E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 2463-2473
Volume 3 Nomor 3 Tahun 2026

Analisis Akurasi Volume Dan Biaya Pekerjaan Struktur Antara Metode Konvensional Dan Bim 5d (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Mako Batalyon T900 Brimob Polda KALTIM)

Indyra Shafa Alliyah Sudarsono[1], Reno Pratiwi[2], Martheana Kencanawati[3]
[123,] Universitas Balikpapan
email: indyrashafa03@gmail.com, reno.pratiwi@uniba-bpn.ac.id, martheana@uniba-bpn.ac.id

Abstrak

Industri konstruksi Indonesia sedang mengalami transformasi digital yang didorong oleh tuntutan efisiensi, akurasi, dan transparansi dalam pengelolaan proyek. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan akurasi volume dan biaya pekerjaan struktur antara metode konvensional dan Building Information Modeling (BIM) 5D pada Proyek Pembangunan Gedung Mako Batalyon T900 Brimob Polda Kaltim. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan komparatif. Data dikumpulkan melalui dokumen teknis proyek berupa Detail Engineering Design (DED), Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2024. Pemodelan BIM 5D dilakukan menggunakan Autodesk Revit 2024 pada elemen struktur boredpile, pilecap, sloof, kolom, balok, dan pelat lantai. Perhitungan konvensional dilakukan berdasarkan data konsultan, sedangkan hitungan ulang digunakan sebagai verifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode BIM 5D menghasilkan volume beton sebesar 438,390 m^3, lebih rendah 0,80% dibanding metode konvensional (442,178 m^3). Volume pembesian BIM 5D sebesar 69.878,25 kg, lebih rendah 3,73% dibanding metode konvensional (72.563,08 kg). Total biaya pekerjaan struktur metode BIM 5D sebesar Rp2.104.784.949,88, lebih rendah Rp57.110.699,33 (2,64%) dibanding metode konvensional Rp2.161.895.649,21. Perbedaan tersebut disebabkan oleh pembulatan perhitungan pada metode konvensional, perbedaan dimensi antara RAB dan gambar DED, serta perhitungan ganda (overlap) pada elemen struktur. BIM 5D terbukti lebih

akurat dalam menghitung volume dan biaya pekerjaan struktur karena berbasis geometri model 3D yang menghilangkan perhitungan ganda dan menghasilkan konsistensi dengan hitungan ulang berdasarkan gambar DED.

Kata Kunci: *Building Information Modeling* (BIM) 5D, Metode Konvensional, Akurasi Volume, Estimasi Biaya, Struktur Bangunan

Abstract

The Indonesian construction industry is undergoing a digital transformation driven by demands for efficiency, accuracy, and transparency in project management. This study aims to analyze the comparison of volume and cost accuracy of structural work between conventional methods and Building Information Modeling (BIM) 5D on the Mako Batalyon T900 Brimob Polda Kaltim Building Construction Project. The study employed a quantitative method with a comparative approach. Data were collected through technical project documents including Detail Engineering Design (DED), Budget Plan (RAB), and Work Unit Price Analysis (AHSP) 2024. BIM 5D modeling was conducted using Autodesk Revit 2024 on structural elements including boredpile, pilecap, sloof, columns, beams, and floor slabs. Conventional calculations were based on consultant data, while recalculation was used as verification. The results showed that the BIM 5D method produced concrete volume of 438.390 m^3, 0.80% lower than the conventional method (442.178 m^3). BIM 5D rebar volume was 69.878.25 kg, 3.73% lower than the conventional method (72.563.08 kg). The total cost of structural work using BIM 5D was Rp2.104.784.949.88, Rp57.110.699.33 (2.64%) lower than the conventional method Rp2.161.895.649.21. These differences were caused by rounding in conventional calculations, dimensional discrepancies between RAB and DED drawings, and double counting (overlap) in structural elements. BIM 5D proved to be more accurate in calculating structural work volume and cost because it is based on 3D geometric models that eliminate double counting and produce consistency with verification calculations based on DED drawings.

