



Perbandingan BIM Dengan Konvensional Pada Hasil BQ Proyek X

Wilona Benita Megawati¹, Hari Purwanto²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta

¹wilona.benitamegawati.ts17@mhs.w.pnj.ac.id, ²hari.purwanto@sipil.pnj.ac.id*

Abstract

The construction industry is one of the industries that are being developed in Indonesia, this is evident from the many ongoing projects, both building projects and roads and bridges. Competition in construction requires construction services to complete projects in the shortest time and at the most efficient cost possible. Before making a cost budget for the project, the volume calculation of each work to be carried out will be made and packaged in a Bill of Quantity. However, in reality there are many estimates that can enlarge the results of the Bill of Quantity calculation process so that it is not efficient. Therefore, along with the development of technology in the world of construction, the Building Information Modeling (BIM) was created which can contain all the information in a development project in 3-dimensional form. Based on this, the author will compare the results of the Bill of Quantity on the conventional method with the Building Information Modeling (BIM) method on Figure for Construction using Autodesk Revit software. Based on research conducted, Bill of Quantity using the BIM method produces a higher volume of 1.24% for concrete and 1.14% for reinforcement than Conventional method. This is due to a lack of accuracy in conventional volume calculations, so the resulting volume is inaccurate

Keywords: Autodesk revit, Bill of quantity, Building information modeling, Construction, Conventional

Abstrak

Industri konstruksi merupakan salah satu industri yang sedang banyak dibangun di Indonesia, hal ini terbukti dari banyaknya proyek yang berjalan, baik proyek gedung maupun jalan dan jembatan. Persaingan dalam konstruksi mengharuskan para jasa konstruksi untuk menyelesaikan proyek dalam waktu singkat dan dengan biaya yang se-efisien mungkin. Sebelum membuat anggaran biaya pada proyek, hitungan volume dari masing-masing pekerjaan yang akan dilakukan, akan dibuat dan dikemas dalam *Bill of Quantity*. Namun, pada kenyataannya banyak perkiraan yang dapat memperbesar hasil dari proses perhitungan *Bill of Quantity* tersebut sehingga tidak efisien. Oleh karena itu, seiring dengan berkembangnya teknologi di dunia konstruksi, tercipta *Building Information Modeling* (BIM) yang dapat memuat semua informasi didalam proyek pembangunan dalam bentuk 3 dimensi. Berdasarkan hal tersebut, penulis akan membandingkan hasil dari *Bill of Quantity* pada metode konvensional dengan metode *Building Information Modeling* (BIM) pada Gambar for Construction menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, *Bill of Quantity* menggunakan metode BIM menghasilkan volume lebih tinggi 1.24% untuk beton and 1.14% untuk tulangan dari metode Konvensional. Hal tersebut disebabkan karena kurangnya ketelitian dalam perhitungan volume konvensional, sehingga volume yang dihasilkan tidak akurat.

Kata kunci: Autodesk revit, *Bill of quantity*, *Building information modeling*, Konstruksi, Konvensional

Diterima Redaksi : 2021-09-09 | Selesai Revisi : 2022-11-24 | Diterbitkan Online : 2022-12-01

1. Pendahuluan

Industri konstruksi merupakan salah satu industri yang sedang banyak dibangun di Indonesia, hal ini terbukti dari banyaknya proyek yang berjalan, baik proyek gedung maupun jalan dan jembatan. Pesatnya pembangunan konstruksi, menuntut bangsa Indonesia untuk dapat mengevaluasi metode yang digunakan sebagai kontrol pekerjaan konstruksi yang dalam pelaksanaannya sangat membutuhkan keefisienan. Persaingan dalam konstruksi mengharuskan para jasa konstruksi untuk menyelesaikan proyek dalam waktu

singkat dan dengan biaya yang se-efisien mungkin. Permodelan desain yang seringkali berubah mengikuti kondisi lapangan, dapat meningkatkan biaya konstruksi dan cenderung membutuhkan waktu yang lama, serta sumber daya yang digunakan juga menjadi tidak efisien. Permodelan desain juga berpengaruh pada volume pekerjaan persiapan, struktur, arsitektur maupun mekanikal [1].

Untuk meminimalisir masalah dalam proyek konstruksi, industri konstruksi membutuhkan teknologi terbaru pada tahap perencanaan maupun pelaksanaan konstruksi.



Insinyur dan pekerja konstruksi abad ke-21 harus mampu mengikuti langkah cepat perubahan teknologi untuk merencanakan pembangunan sebuah infrastruktur.

Perencanaan pembangunan sebuah sarana infrastruktur dapat menggunakan beberapa metode, seperti metode berbasis konvensional dengan menggunakan software bantu Autodesk Autocad, Sketch Up, Microsoft Office, serta CSI dan dengan metode berbasis *Building Information Modeling* (BIM) [2].

BIM atau *Building Information Modelling* merupakan konsep berbasis teknologi, metode atau runtutan pengerjaan suatu proyek yang diterapkan berdasarkan informasi terkait dari keseluruhan aspek pengerjaan bangunan yang dikelola dan kemudian diproyeksikan kedalam model 3 dimensi. BIM dapat menghasilkan bangunan dengan proses pelaksanaan yang cepat dan semua informasi detailnya dimuat dalam satu Big Data, dimana hal itu dapat meminimalisir kesalahan pada tahap konstruksi di industri AEC (*Architecture Engineer Construction*) Indonesia. Dengan menggunakan perencanaan berbasis BIM, dibutuhkan software yang saling berintegrasi. Sehingga dalam perencanaannya akan menjadi lebih efisien dan lebih mudah dalam mengontrol pembangunan sebuah sarana infrastruktur. Dalam hal ini software BIM yang digunakan adalah Autodesk Revit [3].

