



PEMODELAN BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) 5D PEKERJAAN STRUKTUR PADA GEDUNG TEKNIK 1 PROYEK KAMPUS 3 UIN MAULANA MALIK IBRAHIM

Cealvin Iriyanto Rumaseb¹, Feriza Nadiar²

Universitas Negeri Surabaya

E-mail: cealviniriyanto.21016@mhs.unesa.ac.id

ABSTRACT

The advancement of technology in the construction sector is marked by the emergence of Building Information Modeling (BIM). BIM is a method that plays a significant role throughout the building lifecycle, serving as a key source of information to support decision-making in construction project execution. In Indonesia, BIM has begun to be adopted in large-scale projects. However, its implementation in small to medium-scale projects remains limited due to a lack of skilled professionals and low awareness at the management level regarding the benefits of BIM. This study aims to model the structure of Engineering Building 1, estimate the cost of the structure, and compare cost estimations between the conventional method and the 5D BIM method. The research employs a research and development (R&D) approach. Structural modeling was carried out using Autodesk Revit, covering foundation elements, sloof beams, floor slabs, beams, columns, and stairs, along with their reinforcement details. The cost estimation results show that the 5D BIM method produced a total cost of IDR 17,210,793,075, while the conventional method resulted in IDR 17,543,723,461. The cost difference of IDR 332,930,386 or 1.93% indicates that the BIM method is more efficient in calculating work volumes. This efficiency is especially evident in reinforcement elements, such as stirrups, which can be automatically calculated using bending bar features in BIM. Additionally, BIM provides superior 3D visualization that accurately reflects on-site conditions, helping to minimize errors and improve the accuracy and efficiency of cost estimation compared to conventional methods.

Keywords: BIM, Autodesk Revit, cost estimation, conventional method

ABSTRAK

Kemajuan teknologi di bidang konstruksi salah satunya yaitu Building Information Modeling (BIM). Merupakan suatu metode yang memiliki peran penting dalam siklus hidup bangunan sebagai sumber informasi untuk penentu keputusan dalam pengerjaan proyek konstruksi. Di Indonesia BIM mulai diadaptasi untuk proyek besar, namun pada skala proyek lainnya masih kurang perenapannya karena kurangnya tenaga ahli dan kurangnya kesadaran di tingkat manajemen dalam penerapan BIM. Tujuan penelitian ini untuk memodelkan struktur dari gedung teknik 1, memperoleh estimasi biaya struktur gedung teknik 1 serta membandingkan estimasi biaya metode konvensional dan metode BIM 5D. Metode penelitian dan pengembangan digunakan untuk penelitian ini. Pemodelan struktur dilakukan menggunakan Autodesk Revit mencakup elemen pondasi, sloof, plat lantai, balok, kolom, dan tangga beserta pembesiannya. Hasil perhitungan estimasi biaya menggunakan metode BIM 5D sebesar Rp17.210.793.075, sedangkan metode konvensional sebesar Rp17.543.723.461, dengan selisih biaya sebesar Rp332.930.386 atau 1,93%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa metode BIM lebih efisien dalam menghitung volume pekerjaan, terutama pada elemen pembesian seperti sengkang yang memperhitungkan beding bar secara otomatis. BIM juga memberikan keunggulan dalam visualisasi 3D yang sesuai dengan kondisi lapangan, meminimalkan kesalahan, serta meningkatkan ketelitian dan efisiensi proses estimasi biaya dibandingkan metode konvensional.

Kata Kunci: BIM, Autodesk Revit, Estimasi Biaya, Konvensional

Article History

Received: Juni 2025

Reviewed: Juni 2025

Published: Juni 2025

Plagiarism Checker No
235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed
under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi konstruksi terus berkembang seiring dengan banyaknya proyek pembangunan gedung bertingkat. Salah satu inovasi dalam teknologi konstruksi adalah Building Information Modeling (BIM). BIM adalah representasi digital yang menggambarkan karakteristik fisik dan fungsi dari sebuah bangunan, meliputi informasi penting dalam proses desain, konstruksi, dan pemeliharaan yang saling terintegrasi (Krisbandono dkk., 2019; Mieslenna & Wibowo, 2019). Lebih dari sekadar representasi visual, BIM berperan penting dalam seluruh siklus hidup bangunan. BIM merupakan sumber informasi yang digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan mulai dari tahap desain hingga pembongkaran (Azhar et al., 2013). BIM memiliki keunggulan dalam memberikan penilaian yang lebih baik untuk mengoptimalkan desain, konstruksi, dan biaya dengan tingkat akurasi tinggi serta integrasi penuh (Ramdani, 2022).

Di Indonesia sendiri, masih terdapat tantangan seperti, kekurangan sumber daya manusia (SDM) dengan keterampilan BIM (Building Information Modeling) di Indonesia menjadi tantangan signifikan dalam perkembangan industri konstruksi modern. Meski teknologi BIM mulai diadopsi pada proyek-proyek besar, banyak profesional konstruksi yang belum terampil mengoperasikan dan memanfaatkan potensi penuh BIM, sebagian karena terbatasnya akses terhadap pelatihan dan sertifikasi yang memadai serta kurangnya institusi pendidikan yang mengintegrasikan BIM dalam kurikulum. Selain itu, biaya pelatihan yang tinggi dan investasi awal untuk perangkat lunak, infrastruktur, serta peningkatan perangkat keras menjadi hambatan, terutama bagi perusahaan kecil dan menengah. Adopsi BIM juga berjalan lambat karena rendahnya permintaan tenaga ahli akibat penggunaan metode tradisional seperti CAD 2D, serta kurangnya kesadaran di tingkat manajemen tentang pentingnya teknologi ini.

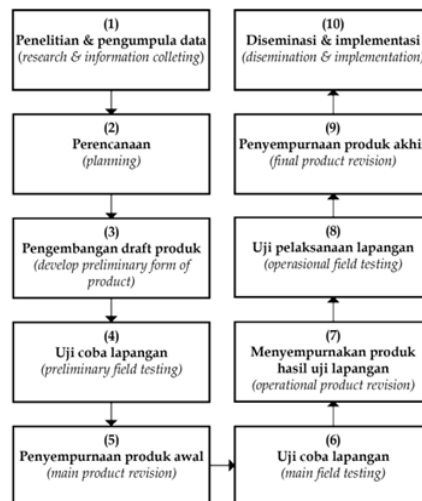
Estimasi biaya atau RAB dapat dihitung dengan metode konvensional atau melalui analisis lain, seperti menggunakan Building Information Modeling (BIM). Perhitungan secara konvensional sangat rentan terhadap kesalahan manusia dan cenderung kurang akurat (Khatimi et al., 2021), karena adanya detail yang diasumsikan serta potensi kesalahan pada formula yang kompleks dan banyak. Perbedaan antara rancangan anggaran biaya (RAB) dan biaya aktual sering kali disebabkan oleh kesalahan dalam perhitungan volume material. Oleh karena itu, penggunaan metode yang lebih canggih, seperti Building Information Modeling (BIM), menjadi semakin relevan dalam mengatasi kelemahan metode konvensional.

