KOLONI: Jurnal Multidisiplin Ilmu, 5 (4), Tahun 2026
e-ISSN: 2828-6863

Perbandingan Volume Dan Biaya Pekerjaan Struktur Metode Konvensional Dan BIM CUBICOST Pada Gedung Layanan Kesehatan Di Kota Manado

Farhan Hidayat[1], Deyke Junita Femeli Mandang[2], Steven Richard Kamurahan [3]
1,2,3Program Studi Konstruksi Bangunan Gedung, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia
**Corresponding author: Farhan.p.hidayat@gmail.com*

Abstrak: Perhitungan kuantitas pekerjaan struktur menjadi dasar penyusunan rencana anggaran biaya, tetapi masih umum dilakukan secara manual berdasarkan gambar dua dimensi. Penelitian ini membandingkan volume beton, berat tulangan, dan biaya pekerjaan struktur hasil metode konvensional dan metode Building Information Modeling (BIM) menggunakan Cubicost TAS dan TRB. Studi kasus berupa sebuah gedung layanan kesehatan bertingkat di Kota Manado, dengan elemen pilecap, kolom, balok, dan pelat lantai. Kedua metode menggunakan gambar kerja yang sama, total setiap elemen diperoleh dari penjumlahan hasil per lantai, dan harga satuan yang digunakan sama sehingga selisih biaya hanya berasal dari selisih kuantitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Cubicost menghasilkan kuantitas yang lebih kecil pada seluruh elemen. Total volume beton Cubicost sebesar 10.085,89 m³ dibandingkan 10.370,79 m³ pada metode konvensional (selisih 2,75%), dan total berat tulangan sebesar 1.683.944,68 kg dibandingkan 1.728.855,34 kg (selisih 2,60%). Selisih beton terbesar terjadi pada kolom (5,37%) dan selisih tulangan terbesar pada pilecap (3,58%). Total biaya struktur Cubicost sebesar Rp 35.630.590.081 dan metode konvensional sebesar Rp 36.593.798.662, dengan selisih Rp 963.208.581 (2,63%). Karena tidak tersedia validasi independen dari kondisi lapangan, hasil ini menunjukkan adanya perbedaan antar metode dan belum menyimpulkan metode mana yang lebih akurat

Kata kunci: pekerjaan struktur, rencana anggaran biaya

Abstract: *Calculating the quantity of structural work is the basis for preparing a project cost estimate, yet it is still commonly done manually from two-dimensional drawings. This study compares the volume of concrete, the weight of reinforcement, and the cost of structural work obtained from the conventional method and from Building Information Modeling (BIM) using Cubicost TAS and TRB. The case study is a multi-storey healthcare building in Manado, covering pile caps, columns, beams, and floor slabs. Both methods used the same working drawings, element totals were summed from floor-by-floor results, and the same unit prices were applied, so that cost differences arise only from differences in quantity. The results show that Cubicost produced smaller quantities for all elements. Total concrete volume was 10,085.89 m³ with Cubicost compared with 10,370.79 m³ with the conventional method (2.75% difference), and total reinforcement weight was 1,683,944.68 kg compared with 1,728,855.34 kg (2.60% difference). The largest concrete difference occurred in columns (5.37%) and the largest reinforcement difference in pile caps (3.58%). Total structural cost was Rp 35,630,590,081 with Cubicost and Rp 36,593,798,662 with the conventional method, a difference of Rp 963,208,581 (2.63%). Because no independent field validation was available, the results show differences between the methods and do not establish which one is more accurate.*

Keywords: *building information modeling, Cubicost, quantity take-off, structural work, cost estimate*

Pendahuluan

Building Information Modeling (BIM) merupakan representasi digital suatu bangunan dalam bentuk model tiga dimensi yang terintegrasi dengan informasi teknis, sehingga data kuantitas material dapat diperoleh langsung dari model (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2011). Penerapan BIM dilaporkan memberikan manfaat pada seluruh tahap proyek konstruksi, antara lain berupa pengurangan biaya konstruksi dan kesalahan desain serta percepatan pekerjaan (Doumbouya, Gao, & Guan, 2016). Salah satu penerapannya yang paling langsung adalah *quantity take-off* (QTO), yaitu perhitungan volume pekerjaan, meskipun hasilnya masih

dipengaruhi oleh sejumlah faktor pembatas pada perangkat lunak yang digunakan (Olsen & Taylor, 2017).

