



Penerapan BIM dalam Perhitungan Volume Pekerjaan dan Biaya Konstruksi Menggunakan *Software* Autodesk Revit pada Proyek Gedung Pengadilan Agama Sungai Raya

Muhammad Naufal Habibullah^{1*}, Lusiana², Rafie³

¹⁻³ Universitas Tanjungpura, Indonesia

*Penulis Korespondensi: mnaufalhabibullah07@gmail.com¹

Abstract. *The calculation of work volume and construction costs is a fundamental aspect of project management, as errors in the estimation process can directly affect the preparation of the project budget. Many projects still use conventional methods for estimation, which are based on 2D working drawings with the assistance of Microsoft Excel, as seen in the Sungai Raya Religious Court Building project. This method is considered prone to calculation errors and less efficient due to the considerable amount of time required. With the advancement of technology, Building Information Modeling (BIM) has emerged, enabling automatic and integrated calculation of work volumes and construction costs through a three-dimensional digital model. This study aims to examine the implementation of BIM in the Sungai Raya Religious Court Building project and to compare the results of work volume and construction cost calculations between the BIM method using Autodesk Revit and the conventional method based on the project's Bill of Quantity (BoQ). The research method was conducted by modeling the structural elements of the building, including pile caps, tie beams, columns, beams, floor slabs, and reinforcements. The results of work volume and construction cost calculations obtained from Autodesk Revit were then compared with the project's BoQ as the conventional method. Based on the analysis, an average difference of 6.3% in work volume and 5.6% in construction cost was found, with the Autodesk Revit calculations showing slightly lower values compared to the project's BoQ.*

Keywords: Autodesk Revit; BIM; BoQ; Construction Cost; Work Volume.

Abstrak. Perhitungan volume pekerjaan dan biaya konstruksi merupakan aspek fundamental dalam manajemen proyek, karena kesalahan dalam proses estimasi dapat berdampak langsung terhadap penyusunan anggaran biaya proyek. Banyak proyek masih menggunakan metode konvensional dalam melakukan estimasi, yaitu berdasarkan gambar kerja 2D dengan bantuan Microsoft Excel, seperti pada proyek Gedung Pengadilan Agama Sungai Raya. Metode ini dinilai rawan terhadap kesalahan perhitungan serta dianggap kurang efisien karena memerlukan waktu yang cukup lama. Teknologi yang berkembang saat ini adalah *Building Information Modeling* (BIM) yang memungkinkan perhitungan volume pekerjaan dan biaya konstruksi secara otomatis dan terintegrasi melalui model digital tiga dimensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan BIM pada proyek Gedung Pengadilan Agama Sungai Raya dan membandingkan hasil perhitungan volume pekerjaan dan biaya konstruksi antara metode BIM menggunakan Autodesk Revit dengan metode konvensional berdasarkan RAB proyek. Metode penelitian dilakukan dengan memodelkan elemen struktur bangunan yang meliputi *pilecap*, sloof, kolom, balok, pelat lantai, dan tulangan. Hasil perhitungan volume pekerjaan dan biaya konstruksi dari Autodesk Revit kemudian dibandingkan dengan RAB proyek sebagai metode konvensional. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh selisih rata-rata volume pekerjaan sebesar 6,37%, serta perbedaan biaya konstruksi sebesar 5,60%, dengan hasil perhitungan menggunakan Autodesk Revit menunjukkan nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan RAB proyek.

Kata kunci: Autodesk Revit; BIM; Biaya Konstruksi; BoQ; Volume Pekerjaan.

1. LATAR BELAKANG

Perhitungan volume pekerjaan dan biaya konstruksi merupakan aspek fundamental dalam manajemen proyek. Proses estimasi berpengaruh langsung terhadap penyusunan anggaran biaya proyek. Jika terjadi kesalahan dalam proses estimasi maka proyek tersebut berpotensi mengalami pembengkakan biaya yang berujung pada kerugian (Brunner and Dhipawardana 2011). Oleh karena itu, akurasi dalam proses estimasi sangat penting untuk menjamin keberhasilan proyek (Wahyudi, Peli, and Zaitul 2025).