Keywords: *Building Information Modeling (BIM) 5D, Conventional Method, Volume*

Accuracy, Cost Estimation, Structural Work

LATAR BELAKANG

Sumber Industri konstruksi Indonesia sedang mengalami transformasi digital yang didorong oleh tuntutan efisiensi, akurasi, dan transparansi dalam pengelolaan proyek. Teknologi *Building Information Modeling* (BIM) telah muncul sebagai standar global untuk menjawab tantangan ini, yang terdiri dari beberapa dimensi, diantaranya BIM 3D, 4D, 5D, 6D, 7D, 8D, 9D, 10D dimana BIM mengintegrasi dalam model 3D. Adopsi teknologi semakin menguat di dalam negeri, tidak hanya pada proyek komersil berskala besar tetapi juga merambah ke proyek infrastruktur publik dan pendidikan, menunjukkan pergeseran paradigma menuju praktik konstruksi yang lebih terintegrasi dan berbasis data (Pertiwi dkk., 2025).

Berdasarkan jurnal dari berbagai proyek konstruksi di Indonesia secara konsisten menunjukkan adanya deviasi kuantitas antara metode konvensional dengan *Building Information Modeling* (BIM) 5D. Pada proyek Gedung Plaza Airlangga, penggunaan BIM mampu menghasilkan perhitungan volume yang lebih presisi, dengan selisih volume beton sebesar 83,31 m^3 (3,99%) dan volume tulangan sebesar 29.024,91 kg (7,56%) lebih rendah dibandingkan perhitungan manual (Wahyudi & Triana, 2025). Praktik estimasi biaya konstruksi di wilayah Kalimantan Timur, khususnya di Kota Balikpapan, saat ini masih didominasi oleh penggunaan metode konvensional berbasis gambar dua dimensi (2D). Meskipun metode ini lazim digunakan, hasil studi pada proyek pembangunan gedung pendidikan di Balikpapan mengindikasikan adanya potensi ketidakakuratan yang signifikan dalam proses perhitungannya (Diantoro dkk., 2024).

Secara lokal di Balikpapan, analisis pada proyek Graha Sucofindo juga menunjukkan potensi penghematan biaya mencapai Rp312.943.542,70 (12,71%), dengan deviasi volume sebesar 7,34% untuk pekerjaan pembesian dan 30,32% untuk pembetonan (Putra dkk., 2024). Hasil yang sejalan dilaporkan oleh Diantoro dkk. (2024) pada proyek pembangunan Gedung Kelas SMP Terpadu Balikpapan Regency.

Kolektivitas data tersebut menegaskan adanya pola ketidakakuratan yang melekat pada metode estimasi konvensional. Fenomena ini selaras dengan permasalahan yang ditemukan pada Proyek Pembangunan Gedung Mako Batalyon T900 2 Lantai Satuan Brimob Polda Kaltim KM.13 Balikpapan. Proyek dengan durasi 240 hari kalender dan total anggaran Rp8.064.755.529,49 ini mengalokasikan Rp2.210.414.496,06 untuk pekerjaan struktur, yang mencakup biaya pembesian sebesar Rp1.364.060.527,91 dan pekerjaan beton sebesar Rp803.573.533,52. Namun, dalam pelaksanaannya, ditemukan sisa material beton dan tulangan yang berlebih sehingga memicu pemborosan biaya. Kondisi tersebut mengindikasikan rendahnya akurasi perhitungan volume akibat ketergantungan pada metode konvensional berbasis gambar 2D, yang menjadi urgensi dilakukannya penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan akurasi volume dan biaya pekerjaan struktur antara metode konvensional dan BIM 5D pada Proyek Pembangunan Gedung Mako Batalyon T900 Brimob Polda Kaltim. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan komparatif untuk membandingkan dua sistem estimasi biaya dan volume. Metode pertama adalah metode konvensional, yang didefinisikan sebagai proses *quantity take-off* dan estimasi biaya secara manual diambil dari gambar struktur rencana yang digunakan kontraktor dengan bantuan perangkat lunak *Ms.Excel*. Metode ini dinilai rentan terhadap *human error* serta subjektivitas interpretasi. Sebagai pembanding, digunakan metode BIM 5D dengan memodelkan gambar kerja ke dalam format 3D menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit 2024* yang diintegrasikan dengan data biaya.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan komparatif yang dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Gedung Mako Batalyon T900 2 Lantai Satuan Brimob Polda Kaltim KM.13 Balikpapan selama periode Desember 2025 hingga Juni 2026. Objek penelitian meliputi perhitungan volume dan biaya pekerjaan struktur berupa boredpile, pilecap, sloof, kolom, balok, dan pelat lantai pada material beton dan pembesian. Data penelitian terdiri dari data primer berupa dokumentasi foto proyek dan