Penggunaan perangkat lunak komputer seperti Revit dalam konsep Building Information Modeling (BIM) tidak hanya mampu meningkatkan akurasi estimasi, tetapi juga menjadi solusi atas berbagai kelemahan yang sering ditemui pada metode konvensional dalam menghitung volume material. Estimasi *quantity take off* dalam konstruksi merupakan komponen penting yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Perencanaan *quantity take off* material secara rinci membutuhkan ketelitian dalam menghitung volume pekerjaan. Oleh karena itu, penggunaan perangkat lunak komputer menjadi solusi alternatif untuk meningkatkan akurasi estimasi *quantity take off* material sehingga lebih efisien dan efektif. Pekerjaan struktural, sebagai bagian krusial dalam konstruksi, dapat dianalisis dengan menerapkan konsep Building Information Modeling (BIM) menggunakan *software* Revit. *Software* ini memungkinkan pemodelan dalam tampilan 3D dan menyediakan hasil analisis estimasi *quantity take off* material untuk pekerjaan struktural dengan lebih rinci (Apriansyah, 2021).

Dari permasalahan di atas dan untuk melakukan penelitian ini diperlukan bangunan gedung sebagai objek, dalam penelitian ini digunakan Gedung Teknik 1 Kampus 3 UIN Maulana Malik Ibrahim. Gedung tersebut dijadikan objek penelitian karena penggunaan BIM masih dalam tahap 4D dan luas bangunannya yaitu 8.330 m² dimana sudah memenuhi luas bangunan minimum penggunaan BIM yang mengacu pada Permen PUPR No. 22 Tahun 2018. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan menerapkan BIM 5D pada pekerjaan struktur pada bangunan Teknik 1 Kampus 3 UIN Maulana Malik Ibrahim.

2. METODE PENELITIAN

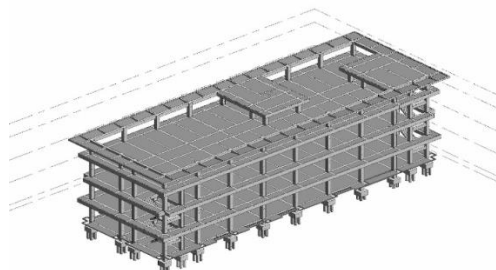
Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang merupakan ini menerapkan pendekatan alur air terjun (waterfall) dalam proses pengembangannya (Borg & Gall, 1983) dengan 10 tahapan metode penelitian sebagai berikut : (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) pengembangan draf produk awal, (4) uji coba lapangan, (5) penyempurnaan produk awal, (6) uji coba lapangan, (7) menyempurnakan produk hasil uji lapangan, (8) uji pelaksanaan lapangan, (9) penyempurnaan produk akhir, (10) diseminasi & implementasi.



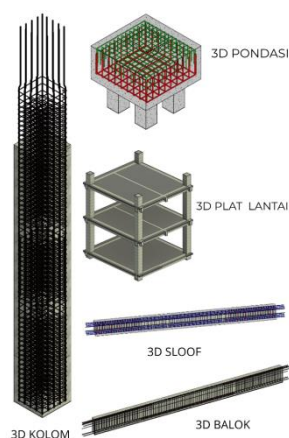
Gambar 1. Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan 3D DED bangunan dilakukan menggunakan spesifikasi yang sesuai dengan setiap profil elemen struktur yang ada dalam gambar DED dan data desain perencanaan. Dengan model 3D sebagai berikut:



Gambar 1 3D BIM Teknik 1



Gambar 2 3D Per Element Struktur

Verifikasi Hasil Pemodelan dengan Perhitungan Konvensional

Proses verifikasi merupakan proses untuk melihat volume yang dikeluarkan oleh Autodesk Revit akan sesuai atau tidak dengan perhitungan manualnya, karena seperti

pekerjaan beton di revit akan sama atau memiliki selisih sedikit dengan perhitungan konvensional. Proses ini dilakukan agar dapat memvalidasi model revit dengan perhitungan konvensional. Komponen struktur yang digunakan yakni pondasi pilecap (PC1), kolom (K1A), dan balok (B2). Yang akan diambil volumenya per satu komponen strukturnya.

A. Verifikasi Komponen Struktur Pondasi

Dari data yang didapatkan dari Autodesk Revit akan dibandingkan dengan data perhitungan manual. Perbandingannya dapat dilihat dari tabel berikut :

Table 1 Verifikasi Volume Pondasi PC1

Verifikasi Volume Pondasi PC1		
Item	Volume BIM	Volume Konvensional
Beton	2.76 m ³	2.76 m ³
Bekisting	6.3 m ²	6.3 m ²
Besi D22	142.61 kg	146.18 kg
Besi D13	64.47 kg	62.73 kg

Dari tabel diatas, didapatkan bahwasanya pada komponen struktur pondasi (PC1) untuk volume beton dan bekisting, memiliki nilai yang sama. Sedangkan pada volume besi memiliki selisih yang tidak cukup signifikan, hal ini disebabkan karena penggambaran selimut beton dan besi yang salah pada gambar kerja sehingga menghasilkan volume yang kurang tepat pada

B. Perhitungan konvensional Verifikasi Komponen Struktur Kolom

Dari data yang didapatkan dari Autodesk Revit akan dibandingkan dengan data perhitungan manual. Perbandingannya dapat dilihat dari tabel berikut :

Table 2 Verifikasi Volume Kolom K1A

Verifikasi Volume Kolom K1A		
Item	Volume BIM	Volume Konvensional
Beton	2.21 m ³	2.25 m ³
Bekisting	12.6 m ²	12.88 m ²
Besi D22	274.42 kg	274.44608 kg
Besi P10	180.40 kg	181.8274 kg

Dari tabel diatas, didapatkan bahwasanya pada komponen kolom (K1A) untuk volume beton dan bekisting, memiliki nilai selisih yang tidak cukup signifikan. Sedangkan pada volume besi memiliki selisih yang tidak cukup signifikan juga, selisih tersebut dikarenakan perhitungan bersih dari Autodesk Revit yang menghitung panjang lebih presisi dan bending pada penulangan dihitung bersih.