Dalam praktiknya, perhitungan volume pekerjaan dan biaya konstruksi umumnya masih menggunakan metode konvensional, yaitu perhitungan berdasarkan gambar kerja berbasis 2D dengan menggunakan AutoCAD yang dibantu dengan Microsoft Excel (Anjani et al. 2022). Perhitungan volume pekerjaan dengan metode konvensional ini dapat memakan waktu dan rawan menimbulkan kesalahan perhitungan (*human error*) (Sidik, Handayani, and Noer 2023). Keterbatasan tersebut mendorong pentingnya metode yang lebih efektif dan akurat agar perencanaan proyek berjalan lebih efisien dan minim kesalahan.

Salah satu inovasi yang berkembang saat ini adalah *Building Information Modeling* (BIM) (Forcael et al. 2020). BIM adalah teknologi berbasis model tiga dimensi yang memungkinkan pemodelan digital suatu bangunan secara akurat (S Azhar 2011). BIM tidak hanya menghadirkan representasi digital tiga dimensi dari sebuah bangunan, tetapi juga mampu mengintegrasikan informasi kuantitas, biaya, jadwal, hingga siklus hidup bangunan (Al-Yami and Sanni-Anibire 2019). Berdasarkan hasil penelitian (Abbas and Al-Zwainy 2024), perhitungan volume pekerjaan dengan metode konvensional menghasilkan perhitungan yang lebih besar jika dibandingkan dengan metode BIM. Hal ini dapat disebabkan karena ketidakakuratan perhitungan jika menggunakan metode konvensional (Adhi, Hidayat, and Nugroho 2016). Penelitian lain yang dilakukan (Nur Dhou et al. 2023) membuktikan bahwa perhitungan biaya menggunakan metode BIM lebih murah 0,85% dari metode konvensional. Saat ini terdapat berbagai perangkat lunak berbasis BIM, seperti Autodesk Revit, Tekla Structure, ArchiCAD, dan Glodon Cubicost. Di Indonesia sendiri, salah satu perangkat lunak BIM yang cukup banyak digunakan adalah Autodesk Revit (Laily, Husni, and Bayzoni 2021). Autodesk Revit menawarkan berbagai keunggulan, seperti kemudahan dalam pengoperasian (*user friendly*), kemampuan untuk menghitung volume pekerjaan dan biaya konstruksi secara akurat, serta integrasi dengan perangkat lunak lain seperti AutoCAD dan Navisworks.

Pada Penelitian ini, studi kasus yang dipilih adalah proyek Gedung Pengadilan Agama Sungai Raya. Implementasi BIM pada proyek ini belum diterapkan, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan teknologi BIM serta mengetahui

besarnya selisih hasil perhitungan volume pekerjaan dan biaya konstruksi antara metode BIM dengan Autodesk Revit dan RAB proyek. Hasil penelitian juga diharapkan dapat memberikan masukan praktis bagi pihak-pihak terkait, khususnya dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi perhitungan volume pekerjaan serta biaya pada proyek konstruksi.

2. KAJIAN TEORITIS

Building Information Modeling (BIM)

Building Information Modeling (BIM) adalah sebuah konsep atau metode berbasis teknologi yang dapat memodelkan suatu bangunan secara 3D, dimana pemodelan tersebut mencakup semua informasi yang saling terintegrasi serta dapat bekerja secara kolaboratif antara semua pihak selama siklus proyek, mulai dari perencanaan, pembangunan hingga pengelolaan bangunan (Sangadji, Kristiawan, and Saputra 2019). BIM dapat mensimulasikan proyek konstruksi secara virtual, dengan penggunaan BIM, pemodelan bangunan menjadi akurat (S Azhar 2011). Dengan BIM data arsitektur, struktural, dan MEP dapat diakses dengan lebih cepat dan akurat. Oleh karena itu, BIM memungkinkan penggunaan informasi yang lebih baik dalam pengambilan keputusan, pemantauan proyek yang lebih efisien, dan pengendalian yang lebih baik secara keseluruhan (Hafizhah et al. 2024). Pemodelan bangunan yang telah selesai berisi geometri yang akurat dan data terkait yang diperlukan untuk mendukung aktivitas desain, pengadaan, manufaktur, dan konstruksi yang diperlukan untuk mewujudkan bangunan tersebut (Eastman 2008).

