai 3	2.929.187.728,65
D	Lantai 4	2.943.960.056,26
E	Lantai 5	2.941.332.655,95
F	Lantai 6	2.670.547.687,48
G	Lantai 7	2.473.403.131,97
H	Lantai 8	2.170.383.715,70
TOTAL		32.014491.384,63

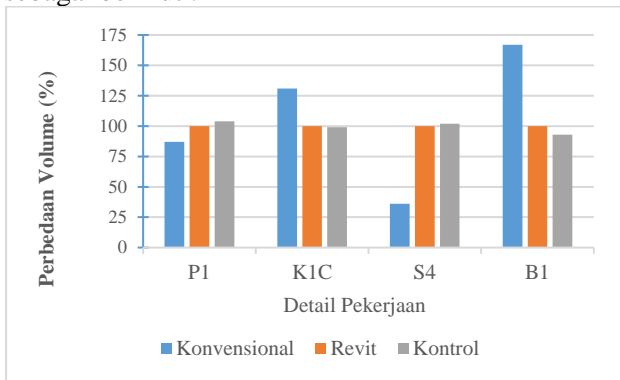
**Analisis Perbandingan Volume**

Perbandingan hasil perhitungan volume pekerjaan struktur dalam penelitian ini mengacu pada dua sumber data. Sumber data pertama yaitu hasil perhitungan volume pekerjaan struktur menggunakan metode konvensional yang diperoleh dari dokumen proyek. Sumber data kedua yaitu hasil perhitungan volume pekerjaan struktur menggunakan BIM. Data hasil perhitungan volume pekerjaan struktur tersebut kemudian dibandingkan dengan mencari persentase selisih hasil perhitungannya sebagai berikut :



**Gambar 4.** Rekapitulasi Perbedaan Volume

Untuk verifikasi bahwa perhitungan yang dihasilkan sesuai, dibuat beberapa volume kontrol sebagai berikut :



**Gambar 5.** Perbedaan Kontrol Volume

Perbandingan antara volume pekerjaan struktur diatas menunjukkan bahwa banyak perhitungan konvensional lebih besar dari perhitungan BIM (*Autodesk Revit*). Namun, ada beberapa juga hasil volume perhitungan BIM (*Autodesk Revit*) yang lebih besar dari perhitungan konvensional. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan hasil volume tersebut.

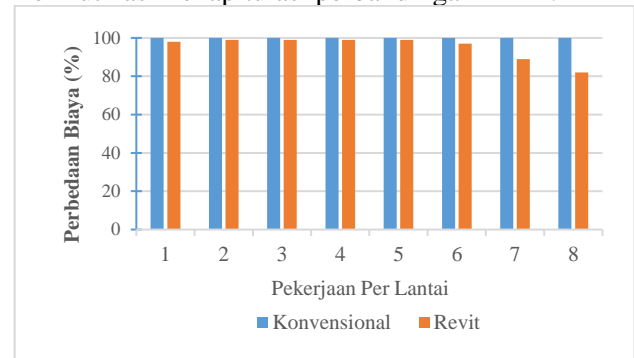
Faktor pertama yaitu integrasi data yang dapat mempengaruhi perbedaan hasil perhitungan, contohnya terdapat elemen struktur yang seharusnya tidak perlu. Kedua, adanya penyederhanaan perhitungan pada metode konvensional. Ketiga, Perbedaan asumsi setiap perhitungan, contohnya pada metode perhitungan konvensional menggunakan pendekatan 2D dengan asumsi batas bersih (*as-to-as*).

Keempat, pemodelan 3D penulangan pada BIM memperhitungkan *bending rebar* dan benturan antar tulangan, sedangkan perhitungan konvensional umumnya menggunakan panjang dikurangi dengan selimut beton tanpa memperhitungkan benturan antar tulangan. Kelima, berat jenis tulangan berpengaruh langsung terhadap hasil perhitungan berat volume tulangan yang dihasilkan. Penelitian ini mengacu pada SNI 2052:2017, sementara berat jenis tulangan pada proyek terkadang dari hasil pengujian material aktual di lapangan. Keenam, kemampuan *Revit* mengeluarkan volume bersih beton secara otomatis dengan pengurangan volume penulangannya, hal ini jarang diperhatikan metode konvensional.

Ketujuh, Perhitungan bekisting pada *Autodesk Revit* dapat dihitung secara otomatis menghitung luas area permukaan elemen struktur, termasuk pengurangan pada bagian yang saling berbenturan. Kedelapan, *Human error* merupakan salah satu faktor paling umum yang menyebabkan adanya perbedaan hasil perhitungan volume contohnya kesalahan *input* data, sedangkan pada BIM perhitungan berdasarkan pemodelan dibuat. Kesembilan, perbedaan perhitungan volume juga bisa disebabkan oleh kemampuan sumber daya manusia dalam penerapan BIM ataupun pengalaman individu dalam perhitungan konvensional sangat berpengaruh terhadap perhitungan.

**Analisis Perbandingan Biaya**

Perbandingan hasil perhitungan RAB pekerjaan struktur dalam penelitian ini mengacu pada volume pekerjaan dari metode konvensional dan BIM. Berikut hasil rekapitulasi perbandingan RAB :



**Gambar 6.** Output Volume Pekerjaan Struktur

Tabel tersebut menunjukkan bahwa selisih total RAB sebesar 3,83% dengan nilai Rp. 1.414.600.610,00. Perbandingan hasil total harga pekerjaan struktur diatas menunjukkan bahwa banyak hasil konvensional lebih besar dari hasil BIM. Perbedaan hasil total harga setiap pekerjaan struktur didapatkan melalui perkalian antara harga satuan dan volume pekerjaan dari dua metode berbeda. Sehingga perbedaan total harga setiap pekerjaan struktur dipengaruhi oleh adanya perbedaan hasil perhitungan volume tersebut.