Volume pekerjaan struktur menjadi dasar penyusunan rencana anggaran biaya (RAB), pengadaan material, dan pengendalian biaya proyek (Husen, 2011). Di Indonesia, perhitungan tersebut masih banyak dilakukan secara konvensional, yaitu membaca dimensi pada gambar kerja dua dimensi (2D) dan menghitungnya secara manual, sehingga bergantung pada ketelitian pelaksana dan mudah menimbulkan kekeliruan (Fernando, Friatmojo, Ricardo, & Khairunnisa, 2024). Pada gedung beton bertulang yang dirancang berdasarkan SNI 2847:2019 (Badan Standardisasi Nasional [BSN], 2019), banyaknya elemen dan detail penulangan membuat perhitungan manual semakin rumit. Perbedaan hasil perhitungan akan berdampak langsung pada kebutuhan material dan biaya struktur.

Pemerintah telah mendorong penggunaan BIM melalui Peraturan Menteri PUPR Nomor 22/PRT/M/2018, yang mewajibkan penerapan BIM pada bangunan gedung negara tidak sederhana dengan luas di atas 2.000 m² dan lebih dari dua lantai (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018). Namun, penerapannya masih menghadapi berbagai kendala, dan faktor penghambat penerapan BIM pada proyek konstruksi di Indonesia telah banyak dikaji (Hutama & Sekarsari, 2018). Kendala serupa juga dibahas pada proyek rumah sakit pemerintah (Budiharto, 2025).

Sejumlah penelitian telah membandingkan hasil perhitungan BIM dengan metode konvensional. Pada perangkat lunak Cubicost, Fernando et al. (2024) melaporkan selisih volume baja tulangan sekitar 0,28% pada struktur gedung fasilitas perkeretaapian, sedangkan Wibisono, Satwiko, dan Suyoto (2025) menemukan bahwa pada pekerjaan arsitektural, volume hasil Cubicost lebih dekat dengan perencanaan dibandingkan metode konvensional. Pada perangkat lunak lain, perbandingan dilakukan untuk volume kolom beton (Suwarni & Anondho, 2021), dak beton bertulang (Jonathan & Anondho, 2021), dan pembesian pada proyek rumah sakit, dengan hasil BIM yang lebih besar 1,09-3,81% dibandingkan metode konvensional (Ulana, Sandi, & Hardiyanti, 2026). Dari sisi biaya, QTO dan RAB telah dianalisis dengan BIM (Novita & Pangestuti, 2021), dan estimasi biaya struktur telah dibandingkan antara Autodesk Revit dan Cubicost (Herzanita & Anggraini, 2023). Dengan demikian, arah dan besar selisih antara BIM dan metode konvensional bervariasi pada setiap penelitian.

Sebagian penelitian tersebut berfokus pada satu jenis pekerjaan atau elemen, atau pada volume saja. Perbandingan volume beton, berat tulangan, dan biaya pada seluruh elemen struktur utama dalam satu gedung bertingkat masih perlu dikaji lebih lanjut. Penelitian ini membahas hal tersebut pada pekerjaan pilecap, kolom, balok, dan pelat lantai sebuah gedung layanan kesehatan bertingkat di Kota Manado. Tujuannya adalah membandingkan volume beton, berat tulangan, dan biaya pekerjaan struktur hasil metode konvensional dan Cubicost, serta

menentukan besar selisih pada setiap elemen struktur. Hasilnya diharapkan menjadi bahan pertimbangan bagi praktisi dalam memverifikasi estimasi kuantitas dan biaya pada tahap perencanaan, serta menjadi referensi bagi mahasiswa teknik sipil dalam memahami penerapan BIM untuk perhitungan struktur.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan komparatif, yaitu membandingkan hasil perhitungan volume dan biaya pekerjaan struktur antara metode konvensional dan metode berbasis *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan perangkat lunak Cubicost. Objek penelitian adalah proyek pembangunan sebuah gedung layanan kesehatan di Kota Manado, dengan elemen struktur yang dianalisis meliputi pilecap, kolom, balok, dan pelat lantai.

Data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer berupa hasil perhitungan volume beton dan berat tulangan yang diperoleh dari metode konvensional dan dari pemodelan Cubicost. Data sekunder berupa gambar kerja struktur, spesifikasi teknis, serta analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) yang digunakan pada dokumen proyek.

Pada metode konvensional, volume beton dihitung secara manual berdasarkan dimensi elemen pada gambar kerja dua dimensi (2D), yaitu dimensi penampang, panjang atau luas, ketebalan, dan jumlah elemen pada setiap lantai. Berat tulangan dihitung dari diameter, panjang, dan jumlah batang tulangan pada setiap elemen, kemudian dikonversi menjadi satuan kilogram.

Pada metode Cubicost, perhitungan dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama menggunakan Cubicost TAS untuk memodelkan geometri elemen struktur berdasarkan gambar kerja yang diimpor dari AutoCAD, termasuk pengaturan elevasi dan jumlah lantai, sehingga diperoleh volume beton. Tahap kedua menggunakan Cubicost TRB untuk memodelkan pembesian pada model tersebut sehingga diperoleh berat tulangan. Hasil *quantity take-off* kemudian dikelompokkan per elemen struktur agar setara dengan rekapitulasi metode konvensional.