Autodesk Revit

Autodesk Revit merupakan perangkat lunak berbasis BIM untuk membuat model 3D yang menghasilkan geometri dengan informasi yang tertanam di dalamnya untuk desain konstruksi bangunan (Kirby, Krygiel, and Kim 2017). Perangkat lunak ini dikembangkan oleh Autodesk, yang dirancang khusus untuk para arsitek, insinyur struktur, insinyur mekanikal, elektrik, dan plumbing (MEP). Revit berguna selama siklus hidup bangunan mulai dari perencanaan, perancangan, konstruksi serta operasi dan pemeliharaan (Salman Azhar 2011).

Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan ukuran seberapa banyak atau besaran pekerjaan yang harus diselesaikan pada suatu proyek konstruksi. Volume ini biasanya dihitung berdasarkan jenis pekerjaan yang akan dilakukan, seperti penggalian, pengecoran, pemasangan dinding dan lain sebagainya dalam satuan panjang (meter), luas (meter persegi) ataupun volume (meter kubik). Volume pekerjaan biasanya dihitung berdasarkan gambar kerja suatu bangunan (Jumas and Tela 2017). Volume pekerjaan merupakan aspek penting yang terdapat pada proyek

konstruksi karena merupakan komponen utama dalam menghitung rencana anggaran biaya. Namun, tidak hanya itu volume pekerjaan juga dapat mempengaruhi durasi pekerjaan (Abadiyah, Rosyati, and Nurjanah 2021). Oleh sebab itu, penting dalam menghitung suatu volume pekerjaan dengan akurat.

Biaya Konstruksi

Menurut (Hendrickson 1998) biaya konstruksi merupakan semua biaya yang terkait dengan penyelesaian suatu proyek konstruksi, termasuk biaya bahan, tenaga kerja, peralatan, dan biaya tidak langsung (*overhead*). Biaya konstruksi biasanya disusun dalam bentuk rencana anggaran biaya atau RAB, yang memiliki peran penting dalam suatu proyek (Mahyuddin et al. 2023). Total biaya konstruksi dipengaruhi oleh desain awal, estimasi dan pengelolaan sumber daya yang efektif. Biaya konstruksi juga merupakan semua biaya yang diperlukan untuk merencanakan, merancang, membangun dan menyelesaikan suatu proyek konstruksi. Biaya ini mencakup seluruh tahapan proses pengembangan, mulai dari perencanaan awal hingga penyelesaian akhir. Biaya konstruksi bervariasi tergantung pada jenis proyek, lokasi, bahan yang digunakan, ukuran proyek dan faktor lain seperti kondisi pasar dan regulasi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang didukung dengan pendekatan kualitatif. Studi kasus pada penelitian ini adalah Proyek Gedung Pengadilan Agama Sungai Raya yang berlokasi di Jalan Arteri Supadio KM. 6, Desa Arang Limbung, Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Pendekatan kuantitatif dipilih karena data utama yang dianalisis berupa angka, yaitu volume pekerjaan dan biaya konstruksi. Pendekatan ini diperlukan untuk membandingkan hasil perhitungan volume pekerjaan dan biaya konstruksi antara metode BIM menggunakan Autodesk Revit dengan RAB proyek. Sedangkan pendekatan kualitatif digunakan sebagai pelengkap untuk memberikan penjelasan naratif mengenai proses implementasi BIM. Proses penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur untuk menghimpun informasi yang relevan, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data sekunder berupa RAB proyek dan gambar kerja. Tahap selanjutnya adalah dilakukan analisis data untuk menjawab rumusan masalah sekaligus mencapai tujuan penelitian.

Analisis Implementasi BIM

Analisis implementasi BIM dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan pemodelan 3D bangunan hingga proses *quantity take off* volume pekerjaan. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh BIM, khususnya melalui penggunaan Autodesk Revit,

dapat diterapkan sebagai alat bantu dalam perhitungan volume pekerjaan dan estimasi biaya konstruksi.