data sekunder berupa *Detail Engineering Design* (DED), Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2024. Pemodelan BIM 5D dilakukan menggunakan Autodesk Revit 2024 dengan tahapan: identifikasi elemen struktur, pemodelan elemen (boredpile, pilecap, sloof, kolom, balok, plat lantai), input parameter material beton dan tulangan sesuai spesifikasi teknis, validasi model untuk memastikan tidak ada elemen ganda atau inkonsistensi data, perhitungan volume otomatis melalui fitur quantity take-off, dan perhitungan biaya berdasarkan volume hasil model dan AHSP 2024. Secara paralel, perhitungan konvensional dilakukan berdasarkan gambar DED dua dimensi secara manual menggunakan spreadsheet dengan rumus geometri sesuai bentuk elemen struktur, serta hitungan ulang sebagai verifikasi. Seluruh hasil perhitungan kemudian dianalisis secara komparatif untuk menilai tingkat akurasi dan efisiensi kedua metode, dengan membandingkan selisih volume, persentase deviasi, dan selisih biaya, serta mengidentifikasi faktor-faktor teknis yang menyebabkan perbedaan hasil perhitungan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Hasil pemodelan menggunakan Autodesk Revit 2024 menunjukkan seluruh elemen struktur berhasil dimodelkan sesuai gambar rencana, membentuk model tiga dimensi yang terintegrasi. Setiap elemen tersusun berdasarkan elevasi, posisi, dan dimensi yang sesuai dengan DED.

Tabel 1. Rekapitulasi Perbandingan Perhitungan Volume

No	Uraian	Konvensional	Revit 2024	Hitungan Ulang	Selisih	Deviasi (%)
1	esi (kg)	72.563,08	69.878,25	69.878,25	2.684,83	3,73%
2	eton (m^3)	442,178	438,390	438,390	3,788	0,80%

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Berdasarkan Tabel 1, volume beton metode konvensional sebesar 442,178 m^3, sedangkan Revit 2024 dan hitungan ulang sebesar 438,390 m^3, dengan selisih 3,788 m^3 atau 0,80%. Pada pekerjaan pembesian, metode konvensional menghasilkan 72.563,08 kg, sedangkan Revit 2024 dan hitungan ulang sebesar 69.878,25 kg, dengan selisih 2.684,83 kg atau 3,73%.

Tabel 2. Rekapitulasi Perbandingan Perhitungan Biaya

No	Urain	Konvensional (Rp)	Revit 2024 (Rp)	HitunganUlang (Rp)	Selisih (Rp)	Deviasi(%)
1	Besi	1.361.720.739,42	1.310.982.490,43	1.310.982.490,43	50.738.248,99	3,73%
2	Beton	800.174.909,79	793.802.459,45	793.802.459,45	6.372.450,34	0,80%
3	Total	2.161.895.649,21	2.104.784.949,88	2.104.784.949,88	57.110.699,33	2,64%

Sumber: Hasil Analisis, 2026

Berdasarkan Tabel 2, total biaya pekerjaan struktur metode konvensional sebesar Rp2.161.895.649,21, sedangkan Autodesk Revit 2024 dan hitungan ulang sebesar Rp2.104.784.949,88. Selisih total sebesar Rp57.110.699,33 atau 2,64%. Selisih terbesar berasal dari pekerjaan pembesian sebesar Rp50.738.248,99, sedangkan pekerjaan beton sebesar Rp6.372.450,34

Pengaruh Perbandingan Akurasi Volume Pekerjaan Struktur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Autodesk Revit 2024 (BIM 5D) menghasilkan perhitungan volume yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional. Perbedaan volume terutama dipengaruhi oleh cara masing-masing metode membaca dimensi dan hubungan antar elemen struktur. Pada pekerjaan beton, Autodesk Revit 2024 menghitung volume berdasarkan geometri aktual model 3D. Pertemuan antar elemen, seperti sloof dengan kolom, balok dengan kolom, ring balok dengan kolom, serta kolom dengan pelat lantai, diperhitungkan sesuai batas geometrinya sehingga bagian yang saling berpotongan tidak dihitung ganda. Pada metode konvensional, volume dihitung berdasarkan dimensi pada dokumen perhitungan konsultan sehingga terdapat bagian pertemuan elemen yang masih diperhitungkan secara penuh. Selain itu, ditemukan beberapa dimensi dalam RAB konsultan yang berbeda dengan gambar DED yang digunakan sebagai acuan pemodelan Revit dan hitungan ulang.