Biaya pekerjaan struktur dihitung dengan mengalikan volume beton dan berat tulangan dari masing-masing metode dengan harga satuan yang sama berdasarkan analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) yang digunakan pada dokumen proyek, yaitu beton mutu fc' 30 MPa sebesar Rp 813.498,93 per m^3 dan baja tulangan ulir sebesar Rp 16.286,60 per kg. Seluruh tulangan diasumsikan sebagai tulangan ulir. Total volume dan berat pada setiap elemen diperoleh dari penjumlahan hasil perhitungan per lantai. Perbandingan dilakukan dengan menghitung persentase selisih menggunakan hasil metode konvensional sebagai dasar.

Persentase selisih = (Konvensional - Cubicost) ÷ (Nilai konvensional) × 100%

Nilai selisih positif menunjukkan hasil Cubicost lebih kecil daripada metode konvensional,

dan nilai negatif menunjukkan sebaliknya.

Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Cubicost menghasilkan volume beton dan berat tulangan yang lebih kecil daripada metode konvensional pada seluruh elemen struktur (Tabel 1). Total volume beton hasil Cubicost adalah 10.085,89 m³ dibandingkan 10.370,79 m³ pada metode konvensional, atau selisih 284,90 m³ (2,75%). Pada tulangan, selisihnya sebesar 44.910,66 kg (2,60%). Persentase selisih beton terbesar terjadi pada kolom (5,37%) dan terkecil pada pelat lantai (1,53%), sedangkan selisih tulangan terbesar terjadi pada pilecap (3,58%) dan terkecil pada balok (2,28%):

Tabel 1 Perbandingan Volume Beton dan Berat Tulangan

Elemen	Konvensional	Cubicost	Selisih %
Beton (m³)			
Pilecap	1.555,36	1.526,71	1,84
Kolom	2.294,46	2.171,17	5,37
Balok	3.644,64	3.555,80	2,44
Pelat	2.876,33	2.832,21	1,53
Total	**10.370,79**	**10.085,89**	**2,75**
Tulangan (kg)			
Pilecap	180.954,79	174.475,43	3,58
Kolom	505.423,54	491.119,41	2,83
Balok	733.006,03	716.283,14	2,28
Pelat	309.470,98	302.066,70	2,39
Total	**1.728.855,34**	**1.683.944,68**	**2,60**

Dengan harga satuan yang sama, perbedaan kuantitas tersebut menghasilkan perbedaan biaya (Tabel 2). Total biaya pekerjaan struktur dengan metode konvensional sebesar Rp 36.593.798.662, sedangkan dengan Cubicost sebesar Rp 35.630.590.081, sehingga selisihnya Rp 963.208.581 (2,63%). Sekitar 76% dari selisih tersebut (Rp 731.441.923) berasal dari pekerjaan tulangan, karena tulangan menyumbang sekitar 77% dari total biaya struktur. Berdasarkan elemen, selisih biaya terbesar terjadi pada balok (Rp 344.631.079) dan kolom (Rp 333.260.300), dengan persentase tertinggi pada kolom (3,30%).

Tabel 2. Perbandingan Volume Beton dan Berat Tulangan

Elemen	Konvensional (Rp)	Cubicost (Rp)	Selisih %
Pilecap	4.212.421.979	4.083.588.490	3,06
Kolom	10.098.170.154	9.764.909.855	3,30
Balok	14.903.083.494	14.558.452.416	2,31
Pelat	7.380.123.035	7.223.639.321	2,12
Total	**36.593.798.662**	**35.630.590.081**	**2,63**

Perbedaan hasil kedua metode dapat dijelaskan oleh cara masing-masing menangani geometri dan detail elemen. Metode konvensional menghitung berdasarkan dimensi nominal pada gambar 2D dan cenderung melakukan penyederhanaan, misalnya pada pembagian luasan pelat serta penentuan panjang tumpuan dan bentang balok dan kolom. Cubicost menghitung dari model tiga dimensi yang memperhitungkan pertemuan antar elemen, sehingga volume pada titik pertemuan tidak dihitung ganda. Pada tulangan, perbedaan juga dapat berasal dari perbedaan penentuan panjang tulangan, kait, dan sambungan antara perhitungan manual dan pengaturan pada perangkat lunak.