C. Verifikasi Komponen Struktur Balok

Dari data yang didapatkan dari Autodesk Revit akan dibandingkan dengan data perhitungan manual. Perbandingannya dapat dilihat dari tabel berikut :

Table 3 Verifikasi Volume Balok B2

Verifikasi Volume Balok B2		
Item	Volume BIM	Volume Konvensional
Beton	1.75 m ³	1.75 m ³
Bekisting	11.68 m ²	11.68 m ²
Besi D22	271.63 kg	271.627 kg
Besi P10	99.80 kg	110.74688 kg

Dari tabel diatas, didapatkan bahwasanya pada komponen struktur balok (B2) untuk volume beton dan bekisting, memiliki nilai dengan selisih yang sama. Sedangkan pada volume besi memiliki selisih yang tidak cukup signifikan juga, selisih tersebut dikarenakan perhitungan bersih dari Autodesk Revit yang menghitung panjang komponen struktur yang lebih presisi dan bending pada penulangan dihitung secara bersih.

Perhitungan Metode BIM

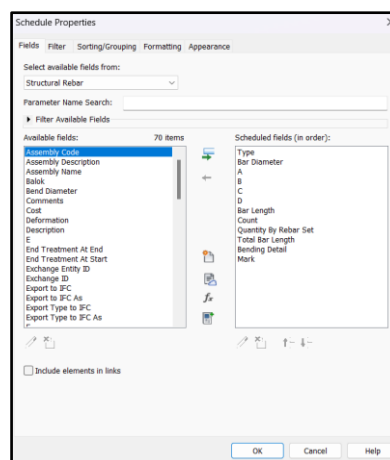
Quantity Take Off merupakan langkah untuk mendapatkan volume pekerjaan yang terkhusus yakni pekerjaan struktural, yang dilakukan setelah membuat model 3D dari object penelitian. Langkah - langkah untuk melakukan *quantity take off* yaitu :

- Dalam melakukan *quantity take off* dengan menggunakan Autodesk Revit. Dengan membuat *new schedule* seperti gambar dibawah ini.

<Rebar Balok B2>											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Type	Bar Diameter	A	B	C	D	Bar Length	Count	Quantity By Rebar Set	Total Bar Length	Bending Detail	Mark
P10 - B2	10.0 mm	74.00 mm	0.52 m	0.07 m	0.00 m	0.65 m	2	18	23.46 m	Bending Detail	B2 VERIF
P10 - B2	10.0 mm	74.00 mm	0.52 m	0.07 m	0.00 m	0.65 m	1	24	15.64 m	Bending Detail	B2 VERIF
P10 - B2	10.0 mm	75.00 mm	0.32 m	0.52 m	0.32 m	1.76 m	2	18	63.51 m	Bending Detail	B2 VERIF
P10 - B2	10.0 mm	75.00 mm	0.32 m	0.52 m	0.32 m	1.76 m	1	24	42.34 m	Bending Detail	B2 VERIF
D10 - B2	10.0 mm	0.00 mm	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	2	1	16.00 m	Bending Detail	B2 VERIF
									160.96 m		
D22 - B2	22.0 mm	0.00 mm	2.63 m	0.00 m	0.00 m	2.63 m	12	1	31.50 m	Bending Detail	B2 VERIF
D22 - B2	22.0 mm	0.00 mm	3.65 m	0.00 m	0.00 m	3.65 m	1	1	3.65 m	Bending Detail	B2 VERIF
D22 - B2	22.0 mm	0.00 mm	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	1	1	0.00 m	Bending Detail	B2 VERIF
D22 - B2	22.0 mm	0.00 mm	0.00 m	0.00 m	0.00 m	0.00 m	3	2	48.00 m	Bending Detail	B2 VERIF
									91.15 m		
									252.11 m		

Gambar 1 Schedule BIM

- Setelah itu untuk memunculkan apa saja yang ingin ditampilkan di *schedule* dapat dilakukan *insert* melalui *field* yang tersedia.



Gambar 2 Field BIM

Kemudian dilakukan Filter dan Grouping untuk menyesuaikan *output* BIM dengan metode konvensional.

Perhitungan Metode Konvensional

Dilakukan dengan melihat gambar kerja yang berupa file pdf dan Autocad untuk dihitung volume pekerjaannya, selanjutnya dihitung dengan menggunakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). Dengan hasil perhitungan dan perbandingan sebagai berikut :

Table 4 Perbandingan Volume

PERBANDINGAN VOLUME						PERBANDINGAN REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA		
No	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional	Volume QTO BIM	Selisih Volume	Satuan	Harga Konvensional	Harga BIM 5d	Selisih
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
Pekerjaan Struktur Beton								
1	Lantai 1							
	Pek. Pondasi Pilecap 1 (PC 1)					Rp525,823,534.99	Rp522,601,740.00	Rp3,221,794.99
	a. Cor Beton	104.7375	104.7375	0	m3			
	b. bekisting	239.4	239.4	0	m2			
	c. Pembesian Besi D19	5554.972346	5419.04	135.9323464	kg			
	d. Pembesian Besi D13	2383.856675	2449.75	65.8933248	kg			
2	Sloof 40 x 50 (S1)					Rp721,342,590.40	Rp719,303,760.00	Rp2,038,830.40
	a. Cor Beton	81.78	81.78	0	m3			
	b. bekisting	572.46	572.46	0	m2			
	c. Pembesian Besi D19	8082.62	8081.88	0.736	kg			
	d. Pembesian Besi D10	3900.8664	3857.28	43.5864	kg			
3	Sloof 30 x 40 (S2)					Rp9,802,348.80	Rp9,743,064.00	Rp59,284.80
	a. Cor Beton	0.864	0.864	0	m3			
	b. bekisting	7.92	7.92	0	m2			
	c. Pembesian Besi D19	115.6032	115.6	0.0032	kg			
	d. Pembesian Besi D10	53.8656	52.58	1.2856	kg			