Pada pekerjaan pembesian, perbedaan terutama dipengaruhi oleh ketelitian dalam menentukan panjang tulangan. Autodesk Revit 2024 menghitung panjang tulangan berdasarkan detail pembesian yang dimodelkan, termasuk panjang aktual, kait, sambungan, dan posisi tulangan. Sementara itu, metode konvensional menggunakan perhitungan dari gambar 2D dan menerapkan pembulatan pada beberapa panjang

tulangan. Akumulasi pembulatan pada jumlah tulangan yang besar menyebabkan volume pembesian metode konvensional lebih tinggi.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Wahyudi dan Triana (2025) yang menemukan bahwa quantity take-off menggunakan BIM menghasilkan volume beton 3,99% dan pembesian 7,56% lebih rendah dibandingkan metode konvensional. Pola yang sama juga ditemukan oleh Maghfirona dkk. (2023), dengan selisih sebesar 0,38% pada beton dan 0,55% pada pembesian antara metode konvensional dan BIM. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan volume antara kedua metode juga ditemukan pada penelitian terdahulu, meskipun besar deviasinya berbeda pada setiap proyek.

Perbandingan Akurasi Biaya Pekerjaan Struktur

Perbedaan biaya antara metode konvensional dan Autodesk Revit 2024 merupakan dampak langsung dari perbedaan volume pekerjaan. Dalam penelitian ini, ketiga metode menggunakan dasar AHSP dan harga satuan yang sama, sehingga perubahan nilai biaya tidak disebabkan oleh perbedaan harga material atau upah, tetapi oleh kuantitas beton dan pembesian yang diperoleh dari masing-masing metode.

Pada pekerjaan tulangan, metode perhitungan detail pembesian menyebabkan biaya metode konvensional lebih tinggi dibandingkan Revit 2024. Pada pekerjaan beton, perbedaan biaya dipengaruhi oleh perhitungan bagian elemen yang saling berpotongan serta perbedaan beberapa dimensi antara RAB konsultan dan gambar DED. Perbedaan volume tersebut menghasilkan total biaya metode konvensional yang lebih besar dibandingkan Autodesk Revit 2024 dan hitungan ulang.

Pada aspek biaya, hasil penelitian ini konsisten dengan Dhou dan Susanto (2023) yang menghasilkan biaya metode konvensional sebesar Rp749.696.209,87, sedangkan metode BIM sebesar Rp743.352.493,00, sehingga biaya BIM lebih rendah sekitar 0,85%. Hasil tersebut memiliki pola yang sama dengan penelitian ini, yaitu biaya BIM lebih rendah dibandingkan metode konvensional akibat adanya perbedaan kuantitas pekerjaan yang menjadi dasar perhitungan biaya.

Faktor Penyebab Perbedaan Hasil Perhitungan

Faktor utama penyebab perbedaan volume dan biaya adalah:

1. Perbedaan ketelitian geometri: Autodesk Revit 2024 menghitung berdasarkan geometri aktual model 3D, sedangkan metode konvensional berdasarkan gambar 2D dengan pembulatan dimensi.
2. Perhitungan perpotongan antar elemen: BIM 5D menghilangkan perhitungan ganda (overlap) pada pertemuan elemen struktur, sedangkan metode konvensional masih menghitung bagian yang saling berpotongan secara penuh.
3. Pembulatan dimensi dan panjang tulangan: Metode konvensional menerapkan pembulatan pada beberapa panjang tulangan yang terakumulasi pada jumlah besar.
4. Ketidaksesuaian data RAB konsultan dengan gambar DED: Beberapa dimensi dalam RAB konsultan berbeda dengan gambar DED yang digunakan sebagai acuan pemodelan Revit dan hitungan ulang.