Analisis Perbandingan

Analisis perbandingan dilakukan dengan membandingkan hasil volume pekerjaan antara metode BIM menggunakan Autodesk Revit dengan RAB proyek. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana akurasi BIM dalam menghasilkan data kuantitas pekerjaan. Perbandingan dilakukan terhadap tiga kategori pekerjaan utama, yaitu pekerjaan beton (m^3), pekerjaan bekisting (m^2) dan pekerjaan pembesian (kg).

$$\text{Selisih} = \text{Volume Autodesk Revit} - \text{Volume RAB (1)}$$

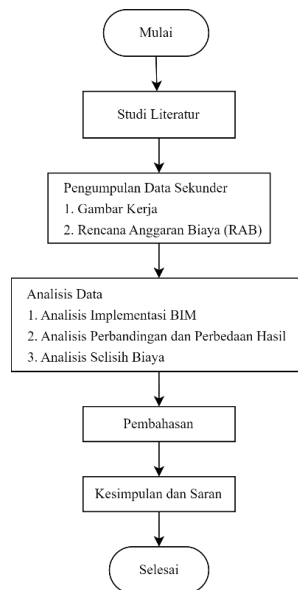
Analisis Selisih Biaya

Analisis selisih biaya dilakukan dengan membandingkan estimasi biaya konstruksi yang diperoleh melalui metode BIM menggunakan Autodesk Revit dengan biaya yang tercantum dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek.

Tabel 1. Harga Satuan Pekerjaan RAB Proyek.

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
I	Pekerjaan Pondasi		
1	PILECAP		
-	Beton Fc' 25 Mpa	m3	1.758.000,00
-	Pembesian	kg	26.000,00
-	Bekisting	m2	192.400,00
2	SLOOF		
-	Beton Fc' 25 Mpa	m3	1.758.000,00
-	Pembesian	kg	26.000,00
-	Bekisting	m2	200.400,00
3	PELAT LANTAI 1		
-	Beton Fc' 25 Mpa	m3	1.758.000,00
-	Pembesian	kg	26.000,00
II	Pekerjaan Struktur Lantai 1		
1	KOLOM LANTAI 1		
-	Beton Fc' 25 Mpa	m3	1.648.000,00
-	Pembesian	kg	26.000,00
-	Bekisting	m2	302.800,00
2	BALOK LANTAI 2		
-	Beton Fc' 25 Mpa	m3	1.648.000,00
-	Pembesian	kg	26.000,00
-	Bekisting	m2	314.500,00
3	PELAT LANTAI 2		
-	Beton Fc' 25 Mpa	m3	1.648.000,00
-	Pembesian	kg	26.000,00
-	Bekisting	m2	320.500,00
III	Pekerjaan Struktur Lantai 2		
1	KOLOM LANTAI 2		
-	Beton Fc' 25 Mpa	m3	1.758.000,00
-	Pembesian	kg	26.000,00
-	Bekisting	m2	302.800,00
2	BALOK LANTAI ATAP		
-	Beton Fc' 25 Mpa	m3	1.758.000,00
-	Pembesian	kg	26.000,00
-	Bekisting	m2	314.500,00
3	PELAT LANTAI ATAP		
-	Beton Fc' 25 Mpa	m3	1.758.000,00
-	Pembesian D	kg	26.000,00
-	Bekisting	m2	320.500,00

Tabel diatas merupakan harga satuan pekerjaan dalam RAB Proyek Gedung Pengadilan Agama Sungai Raya yang digunakan dalam analisis selisih biaya. Setiap elemen struktur pada masing-masing lantai memiliki perbedaan harga satuan sesuai dengan ketentuan dalam dokumen RAB. Harga satuan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam perhitungan biaya dari Autodesk Revit untuk mendapatkan estimasi biaya dengan metode BIM. Selanjutnya, nilai biaya yang dihasilkan direkapitulasi dan dibandingkan dengan biaya pada RAB proyek untuk menghitung selisih perbedaan yang terjadi.

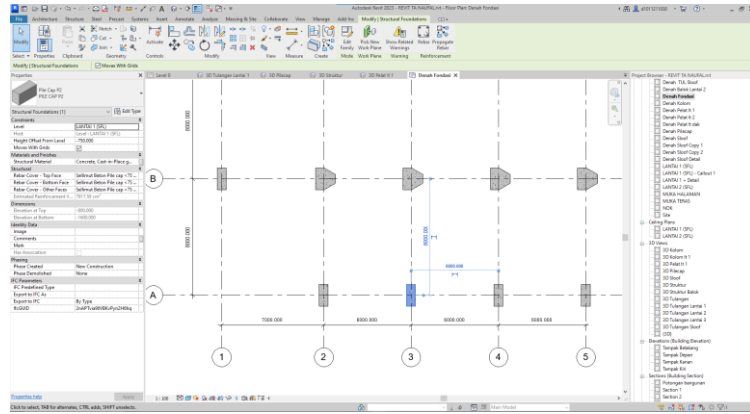


Gambar 1. Bagan Alir Penelitian.