PERBANDINGAN VOLUME						PERBANDINGAN REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA		
No	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional	Volume QTO BIM	Selisih Volume	Satuan	Harga Konvensional	Harga BIM 5d	Selisih
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
4	Sloof 20 x 40 (S3)					Rp10,927,922.40	Rp6,792,044.00	Rp4,135,878.40
	a. Cor Beton	0.544	0.544	0	m3			
	b. bekisting	6.8	6.8	0	m2			
	c. Pembesian Besi D19	115.2464	83.49	31.7564	kg			
	d. Pembesian Besi D10	90.434	32.28	58.154	kg			
5	Plat Lantai A0 (lantai 1)					Rp506,521,667.51	Rp504,563,728.80	Rp1,957,938.71
	a. Cor Beton	162.30204	162.2273	0.07474	m3			
	b. bekisting	1352.517	1351.594	0.923	m2			
	c. Pembesian	5928.497667	5796.84	131.6576667	kg			
6	Kolom 70 x 70 (K1)					Rp823,180,607.40	Rp813,094,560.00	Rp10,086,047.40
	a. Cor Beton	105.546	105.5455	0.0005	m3			
	b. bekisting	603.12	603.12	0	m2			
	c. Pembesian Besi D25	10872.60913	10871.92	0.689132	kg			
	d. Pembesian Besi D10	4924.812768	4706.24	218.572768	kg			
7	Kolom K2					Rp22,369,750.00	Rp20,870,380.00	Rp1,499,370.00
	a. Cor Beton	1.17	1.15	0.02	m3			
	b. bekisting	28.8	28.8	0	m2			
	c. Pembesian Besi D25	212.7	198.04	14.66	kg			
	d. Pembesian Besi D10	173.425	155.49	17.935	kg			
8	Kolom K3					Rp23,940,650.00	Rp21,257,240.00	Rp2,683,410.00
	a. Cor Beton	1.17	1.07	0.1	m3			
	b. bekisting	28.8	28.8	0	m2			
	c. Pembesian Besi D25	237.85	198.39	39.46	kg			
	d. Pembesian Besi D10	182.425	163.55	18.875	kg			
9	Balok 30 x 50 (B7)					Rp19,564,392.80	Rp10,620,690.00	Rp8,943,702.80
	a. Cor Beton	0.99	0.99	0	m3			
	b. bekisting	8.58	8.85	0.27	m2			
	c. Pembesian Besi D19	267.06	142.01	125.0548	kg			
	d. Pembesian Besi D10	127.472	57.13	70.342	kg			
10	Tangga Lt. 1 ke Lt. 2					Rp93,494,946.00	Rp88,305,870.00	Rp5,189,076.00
	a. Cor Beton	5.556595	5.556595	0	m3			
	b. bekisting	22.75	22.75	0	m2			
	c. Pembesian Besi D16	1278.536	1265.14	13.396	kg			
	d. Pembesian Besi D10	683.24	583.83	99.41	kg			
	Lantai 2							
1	Plat Lantai A1					Rp648,135,540.28	Rp647,601,158.40	Rp534,381.88
	a. Cor Beton	194.16597	194.0849	0.08107	m3			
	b. bekisting	1294.4398	1293.899	0.5408	m2			
	c. Pembesian	14369.01504	14342.73	26.28504286	kg			
2	Kolom 70 x 70 (K1A)					Rp982,765,883.04	Rp972,437,600.80	Rp10,328,282.24
	a. Cor Beton	83.79	83.7898	0.0002	m3			
	b. bekisting	478.8	478.8	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	10428.95104	10427.97	0.98104	kg			
	d. Pembesian Besi D10	6909.4412	6685.9	223.5412	kg			
3	Kolom K2					Rp12,669,108.00	Rp11,646,960.00	Rp1,022,148.00
	a. Cor Beton	1.17	1.04	0.13	m3			
	b. bekisting	28.8	28.8	0	m2			
	c. Pembesian Besi D16	84.502	73.48	11.022	kg			
	d. Pembesian Besi D10	57.776	50.24	7.536	kg			
4	Kolom K3					Rp12,821,989.00	Rp11,909,500.00	Rp912,489.00
	a. Cor Beton	1.17	1.14	0.03	m3			
	b. bekisting	28.8	28.8	0	m2			
	c. Pembesian Besi D16	84.8355	73.77	11.0655	kg			
	d. Pembesian Besi D10	60.766	52.84	7.926	kg			
5	Balok 40 x 60 (B2)					Rp696,378,639.36	Rp680,618,820.00	Rp15,759,819.36
	a. Cor Beton	55.728	55.72	0.008	m3			
	b. bekisting	371.52	373.76	2.24	m2			
	c. Pembesian Besi D22	8692.064	8692.06	0.004	kg			
	d. Pembesian Besi D10	3543.90016	3193.49	350.41016	kg			
6	Balok 40 x 60 (B3)					Rp455,554,440.00	Rp453,788,960.00	Rp1,765,480.00
	a. Cor Beton	32.4	32.4	0	m3			
	b. bekisting	216	216	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	6131.052	6131.05	0.002	kg			
	d. Pembesian Besi D10	2084.688	2046.31	38.378	kg			