Kesamaan hasil Revit 2024 dan hitungan ulang menunjukkan bahwa hasil pemodelan konsisten dengan hasil verifikasi berdasarkan gambar DED yang sama. Hal ini menegaskan bahwa pemodelan BIM 5D dapat membantu mengurangi potensi perhitungan ganda dan mempermudah penyesuaian biaya ketika terjadi perubahan kuantitas pada model.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Autodesk Revit 2024 (BIM 5D) menghasilkan perhitungan volume yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional. Total volume beton metode konvensional sebesar 442,178 m^3 dan BIM 5D sebesar 438,390 m^3 dengan deviasi 0,80%, sedangkan volume pembesian sebesar 72.563,08 kg dan 69.878,25 kg dengan deviasi 3,73%. Kesamaan hasil Revit dengan hitungan ulang menunjukkan konsistensi perhitungan terhadap volume yang diverifikasi berdasarkan gambar DED.
2. Perhitungan biaya pekerjaan struktur menggunakan BIM 5D menghasilkan total biaya sebesar Rp2.104.784.949,88, lebih rendah dibandingkan metode

konvensional sebesar Rp2.161.895.649,21, dengan selisih Rp57.110.699,33 atau deviasi 2,64%. Selisih terbesar berasal dari pekerjaan pembesian sebesar Rp50.738.248,99, sedangkan pekerjaan beton sebesar Rp6.372.450,34.

3. Perbedaan volume dan biaya disebabkan oleh pembulatan perhitungan pada metode konvensional, perbedaan dimensi antara RAB dan gambar DED, serta perhitungan ganda (overlap) pada elemen struktur. BIM 5D menghitung volume berdasarkan geometri model 3D sehingga overlap tidak dihitung dua kali dan hasilnya sesuai dengan hitung ulang berdasarkan gambar DED.

DAFTAR PUSTAKA

Diantoro, B. R., Hendriyani, I., & Pratiwi, R. (2024). Implementasi Building Information Modeling (BIM) 5D pada pekerjaan struktur beton bertulang (Studi kasus proyek pembangunan Gedung Kelas SMP Terpadu Balikpapan Regency). *Jurnal Teknik Sipil*.

Dhou, Y. N., & Susanto, A. (2023). Analisis perbandingan perhitungan metode konvensional dan Building Information Modelling (BIM) terhadap volume serta biaya pekerjaan konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*.

Dr. Nasrullah. (2024). *Bangunan gedung dan struktur*. Penerbit Teknik Sipil.

Friastri, R., & Setiawan, A. (2024). Dimensi Building Information Modeling (BIM) dalam pengendalian proyek konstruksi. *Jurnal Konstruksi*.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Perhitungan volume, analisa harga satuan, RAB, dan spesifikasi teknis*. Kementerian PUPR.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *Peraturan Menteri*

PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 tentang AHSP Bidang Pekerjaan Umum. Kementerian PUPR.

Maghfirona, A., Amar, T. I. K., & Failasufa, A. A. M. H. (2023). Analisis komparasi quantity take off pekerjaan struktur berdasarkan metode konvensional dan metode BIM (Studi kasus: Perencanaan Omah DW). *Jurnal Teknik Sipil*.

Moneta, R. (2021). *Modul pembelajaran Revit Structure*. Penerbit Teknik.

Pertiwi, Y. P., Empung, Hidayanto, & Rachma, I. N. (2026). Implementasi Building Information Modeling (BIM) 5D pada perencanaan kampus di Kabupaten Majalengka. *Jurnal Teknik Sipil*.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008. (2008). *Ketentuan teknis bangunan gedung*. Kementerian PU.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2005. (2005). *Peraturan pelaksanaan Undang Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*.

Plamonia, A., et al. (2023). Faktor-faktor yang mempengaruhi estimasi biaya konstruksi. *Jurnal Manajemen Proyek*.

Putra, Y. D., Hendriyani, I., & Pratiwi, R. (2024). Analisis Building Information Modelling (BIM) 5D pada pekerjaan struktur Graha Sucofindo Balikpapan. *Jurnal Teknik Sipil*.

SNI 03-2847-2002. (2002). *Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung*. Badan Standardisasi Nasional.

Tim BIM PUPR dan Institut BIM Indonesia. (2018). *Panduan adopsi BIM dalam organisasi*. Kementerian PUPR.

Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002. (2002). *Tentang bangunan gedung*. Pemerintah Republik Indonesia.

Wahyudi, D. N., & Triana, M. I. (2025). Analisis Building Information Modeling (BIM) 5D pada pekerjaan struktur Gedung Plaza Airlangga. *Jurnal Teknik Sipil*.

Wijaya, A., et al. (2024). Implementasi Building Information Modelling (BIM) dalam transformasi metodologi konstruksi. *Jurnal Konstruksi Indonesia*.