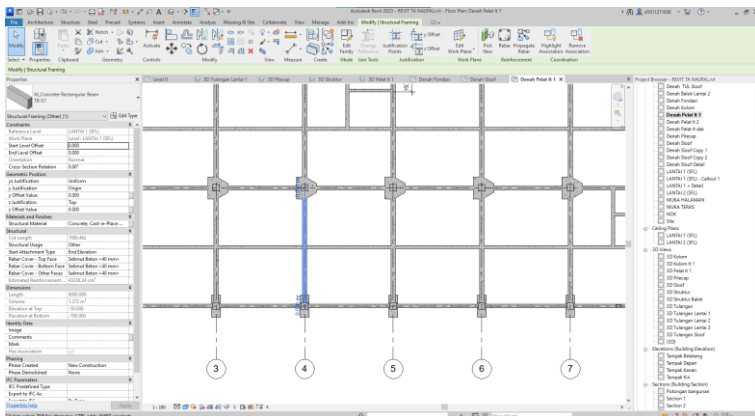
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemodelan

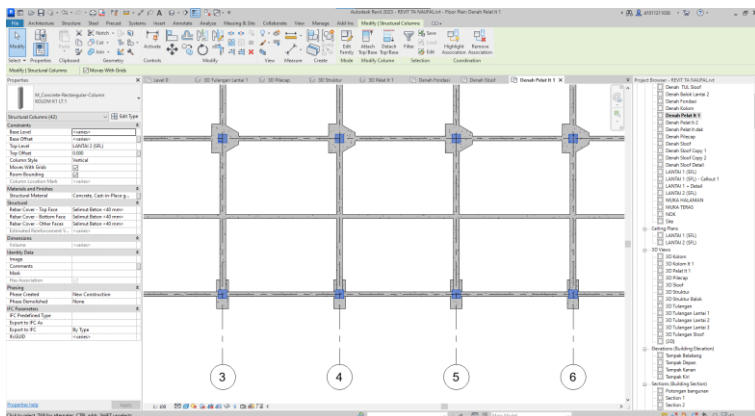
Pemodelan yang dilakukan hanya pada elemen struktur yang meliputi *pile cap*, sloof, balok, kolom, pelat lantai, hingga pembesian. Seluruh elemen tersebut dimodelkan secara tiga dimensi menggunakan Autodesk Revit berdasarkan data dan ukuran dari gambar kerja proyek. Berikut merupakan hasil pemodelan 3D yang dihasilkan dari proses tersebut.