PERBANDINGAN VOLUME						PERBANDINGAN REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA		
No	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional	Volume QTO BIM	Selisih Volume	Satuan	Harga Konvensional	Harga BIM 5d	Selisih
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
7	Balok 30 x 60 (B4)					Rp206,633,736.00	Rp207,456,102.00	Rp822,366.00
	a. Cor Beton	21.762	21.762	0	m3			
	b. bekisting	169.2	181.35	12.15	m2			
	c. Pembesian Besi D19	2111.364	2110.53	0.834	kg			
	d. Pembesian Besi D10	1160.64	1135.77	24.87	kg			
8	Balok 40 x 50 (B5)					Rp15,780,745.20	Rp13,292,980.00	Rp2,487,765.20
	a. Cor Beton	2.16	1.62	0.54	m3			
	b. bekisting	18.72	11.34	7.38	m2			
	c. Pembesian Besi D19	137.6802	137.68	0.0002	kg			
	d. Pembesian Besi D10	77.376	64.98	12.396	kg			
9	Balok 40 x 60 (B6)					Rp102,231,877.32	Rp100,919,064.00	Rp1,312,813.32
	a. Cor Beton	6.264	6.264	0	m3			
	b. bekisting	41.76	41.76	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	1452.9735	1452.97	0.0035	kg			
	d. Pembesian Besi D10	443.18592	414.65	28.53592	kg			
10	Balok 30 x 50 (B7)					Rp24,036,852.80	Rp24,026,060.00	Rp10,792.80
	a. Cor Beton	2.16	2.13	0.03	m3			
	b. bekisting	18.72	18.46	0.26	m2			
	c. Pembesian Besi D19	267.06	275.54	8.4752	kg			
	d. Pembesian Besi D10	127.472	120.54	6.932	kg			
11	Balok 20 x 50 (B8)					Rp15,630,211.20	Rp9,142,515.00	Rp6,487,696.20
	a. Cor Beton	1.61	1.605	0.005	m3			
	b. bekisting	19.32	19.259	0.061	m2			
	c. Pembesian Besi D19	66.0972	55.75	10.3472	kg			
	d. Pembesian Besi D10	159.03	114.8	44.23	kg			
12	Balok 40 x 60 (B9)					Rp121,203,605.64	Rp115,502,101.00	Rp5,701,504.64
	a. Cor Beton	8.736	8.736	0	m3			
	b. bekisting	58.24	58.241	0.001	m2			
	c. Pembesian Besi D22	1531.5561	1450.71	80.8461	kg			
	d. Pembesian Besi D10	648.27324	605.17	43.10324	kg			
13	Balok 30 x 60 (B10)					Rp57,783,990.00	Rp54,595,584.00	Rp3,188,406.00
	a. Cor Beton	5.04	5.039	0.001	m3			
	b. bekisting	42	42	0	m2			
	c. Pembesian Besi D19	613.473	604.26	9.213	kg			
	d. Pembesian Besi D10	350.052	289.98	60.072	kg			
14	Balok 14 x 70 (L1)					Rp350,462,696.00	Rp346,937,099.00	Rp3,525,597.00
	a. Cor Beton	17.8948	17.889	0.0058	m3			
	b. bekisting	281.204	281.143	0.061	m2			
	c. Pembesian Besi D10	6105.9212	6029.66	76.2612	kg			
15	Tangga Lt. 1 ke Lt. 2					Rp100,696,293.12	Rp96,486,557.12	Rp4,209,736.00
	a. Cor Beton	5.556595	5.556595	0	m3			
	b. bekisting	22.75	22.75	0	m2			
	c. Pembesian Besi D16	1278.536	1286.43	7.894	kg			
	d. Pembesian Besi D10	683.24	583.83	99.41	kg			
	Lantai 3							
1	Plat Lantai A1					Rp632,675,562.62	Rp632,410,997.60	Rp264,565.02
	a. Cor Beton	189.49662	189.4251	0.07152	m3			
	b. bekisting	1263.3108	1262.834	0.4768	m2			
	c. Pembesian	14033.1995	14025.92	7.2795	kg			
2	Kolom 70 x 70 (K1A)					Rp985,419,331.04	Rp983,030,448.00	Rp2,388,883.04
	a. Cor Beton	84.9905	84.9905	0	m3			
	b. bekisting	485.66	485.66	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	10428.95104	10427.97	0.98104	kg			
	d. Pembesian Besi D10	6909.4412	6858.49	50.9512	kg			
3	Kolom K2					Rp13,829,520.00	Rp9,905,640.00	Rp3,923,880.00
	a. Cor Beton	1.08	1.07	0.01	m3			
	b. bekisting	28.8	28.8	0	m2			
	c. Pembesian Besi D16	98.28	49.14	49.14	kg			
	d. Pembesian Besi D10	71.76	35.88	35.88	kg			
4	Kolom K3					Rp12,307,640.00	Rp9,203,480.00	Rp3,104,160.00
	a. Cor Beton	1.17	1.16	0.01	m3			
	b. bekisting	28.8	28.8	0	m2			



PERBANDINGAN VOLUME						PERBANDINGAN REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA		
No	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional	Volume QTO BIM	Selisih Volume	Satuan	Harga Konvensional	Harga BIM 5d	Selisih
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
	c. Pembesian Besi D16	58.96	29.48	29.48	kg			
	d. Pembesian Besi D10	75.46	37.74	37.72	kg			
5	Balok 40 x 60 (B2)					Rp707,656,112.64	Rp694,905,724.00	Rp12,750,388.64
	a. Cor Beton	55.728	55.604	0.124	m3			
	b. bekisting	373.76	372.76	1	m2			
	c. Pembesian Besi D22	8692.064	8692.06	0.004	kg			
	d. Pembesian Besi D10	3781.02784	3510.93	270.09784	kg			
6	Balok 40 x 60 (B3)					Rp455,554,440.00	Rp453,788,960.00	Rp1,765,480.00
	a. Cor Beton	32.4	32.4	0	m3			
	b. bekisting	216	216	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	6131.052	6131.05	0.002	kg			
	d. Pembesian Besi D10	2084.688	2046.31	38.378	kg			
7	Balok 30 x 60 (B4)					Rp206,633,736.00	Rp207,453,510.00	Rp819,774.00
	a. Cor Beton	21.762	21.76	0.002	m3			
	b. bekisting	169.2	181.35	12.15	m2			
	c. Pembesian Besi D19	2111.364	2110.53	0.834	kg			
	d. Pembesian Besi D10	1160.64	1135.77	24.87	kg			
8	Balok 40 x 50 (B5)					Rp15,780,745.20	Rp13,292,980.00	Rp2,487,765.20
	a. Cor Beton	2.16	1.62	0.54	m3			
	b. bekisting	18.72	11.34	7.38	m2			
	c. Pembesian Besi D19	137.6802	137.68	0.0002	kg			
	d. Pembesian Besi D10	77.376	64.98	12.396	kg			
9	Balok 40 x 60 (B6)					Rp102,231,877.32	Rp100,919,064.00	Rp1,312,813.32
	a. Cor Beton	6.264	6.264	0	m3			
	b. bekisting	41.76	41.76	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	1452.9735	1452.97	0.0035	kg			
	d. Pembesian Besi D10	443.18592	414.65	28.53592	kg			
10	Balok 30 x 50 (B7)					Rp16,422,322.40	Rp13,522,270.00	Rp2,900,052.40
	a. Cor Beton	1.62	1.64	0.02	m3			
	b. bekisting	14.04	14.17	0.13	m2			
	c. Pembesian Besi D19	133.5324	133.53	0.0024	kg			
	d. Pembesian Besi D10	127.472	63.4	64.072	kg			
11	Balok 20 x 50 (B8)					Rp13,828,411.20	Rp6,755,595.00	Rp7,072,816.20
	a. Cor Beton	1.06	1.055	0.005	m3			
	b. bekisting	12.72	12.659	0.061	m2			
	c. Pembesian Besi D19	66.0972	43.03	23.0672	kg			
	d. Pembesian Besi D10	159.03	114.8	44.23	kg			
12	Balok 40 x 60 (B9)					Rp115,629,905.64	Rp113,232,849.00	Rp2,397,056.64
	a. Cor Beton	7.8	7.799	0.001	m3			
	b. bekisting	52	52.001	0.001	m2			
	c. Pembesian Besi D22	1459.1421	1450.71	8.4321	kg			
	d. Pembesian Besi D10	648.27324	604.62	43.65324	kg			
13	Balok 30 x 60 (B10)					Rp51,278,430.00	Rp49,260,640.00	Rp2,017,790.00
	a. Cor Beton	4.5	4.5	0	m3			
	b. bekisting	37.5	37.5	0	m2			
	c. Pembesian Besi D19	566.643	557.43	9.213	kg			
	d. Pembesian Besi D10	286.812	252.16	34.652	kg			
14	Balok 14 x 70 (L1)					Rp320,776,472.40	Rp317,686,878.00	Rp3,089,594.40
	a. Cor Beton	16.7384	16.738	0.0004	m3			
	b. bekisting	263.032	263.31	0.278	m2			
	c. Pembesian Besi D10	5558.331	5490.18	68.151	kg			
15	Tangga Lt. 1 ke Lt. 2					Rp55,575,445.12	Rp53,470,577.12	Rp2,104,868.00
	a. Cor Beton	5.556595	5.556595	0	m3			
	b. bekisting	22.75	22.75	0	m2			
	c. Pembesian Besi D16	639.268	643.21	3.942	kg			
	d. Pembesian Besi D10	341.62	291.92	49.7	kg			
	Lantai Atap							
1	Plat Lantai A1					Rp584,750,044.97	Rp584,200,094.00	Rp549,950.97
	a. Cor Beton	194.09247	194.0405	0.05197	m3			
	b. bekisting	1293.9498	1293.603	0.3468	m2			
	c. Pembesian	9506.64125	9473.84	32.80125	kg			
2	Kolom 70 x 70 (K1A)					Rp764,967,845.44	Rp718,390,424.00	Rp46,577,421.44