Selisih yang relatif kecil dan konsisten, yaitu sekitar 2-3% pada hampir seluruh elemen, menunjukkan bahwa kedua metode menghasilkan estimasi yang berdekatan. Namun, penelitian ini tidak memiliki acuan validasi independen seperti data volume aktual di lapangan, sehingga hasilnya hanya menunjukkan perbedaan antar metode dan belum dapat menyimpulkan metode mana yang lebih akurat. Hasil ini dapat dimanfaatkan sebagai pembanding untuk memverifikasi estimasi kuantitas pada tahap perencanaan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perbandingan, perhitungan dengan Cubicost menghasilkan kuantitas dan biaya pekerjaan struktur yang lebih kecil dibandingkan metode konvensional pada seluruh elemen yang dianalisis. Total volume beton Cubicost sebesar 10.085,89 m^3 dibandingkan 10.370,79 m^3 pada metode konvensional (selisih 2,75%), dan total berat tulangan sebesar 1.683.944,68 kg dibandingkan 1.728.855,34 kg (selisih 2,60%). Persentase selisih beton terbesar terjadi pada kolom (5,37%), sedangkan selisih tulangan terbesar terjadi pada pilecap (3,58%).
Dengan harga satuan yang sama, total biaya pekerjaan struktur metode konvensional sebesar Rp 36.593.798.662 dan Cubicost sebesar Rp 35.630.590.081, dengan selisih Rp 963.208.581 (2,63%). Sebagian besar selisih biaya tersebut berasal dari pekerjaan tulangan. Selisih yang kecil dan konsisten pada seluruh elemen menunjukkan bahwa kedua metode menghasilkan estimasi yang berdekatan, tetapi karena penelitian ini tidak memiliki acuan validasi dari kondisi aktual di lapangan, hasilnya belum dapat menyimpulkan metode mana yang lebih akurat. Penelitian selanjutnya disarankan membandingkan hasil kedua metode dengan volume terpasang di lapangan serta menambahkan analisis waktu pengerjaan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Manado, Kota Manado, atas dukungan, fasilitas, dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dan berkontribusi selama proses pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini.

Referensi

Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847:2019). Jakarta: Penulis.

Budiharto, N. (2025). Effectiveness of using building information modeling (BIM) in the Ministry of Health's UPT Vertical hospital project in Surabaya. Journal of Development and Integrated Engineering, 5(1), 19-26. doi:10.17509/jodie.v5i1.71872

Doumbouya, L., Gao, G., & Guan, C. (2016). Adoption of the building information modeling (BIM) for construction project effectiveness: The review of BIM benefits. American Journal of Civil Engineering and Architecture, 4(3), 74-79. doi:10.12691/ajcea-4-3-1

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors (2nd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Fernando, R., Friatmojo, E. K., Ricardo, K. C., & Khairunnisa. (2024). Perbandingan quantity take-off baja tulangan antara metoda konvensional terhadap metoda BIM 5D Cubicost pada struktur gedung fasilitas perkeretaapian Manggarai. Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial, 20(1), 25-34. doi:10.32497/orbith.v20i1.5428

Herzanita, A., & Anggraini, R. P. (2023). Perbandingan estimasi biaya struktur bangunan antara software Autodesk Revit dengan Cubicost. Construction and Material Journal, 5(1), 1-11. doi:10.32722/cmj.v5i1.4620

Husen, A. (2011). Manajemen proyek: Perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek. Yogyakarta: Andi.

Hutama, H., & Sekarsari, J. (2018). Analisa faktor penghambat penerapan building information modeling dalam proyek konstruksi. Jurnal Infrastruktur, 4(1), 25-31.

Jonathan, R., & Anondho, B. (2021). Perbandingan perhitungan volume pekerjaan dak beton bertulang antara metode BIM dengan konvensional. Jurnal Mitra Teknik Sipil, 4(1), 271-280.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara. Jakarta: Penulis.

Novita, R. D., & Pangestuti, E. K. (2021). Analisa quantity take off dan rencana anggaran biaya dengan metode building information modeling (BIM) menggunakan software Autodesk Revit 2019 (Studi kasus: Gedung LP3 Universitas Negeri Semarang). Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil, 14(1), 27-31. doi:10.23917/dts.v14i1.15276

Olsen, D., & Taylor, J. M. (2017). Quantity take-off using building information modeling (BIM), and its limiting factors. Procedia Engineering, 196, 1098-1105.

Suwarni, A., & Anondho, B. (2021). Perbandingan perhitungan volume kolom beton antara building information modeling (BIM) dengan metode konvensional. JUTEKS: Jurnal Teknik Sipil, 6(2), 75-83. doi:10.32511/juteks.v6i2.743

Ulana, R., Sandi, E. A., & Hardiyanti, S. A. (2026). Perbandingan volume pembesian menggunakan metode konvensional dengan metode BIM pada proyek pembangunan Power House RSUD Ngudi Waluyo Wlingi Kabupaten Blitar. Jurnal Basement, 4(2), 147-159.

Wibisono, M. Y., Satwiko, P., & Suyoto. (2025). Implementasi BIM dengan software Glodon Cubicost dalam estimasi volume pekerjaan arsitektural. Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan dan Lingkungan, 15(1), 59-70. doi:10.22441/vitruvian.2025.v15i1.006