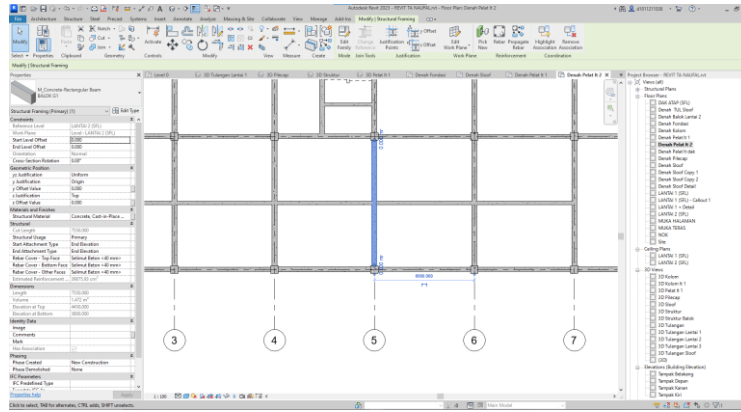
Gambar 2. Pemodelan *Pilecap*



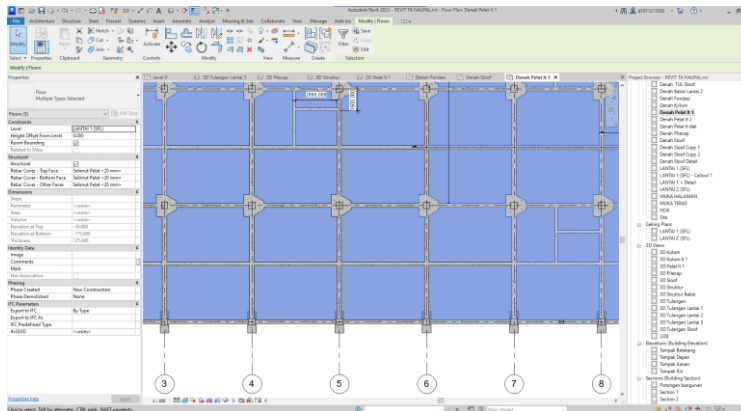
Gambar 3. Pemodelan *Sloof*



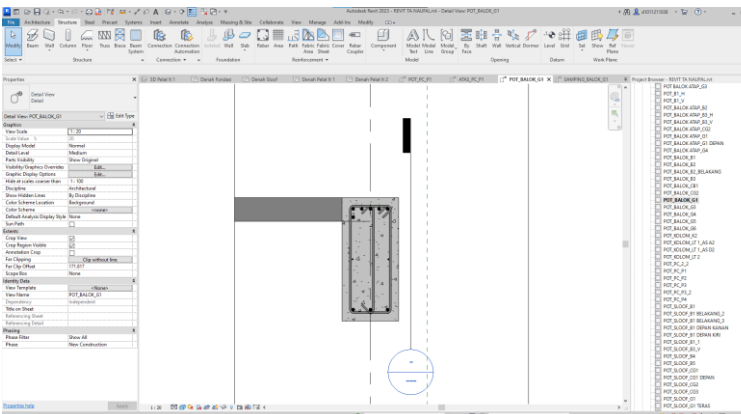
Gambar 4. Pemodelan *Kolom*



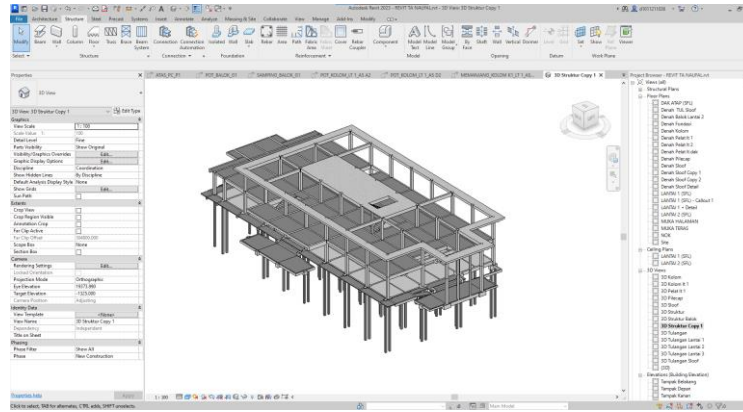
Gambar 5. Pemodelan Balok



Gambar 6. Pemodelan Pelat Lantai



Gambar 7. Pemodelan Tulangan Balok



Gambar 8. Hasil Pemodelan 3D Struktur Gedung Pengadilan Agama Sungai Raya

Hasil Perhitungan Volume Pekerjaan dan Biaya Konstruksi

Dari hasil pemodelan 3D dengan Autodesk Revit yang telah dilakukan kemudian dihasilkan volume pekerjaan dan biaya konstruksi, sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Volume Pekerjaan dan Biaya Konstruksi dari Autodesk Revit.

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Volume	Jumlah Harga (Rp.)
a	b	c	d	e
1	Beton Fc' 25 Mpa	m3	686,50	1.190.628.210,90
2	Pembesian	kg	111647,24	2.902.829.178,14
3	Bekisting	m2	4512,28	1.314.451.276,00
Total				5.407.908.665,04

Analisis Perbandingan

Perbandingan dilakukan dengan menghitung selisih antara hasil volume pekerjaan dari Autodesk Revit dan volume pada RAB proyek Gedung Pengadilan Agama Sungai Raya. Selisih tersebut kemudian hitung untuk mengetahui besarnya perbedaan yang terjadi.

Tabel 3. Perbandingan Volume Pekerjaan dari Autodesk Revit dan RAB Proyek.