PERBANDINGAN VOLUME						PERBANDINGAN REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA		
No	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional	Volume QTO BIM	Selisih Volume	Satuan	Harga Konvensional	Harga BIM 5d	Selisih
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
	a. Cor Beton	37.6565	37.6565	0	m3			
	b. bekisting	215.18	215.18	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	8888.88704	8301.08	587.80704	kg			
	d. Pembesian Besi D10	5931.4656	5506.72	424.7456	kg			
3	Kolom K2					Rp14,416,158.00	Rp13,816,560.00	Rp599,598.00
	a. Cor Beton	1.08	1.07	0.01	m3			
	b. bekisting	28.8	28.8	0	m2			
	c. Pembesian Besi D16	105.651	98.28	7.371	kg			
	d. Pembesian Besi D10	77.142	71.76	5.382	kg			
4	Kolom K3					Rp17,215,477.00	Rp16,603,160.00	Rp612,317.00
	a. Cor Beton	1.17	1.16	0.01	m3			
	b. bekisting	55.728	55.728	0	m2			
	c. Pembesian Besi D16	66.33	58.96	7.37	kg			
	d. Pembesian Besi D10	81.1195	75.46	5.6595	kg			
5	Balok 40 x 60 (B2)					Rp696,378,639.36	Rp695,150,888.00	Rp1,227,751.36
	a. Cor Beton	55.728	55.608	0.12	m3			
	b. bekisting	371.52	373.76	2.24	m2			
	c. Pembesian Besi D22	8692.064	8693.69	1.626	kg			
	d. Pembesian Besi D10	3543.90	3510.93	32.97016	kg			
6	Balok 40 x 60 (B3)					Rp455,554,440.00	Rp453,973,925.00	Rp1,580,515.00
	a. Cor Beton	32.4	32.4	0	m3			
	b. bekisting	216	217.121	1.121	m2			
	c. Pembesian Besi D22	6131.052	6131.05	0.002	kg			
	d. Pembesian Besi D10	2084.688	2046.31	38.378	kg			
7	Balok 30 x 60 (B4)					Rp220,562,199.60	Rp219,103,372.00	Rp1,458,827.60
	a. Cor Beton	23.22	21.762	1.458	m3			
	b. bekisting	181.35	193.5	12.15	m2			
	c. Pembesian Besi D19	2252.12	2244.43	7.6916	kg			
	d. Pembesian Besi D10	1238.016	1211.49	26.526	kg			
8	Balok 40 x 50 (B5)					Rp15,780,745.20	Rp13,292,980.00	Rp2,487,765.20
	a. Cor Beton	2.16	1.62	0.54	m3			
	b. bekisting	18.72	11.34	7.38	m2			
	c. Pembesian Besi D19	137.6802	137.68	0.0002	kg			
	d. Pembesian Besi D10	77.376	64.98	12.396	kg			
9	Balok 40 x 60 (B6)					Rp102,231,877.32	Rp100,919,064.00	Rp1,312,813.32
	a. Cor Beton	6.264	6.264	0	m3			
	b. bekisting	41.76	41.76	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	1452.9735	1452.97	0.0035	kg			
	d. Pembesian Besi D10	443.18592	414.65	28.53592	kg			
10	Balok 30 x 50 (B7)					Rp10,419,221.20	Rp6,083,210.00	Rp4,336,011.20
	a. Cor Beton	1.62	0.57	1.05	m3			
	b. bekisting	14.04	4.94	9.1	m2			
	c. Pembesian Besi D19	66.7662	66.765	0.0012	kg			
	d. Pembesian Besi D10	63.736	31.7	32.036	kg			
11	Balok 20 x 50 (B8)					Rp8,846,603.60	Rp4,970,340.00	Rp3,876,263.60
	a. Cor Beton	0.51	0.51	0	m3			
	b. bekisting	6.12	6.12	0	m2			
	c. Pembesian Besi D19	66.7662	43.03	23.7362	kg			
	d. Pembesian Besi D10	89.23	86.1	3.1304	kg			
12	Balok 40 x 60 (B9)					Rp116,665,154.32	Rp112,968,504.00	Rp3,696,650.32
	a. Cor Beton	7.8	7.799	0.001	m3			
	b. bekisting	52	51.994	0.006	m2			
	c. Pembesian Besi D22	1509.70	1450.74	58.9578	kg			
	d. Pembesian Besi D10	625.88	604.52	21.35512	kg			
13	Balok 30 x 60 (B10)					Rp51,278,430.00	Rp49,259,815.00	Rp2,018,615.00
	a. Cor Beton	4.5	4.5	0	m3			
	b. bekisting	37.5	37.495	0.005	m2			
	c. Pembesian Besi D19	566.643	557.43	9.213	kg			
	d. Pembesian Besi D10	286.812	252.16	34.652	kg			
14	Balok 14 x 70 (L1)					Rp313,695,608.43	Rp310,808,729.00	Rp2,886,879.43
	a. Cor Beton	16.7384	17.774	1.0356	m3			
	b. bekisting	297.489192	280.54	16.948192	m2			
	c. Pembesian Besi D10	5280.80	5249.66	31.142725	kg			