## KESIMPULAN

Studi komparasi dan implementasi konsep BIM 5D pada struktur Gedung Rumah Sakit Siti Khodijah Muhammadiyah menunjukkan bahwa pemodelan struktur berbasis gambar kerja (DED) menggunakan *Autodesk Revit* dapat diterapkan sesuai dengan standar gambar proyek. Hasil pemodelan mengindikasikan adanya perbedaan keluaran perencanaan pada detail pekerjaan struktur, salah satunya pada sistem penulangan dua arah pada pekerjaan pondasi, area penjangkaran dan penyaluran tulangan kolom, serta area penyaluran balok dan pertemuan tulangan antara balok anak dan balok induk.

Implementasi konsep BIM 4D pada penjadwalan pekerjaan struktur menghasilkan representasi waktu pelaksanaan dalam bentuk *Gantt Chart* dan Kurva S. Berdasarkan hasil analisis penjadwalan, total durasi pekerjaan struktur diperoleh selama 28 minggu dengan asumsi *cycle time* 14 hari per lantai, yang menunjukkan konsistensi antara pemodelan waktu dan tahapan konstruksi struktural.

Dari aspek biaya, perbandingan rencana anggaran biaya antara pendekatan BIM 5D dan metode konvensional menunjukkan deviasi sebesar 3,83% atau setara dengan Rp1.414.600.610, dengan nilai biaya metode konvensional lebih tinggi. Perbedaan tersebut terutama dipengaruhi oleh variasi hasil perhitungan volume pekerjaan, di mana pekerjaan beton dan besi cenderung lebih besar pada metode konvensional masing-masing sebesar 6% dan 3%, sedangkan pekerjaan bekisting menunjukkan volume lebih besar sebesar 1% pada pendekatan BIM *Autodesk Revit*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Dosen Pembimbing atas kontribusi berupa bimbingan, saran, serta arahan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Dukungan tersebut berperan penting dalam menjaga ketepatan metodologi dan kejelasan pembahasan penelitian.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penyediaan data, informasi, maupun fasilitas pendukung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan dipublikasikan dalam *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*.

## REFERENSI

Aditya Suharianto, D., Novi Prasetyono, P., & Kunci, K. (2023). Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Cluster Bukit Golf Menggunakan *Autodesk Revit*. *Jurnal Vokasi Teknik Sipil*, 1(2), 130–139.

Umaroh, F. Z., & Risdianto., (2025). Pengintegrasian Gambar Kerja Proyek Bendungan Dengan Menggunakan 5D BIM. *Jurnal REKATS*.

Astuti, P., Rangga Kurnianto, & Puspitasari, S. D. (2023). Pemanfaatan *Building Information Modelling* (BIM) Pada Perancangan Struktur Baja Terhadap Beban Gempa. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(2), 84–94.

Candidate, D. D., Kelly, G., & Kassem, P. M. (2021). BIM , *Digital Twin And Cyber-Physical Systems : Crossing And Blurring Boundaries Northumbria University , Newcastle-Upon-Tyne , Uk Bim Academy , Newcastle Upon Tyne , United Kingdom*. 3.

Hosamo, H. H., Rolfsen, C. N., Zeka, F., Sandbeck, S., Said, S., & Sætre, M. A. (2024). *Navigating The Adoption Of 5d Building Information Modeling: Insights From Norway. Infrastructures*, 9(4).

Hussain, O. A. I., Moehler, R. C., Walsh, S. D. C., & Ahiaga-Dagbui, D. D. (2024). *Minimizing Cost Overrun In Rail Projects Through 5D-BIM: A Conceptual Governance Framework. Buildings*, 14(2).

Imi Izzul Haq Zen, H., & Nadiar, F. (2024). Integrasi Model Struktur *Autodesk Revit* Gedung Rumah Sakit Mitra Keluarga Dengan Penjadwalan *Microsoft Project* Menggunakan *Autodesk Naviswork*. *Viteks*, 2(2), 19–24.

Muhamat Sidik, D., Khotimah Handayani, N., & Noer, F. (2023). Analisis Perbandingan Volume Beton Dan Besi Tulangan Pada Struktur Gedung 10 Lantai Di Kota Bandar Lampung Antara Metode Konvensional Dan *Building Information Modeling* (BIM) *Autodesk Revit*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2023*, 1–7.

Sampaio, A. Z., Gomes, N., & Gomes, A. (2024). *BIM Design Coordination: Conflict Analysis And Construction Simulation. Procedia Computer Science*, 239(2023), 49–57.

Suwarni, A., & Anondho, B. (2021). Perbandingan Perhitungan Volume Kolom Beton Antara *Building Information Modeling* (BIM) Dengan Metode Konvensional. *Juteks : Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 75.

Wang, H., Pan, Y., & Luo, X. (2019). *Integration Of BIM And Gis In Sustainable Built Environment: A Review And Bibliometric Analysis. Automation In Construction*, 103, 41–52.

Wibowo, I. A. (2024). Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) Pada Tahap Kesiapsiagaan Bencana Alam. 11(2).