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Volume Revit	Volume Rab Proyek	Selisih	Rasio Selisih
a	b	c	d	e	f = (d - e)	g = (d - e)/e
1	Beton Fc' 25 Mpa	m3	686,50	723,49	36,99	-5,11%
2	Pembesian	kg	111647,24	116704,00	5056,76	-4,33%
3	Bekisting	m2	4512,28	4994,90	482,62	-9,66%
Rata-Rata						-6,37%

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa volume pekerjaan yang dihitung menggunakan Autodesk Revit pada seluruh uraian pekerjaan yaitu beton, pembesian, dan bekisting lebih kecil dibandingkan dengan volume yang tercantum dalam RAB proyek. Perbedaan ini terlihat dari selisih sebesar 36,99 m³ pada pekerjaan beton, 5.056,76 kg pada pembesian, dan 482,26 m² pada bekisting. Secara keseluruhan, Autodesk Revit menghasilkan volume yang lebih rendah dibandingkan RAB proyek.

Analisis Selisih Biaya

Tabel 4. Perbandingan Biaya Konstruksi dan dari Autodesk Revit dan RAB Proyek.

No	Item Pekerjaan	Sat	Harga Revit (Rp.)	Harga Rab Proyek (Rp.)	Selisih (Rp.)	Rasio Selisih
a	b	c	d	e	f = (d - e)	g = (d - e)/e
1	Beton Fc' 25 Mpa	m3	1.190.628.210,90	1.237.175.020,00	46.546.809,10	-3,76%
2	Pembesian	kg	2.953.444.158,14	3.075.612.540,00	122.168.381,86	-3,97%
3	Bekisting	m2	1.314.451.276,00	1.469.453.321,00	155.002.045,00	-10,55%
	Total		5.458.523.645,04	5.782.240.881,00	323.717.235,96	-5,60%

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa biaya konstruksi berdasarkan hasil metode BIM menggunakan Autodesk Revit menghasilkan total biaya sebesar Rp 5.458.523.645,04, sedangkan biaya dari RAB proyek sebesar Rp 5.782.240.881,00. Terdapat selisih biaya sebesar Rp. 323.717.35,96 atau 5,60% dari total biaya RAB proyek. Perbedaan biaya konstruksi yang ditunjukkan pada tabel di atas disebabkan oleh perbedaan hasil perhitungan volume pekerjaan antara metode BIM (Autodesk Revit) dengan RAB proyek. Selisih volume pekerjaan tersebut secara langsung berpengaruh terhadap estimasi biaya, mengingat biaya konstruksi diperoleh dari hasil perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan Autodesk Revit terbukti mampu menghitung volume pekerjaan dan biaya konstruksi secara otomatis berdasarkan geometri tiga dimensi (3D) yang telah dimodelkan. Hasil analisis perbandingan menunjukkan bahwa terdapat selisih rata-rata volume pekerjaan antara metode BIM menggunakan Autodesk Revit dengan RAB proyek sebesar 6,37%, serta perbedaan biaya konstruksi sebesar 5,60%, di mana hasil perhitungan menggunakan Autodesk Revit menunjukkan nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan RAB proyek. Perbedaan rasio volume pekerjaan dan biaya konstruksi tersebut disebabkan oleh perbedaan harga satuan pekerjaan beton, pembesian dan bekisting untuk tiap lantai. Kemudian selisih hasil perhitungan volume dan biaya antara Autodesk Revit dengan metode konvensional (RAB proyek) disebabkan oleh beberapa faktor antara lain, tingkat detail pemodelan 3D, perbedaan metode perhitungan volume, keterbatasan informasi detail pada gambar kerja, serta kemungkinan terjadinya *human error* dalam proses perhitungan manual. Untuk penerapan BIM yang lebih optimal, disarankan agar pemodelan dilakukan secara menyeluruh mencakup elemen

arsitektur, struktur, dan MEP, serta dapat diterapkan pada berbagai jenis proyek lainnya, seperti jalan, bendungan, maupun jembatan.