PERBANDINGAN VOLUME						PERBANDINGAN REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA		
No	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional	Volume QTO BIM	Selisih Volume	Satuan	Harga Konvensional	Harga BIM 5d	Selisih
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
	Lantai Crown Atap							
1	Plat Lantai A1					Rp263,942,261.00	Rp262,554,390.80	Rp1,387,870.20
	a. Cor Beton	98.0685	97.4573	0.6112	m3			
	b. bekisting	653.3925	649.715	3.6775	m2			
	c. Pembesian	2384.3	2384.3	0	kg			
2	Kolom 70 x 70 (K1A)					Rp387,682,866.88	Rp371,559,164.00	Rp16,123,702.88
	a. Cor Beton	37.6565	37.6565	0	m3			
	b. bekisting	215.18	215.18	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	3489.98528	3492.39	2.40472	kg			
	d. Pembesian Besi D10	3128.52	2775.6	352.92	kg			
3	Balok 40 x 60 (B2)					Rp435,337,281.60	Rp425,262,932.00	Rp10,074,349.60
	a. Cor Beton	34.872	34.872	0	m3			
	b. bekisting	232.48	232.48	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	5432.54	5432.54	0	kg			
	d. Pembesian Besi D10	2214.9376	1995.93	219.0076	kg			
4	Balok 40 x 60 (B3)					Rp180,178,188.00	Rp176,473,740.00	Rp3,704,448.00
	a. Cor Beton	12.6	12.6	0	m3			
	b. bekisting	96	84	12	m2			
	c. Pembesian Besi D22	2384.298	2384.3	0.002	kg			
	d. Pembesian Besi D10	833.28	795.79	37.49	kg			
5	Balok 30 x 60 (B4)					Rp27,712,693.20	Rp27,555,042.00	Rp157,651.20
	a. Cor Beton	2.862	2.862	0	m3			
	b. bekisting	23.85	23.85	0	m2			
	c. Pembesian Besi D19	281.5152	281.40	0.1152	kg			
	d. Pembesian Besi D10	154.752	151.44	3.312	kg			
6	Balok 40 x 60 (B6)					Rp56,795,487.40	Rp56,066,300.00	Rp729,187.40
	a. Cor Beton	3.48	3.48	0	m3			
	b. bekisting	23.2	23.2	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	807.2075	807.21	0.0025	kg			
	d. Pembesian Besi D10	246.2144	230.36	15.8544	kg			
7	Balok 20 x 50 (B8)					Rp12,747,474.45	Rp12,585,321.29	Rp162,153.16
	a. Cor Beton	0.81	0.81	0	m3			
	b. bekisting	9.72	9.72	0	m2			
	c. Pembesian Besi D19	64.38	62.96	1.416330802	kg			
	d. Pembesian Besi D10	155.05425	152.9455122	2.1087378	kg			
8	Balok 40 x 60 (B9)					Rp31,223,596.84	Rp28,546,872.00	Rp2,676,724.84
	a. Cor Beton	2.1816	2.182	0.0004	m3			
	b. bekisting	14.544	14.544	0	m2			
	c. Pembesian Besi D22	397.0701	355.63	41.4401	kg			
	d. Pembesian Besi D10	168.07084	151.31	16.76084	kg			
9	Balok 30 x 60 (B10)					Rp14,085,412.50	Rp11,909,095.00	Rp2,176,317.50
	a. Cor Beton	1.125	1.125	0	m3			
	b. bekisting	9.375	9.375	0	m2			
	c. Pembesian Besi D19	153.37	134.4	18.96825	kg			
	d. Pembesian Besi D10	87.513	59.17	28.343	kg			
10	Balok 25 x 60/30 (B11)					Rp283,313,521.26	Rp280,819,916.00	Rp2,493,605.25
	a. Cor Beton	13.212695	12.666	0.546695	m3			
	b. bekisting	166.579915	166.152	0.427915	m2			
	c. Pembesian Besi D22	4348.45	4331.55	16.90176	kg			
	d. Pembesian Besi D10	840.7696	820.40	20.3696	kg			
11	Balok 14 x 30 (L2)					Rp372,505,615.70	Rp330,055,820.00	Rp42,449,795.70
	a. Cor Beton	8.064	8.04	0.024	m3			
	b. bekisting	142.08	141.66	0.42	m2			
	c. Pembesian	7361.12	6440.48	920.63895	kg			
12	Balok 14 x 60 (L4)					Rp101,515,458.48	Rp99,935,577.00	Rp1,579,881.48
	a. Cor Beton	5.02152	5.022	0.00048	m3			
	b. bekisting	80.1052	80.105	0.0002	m2			
	c. Pembesian Besi D10	1778.05	1743.69	34.35805556	kg			
						Sub Total	Rp15,805,156,270.58	Rp15,505,218,985.93
						PPN 11%	Rp1,738,567,189.76	Rp1,705,574,088.45
						Sub Total + PPN	Rp17,543,723,460.34	Rp17,210,793,074.39
						Pembulatan	Rp17,543,723,461.00	Rp17,210,793,075.00
						Selisih	1.93%	Rp332,930,386.00



PERBANDINGAN VOLUME						PERBANDINGAN REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA		
No	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional	Volume QTO BIM	Selisih Volume	Satuan	Harga Konvensional	Harga BIM 5d	Selisih
[1]	[2]	[3]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]

	= Tidak Terjadi Selisih antara kedua metode
	= selisih lebih besar perhitungan konvensional
	= selisih lebih besar perhitungan BIM

Perbandingan antara volume pekerjaan struktur diatas dapat dianalisa dan munujukan hasil selisih dari perhitungan secara konvensional dan perhitungan menggunakan BIM 5D memiliki selisih Rp332,930,386.00 atau senilai Tiga ratus tiga puluh dua juta sembilan ratus tiga puluh ribu tiga ratus delapan puluh enam rupiah. Dengan presentase perbedaan 1,93% dari Rencana Anggaran Biaya yang dihitung secara konvensional.