DAFTAR REFERENSI

- Abadiyah, S., Rosyati, R., & Nurjanah, Q. (2021). Produktivitas tenaga kerja terhadap biaya dan waktu pelaksanaan pada pembangunan ruko 2 lantai. *Structure*, 3(2), 148. <https://doi.org/10.31000/civil.v3i2.7165>
- Abbas, E. F., & Al-Zwainy, F. (2024). Diagnostic and identify the reasons for duration deviation in school buildings projects using root cause analysis technique. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3097). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0209893>
- Adhi, R. P., Hidayat, A., & Nugroho, H. (2016). Perbandingan efisiensi waktu, biaya, dan sumber daya manusia antara metode building information modelling (BIM) dan konvensional (studi kasus: perencanaan gedung 20 lantai). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 5(2), 220-229.
- Al-Yami, A., & Sanni-Anibire, M. O. (2019). BIM in the Saudi Arabian construction industry: State of the art, benefit and barriers. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 39(1), 33-47. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-08-2018-0065>
- Anjani, A., Bayzoni, B., Husni, H. R., & Niken, C. (2022). Penerapan building information modeling (BIM) menggunakan software Autodesk Revit pada gedung 4 rumah sakit pendidikan perguruan tinggi negeri (RSPTN) Universitas Lampung. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 10(1), 486228. <https://doi.org/10.23960/jrsdd.v10i1.2360>
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11, 241-252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241-252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- Brunner, I. P. W. T., & Dhipawardana, M. D. (2011). Pengaruh perhitungan volume pekerjaan terhadap margin profit sebagai acuan penentuan harga satuan pekerjaan, studi kasus pada pekerjaan Rs. Boromeus Bandung. *Jurnal Arsitektur Universitas Bandar Lampung*.
- Eastman, C. M. (2008). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470261309>
- Forcael, E., Ferrari, I., Opazo-Vega, A., & Pulido-Arcas, J. A. (2020). Construction 4.0: A literature review. *Sustainability*, 12(22), 9755. <https://doi.org/10.3390/su12229755>
- Hafizhah, J., Kusuma Respati Aji, F., Heston, Y. P., & Abda, J. (2024). Penerapan BIM untuk perbandingan volume dan biaya konstruksi tangga darurat gedung Anex proyek pembangunan kompleks perantaraan pasar baru. *Jurnal Inovasi Konstruksi*, 3(1), 26-34. <https://doi.org/10.56911/jik.v3i1.67>
- Hendrickson, C. (1998). *Project management for construction*. Carnegie Mellon University.

- Jumas, D., & Tela, N. (2017). Analisa kebutuhan standardisasi pengukuran kuantitas (standard method of measurement) pada industri konstruksi di Indonesia. *Jurnal Rekayasa*, 7(1), 16-26.
- Kirby, L., Krygiel, E., & Kim, M. (2017). *Mastering Autodesk Revit 2018*. John Wiley & Sons.
- Laily, F. N., Husni, H. R., & Bayzoni, B. (2021). Perbandingan perhitungan BoQ dengan menggunakan Revit 2019 terhadap perhitungan BoQ dengan menggunakan metode konvensional pada pekerjaan struktur (studi kasus: Gedung G Fakultas Pertanian Universitas Lampung). *REKAYASA: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 25(2), 27-31. <https://doi.org/10.23960/rekrjits.v25i2.30>
- Mahyuddin, R., Rachim, F., Erdawaty, M., Pandarangga, A. P., Ulfiyati, Y., Sidiq, R., & Rosytha, A. (2023). *Manajemen proyek konstruksi*. Yayasan Kita Menulis.
- Nur Dhou, Y., Susanto, A., & Yani, J. A. (2023). Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2023: ANALISIS PERBANDINGAN PERHITUNGAN METODE KONVENSIONAL DAN BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) TERHADAP VOLUME SERTA BIAYA PEKERJAAN KONSTRUKSI.
- Sangadji, S., Kristiawan, S. A., & Saputra, I. K. (2019). Pengaplikasian building information modeling (BIM) dalam desain bangunan gedung. *Matriks Teknik Sipil*, 7(4). <https://doi.org/10.20961/mateksi.v7i4.38475>
- Sidik, D. M., Handayani, N. K., & 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. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil UMS* (pp. 591-597).
- Wahyudi, B. H., Peli, M., & Zaitul, Z. (2025). Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat akurasi perkiraan biaya pada tahap konstruksi gedung di Pemerintahan Kota Sungai Penuh. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(2), 744. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v8i2.884>