Perbedaan volume realisasi proyek dengan data BIM cenderung lebih kecil dibandingkan dengan data proyek secara umum. Hal ini disebabkan oleh kemampuan BIM dalam memvisualisasikan model 3D yang sesuai dengan pelaksanaan proyek pembangunan. Dengan demikian, estimasi biaya dapat lebih akurat. Perhitungan menggunakan metode BIM lebih teliti, efisien, dan efektif dibandingkan metode konvensional, sehingga dapat mengurangi kesalahan atau ketidaktelitian. Selain itu, karena sistem BIM bersifat otomatis, proses perhitungannya menjadi lebih akurat dan minim kesalahan (Khatimi et al., 2021).

Selisih yang terjadi diakibatkan karena perbedaan cara menghitung pada bending besi dari perhitungan konvensional dan BIM 5D. Dikarenakan perhitungan BIM 5D mengambil volume besi bending lebih bersih dengan mengikuti bentuk dari besi. Sedangkan perhitungan konvensional dhitung secara langsung dan memiliki bending yang kurang proporsional dalam penerapan di lapangan.

4. SIMPULAN

Dari peneltian yang telah dilakukan, dengan urutan memodelkan Struktur Gedung Teknik 1 UIN Maulana Malik Ibrahim, Menyusun Rencana Anggaran Biaya Secara BIM 5D, Menyusun Anggaran Biaya secara konvensional, serta membandingkan Rencana Anggaran Biaya yang dihitung menggunakan BIM dan Rencana Anggaran Biaya yang dihitung secara konvensional, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Pemodelan 3D yang dilakukan menggunakan Autodesk Revit meliputi item - item pekerjaan struktur, yaitu pondasi, sloof, plat lantai, balok, kolom dan tangga serta pembesiannya pada setiap komponen struktur dengan hasil 3D.

Hasil estimasi biaya yang dihitung menggunakan metode BIM 5D pada Gedung Teknik 1 UIN Maulana Malik Ibrahim yakni sebesar Rp17,210,793,075.00 atau senilai Tujuh belas milyar dua ratus sepuluh juta tujuh ratus sembilan puluh tiga ribu tujuh puluh lima rupiah.

Dengan hasil perhitungan estimasi biaya Metode BIM Sebesar Perbandingan estimasi biaya antara metode BIM dan metode konvensional sebesar Rp17,543,723,461.00 dan perhitungan metode konvensional sebesar Rp17,210,793,075.00. dengan selisih Rp332,930,386.00 atau senilai Tiga ratus tiga puluh dua juta sembilan ratus tiga puluh ribu tiga ratus delapan puluh enam rupiah, dimana estimasi biaya menggunakan metode BIM 5D lebih rendah 1,93% dibandingkan dengan metode konvensional.

5. DAFTAR PUSTAKA

Apriansyah, R. (2021). *Implementasi Konsep Building Information Modelling (Bim) Dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Struktural Implementation The Concept Of Building Information Modelling (Bim) In The Estimation Of Quantity Take Off Materials Of Structural Work*. 1, 126.



- Azhar, S., Ph, D., & Behringer, A. (2013). New Papyri from the New York University collection: III. *Zeitschrift Fur Papyrologie Und Epigraphik*, 140, 129.
- Farhana, A., & Abma, V. (2022). Implementasi Konsep Bim 5D Pada Pekerjaan Struktur Proyek Gedung. *Racic : Rab Construction Research*, 7(2), 116-127. <https://doi.org/10.36341/racic.v7i2.3004>
- Ferial, R., Hidayat, B., Pesela, R. C., & Daoed, D. (2022). Quantity take-off berbasis building information modeling (bim) studi kasus: gedung bappeda padang. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 17(3), 228. <https://doi.org/10.25077/jrs.17.3.228-238.2021>
- Husnul Khatimi, Muhammad Reza Fardian, Y. S. (2021). Effectiveness of Applying Bim Based Cost Estimation in. *ASTONJADRO: Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(1), 109-116.
- Huzaini Syahrul. (2021). Tugas Akhir Penerapan Konsep Building Information Modelling (Bim) 3d Dalam Mendukung Pengestimasian Biaya Pekerjaan Struktur Application The Concep Of Building Information Modelling (Bim) 3d In Supporting Structural Work Cost Syahrul Huzaini Penerapan. *Universitas Islam Indonesia*.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). Peraturan Menteri PUPR no 1 tahun 2022 Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. *Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2022*, 95-140.
- Laorent, D., Nugraha, P., & Budiman, J. (2019). Analisa Quantity Take-Off Dengan Menggunakan Autodesk Revit. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 6(1), 1-8. <https://doi.org/10.9744/duts.6.1.1-8>
- Lutfi, M., Arifin, N., Hendrawangsa, P., & Sari, N. K. (2024). Perbandingan Analisis Cost Budget Plan Menggunakan Metode Konvensional Dan Metode Building Information Modeling (Bim) 5d Dalam Pekerjaan Struktural (Studi. 5(2), 1-8.
- Ramdani, I. (2022). Implementasi Building Information Modelling (Bim) Pada Proyek Perumahan (Studi Kasus di Golden Town House, Sukabumi). [http://repository.nusaputra.ac.id/id/eprint/615/1/Indra Ramdani_TS22.pdf](http://repository.nusaputra.ac.id/id/eprint/615/1/Indra%20Ramdani_TS22.pdf)
- Reista, I. A., Annisa, A., & Ilham, I. (2022). Implementasi Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Volume Pekerjaan Struktural dan Arsitektural. *Journal of Sustainable Construction*, 2(1), 13-22. <https://doi.org/10.26593/josc.v2i1.6135>
- RI, P. (2021). Peraturan Pemerintah RI Nomor 16 Tahun 2021. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), 483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Sadad, I., Jaya, F. H., & Januar, I. W. (2022). Implementasi BIM Take Off Quantity Material Struktur Abutment Jembatan Terhadap Volume Rencana. *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 7(2), 91-97. <https://doi.org/10.24967/teksis.v7i2.1960>
- Sartika, I., Rachmat, A., & Sugiri, T. (2023). Implementasi Bim Qs Pada Perencanaan Struktur Atas Proyek Pembangunan Gedung Pusat Pelayanan Ibu Dan Anak Rsup Hasan Sadikin Bandung. *Sistem Infrastruktur Teknik Sipil (SIMTEKS)*, 3(1), 59. <https://doi.org/10.32897/simteks.v3i1.2565>
- Soemardi, B. W. (2014). *Studi Aplikasi Teknologi Building Information Modeling Untuk Pra-Konstruksi*. 14-21.
- Utomo, F. R. (2019). Klasifikasi Faktor-Faktor Penghambat Dan Pendorong Adopsi Building Information Modelling (BIM) Di Indonesia. *Tesis*, 1-131.