Pada *Journal of Engineering Design and Technology* dengan judul *The Comparison Between The BoQ Of Conventional and BIM Method on BPJS Building in Central Jakarta* oleh Mutia Hanuun Ufaira Akbar, I Ketut Sucita, dan Erlina Yanuarini di tahun 2020 menunjukkan bahwa perbedaan antara penghitungan *Bill of Quantity* konvensional dan penghitungan Revit adalah sekitar 10%, oleh karena itu hal ini membuktikan bahwa metode BIM dapat membantu menghitung kuantitas dengan lebih cepat dan akurat [4]. *Jurnal Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering*, Bung Hatta University dengan judul *Kajian Potensi Bangunan Building Information Modeling (BIM) dalam Merencanakan Gedung di Indonesia yang ditulis oleh Rezlo Ikhsan Rizaldi, Indra Farni, dan Rini Mulyani* pada tahun 2016 menghasilkan kesimpulan bahwa Hasil perhitungan volume beton bertulang antara revit sedikit lebih efisien dibandingkan dengan perhitungan cara konvensional. Perbandingan antara volume revit menghasilkan $\pm 10\%$ lebih efisien dibandingkan dengan volume konvensional [5].

Di Indonesia, penerapan BIM pada proyek gedung belum banyak dilakukan. Akan tetapi, pada proyek X sudah dilakukan penerapan BIM. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini akan dilakukan analisis perbandingan menggunakan metode BIM (*Building Information Modeling*) dengan metode Konvensional.

1.1 Pengenalan *Building Information Modeling* (BIM)

Building Information Modeling atau BIM adalah sebuah pendekatan atau sistem perencanaan untuk desain bangunan, konstruksi, dan manajemen yang berisikan informasi proyek tersebut secara lengkap dalam bentuk 3D Modeling. Ruang lingkup BIM ini mendukung dari desain proyek, jadwal, dan informasi-informasi lainnya secara terkoordinasi dengan baik [6].

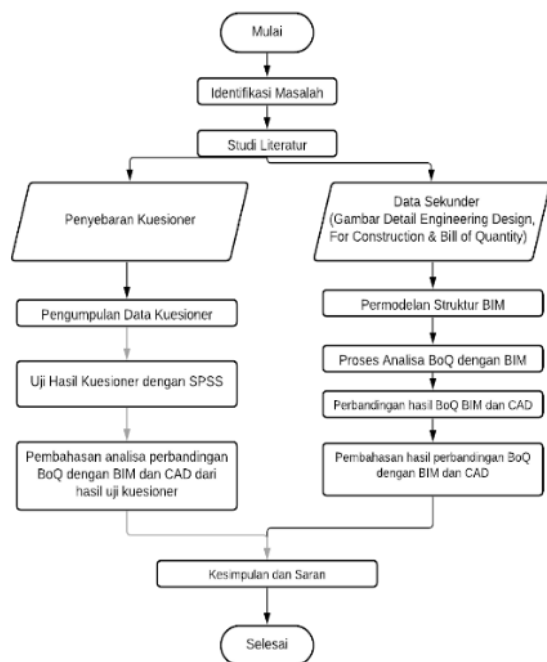
BIM memiliki keuntungan untuk perancangan, integrasi efisiensi desain serta pengontrol kualitas desain. Selain itu BIM juga meningkatkan komunikasi antara tim desain dengan konstruksi dengan menciptakan database yang lengkap. BIM meningkatkan gambar 2D yang membantu desainer untuk melihat bangunan dari segala sudut, mengungkapkan masalah pada tahap awal untuk memungkinkan koreksi. BIM juga meningkatkan ketepatan dan kualitas konstruksi. Konsep BIM membayangkan konstruksi virtual sebelum konstruksi fisik yang sebenarnya, untuk mengurangi ketidakpastian, meningkatkan keselamatan, menyelesaikan masalah, dan menganalisis dampak potensial [7].

1.2 Pengenalan Konvensional

Metode 2D / Konvensional adalah metode yang dimana saat pengerjaannya dibantu dengan menggunakan perangkat lunak Autocad untuk menggambar, Ms. Excel untuk perhitungan, SAP untuk Analisa struktur, dan Ms. Project untuk penjadwalan [8]. Industri masih banyak yang menggunakan metode konvensional karena metode ini telah berhasil dari jangka waktu yang sudah lama. Untuk mengadopsi BIM pada proyek, memerlukan waktu untuk melatih karyawan, biaya untuk meningkatkan perangkat keras, biaya perangkat lunak, dan perubahan mendasar dalam proses. Terdapat kekurangan dari metode konvensional yaitu proses yang memakan waktu untuk berorientasi pada detail karena banyaknya variabel dalam perhitungan [9].

2. Metode Penelitian

Penelitian berlokasi di Proyek X. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Permodelan 3D menggunakan Aplikasi Autodesk Revit dan Analisis Uji Kuesioner. Pengumpulan data melalui data primer yang berupa kuesioner, lalu untuk data sekunder berupa *Gambar for Construction, Shop Drawing*, dan *Bill of Quantity*. Untuk lebih detailnya, proses penelitian dijelaskan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Alur Penelitian

Untuk Kuesioner, populasi sejumlah 12 orang yang sesuai dengan kualifikasi dan klasifikasi yang ditetapkan oleh peneliti. Kualifikasi Penentuan Sampel yaitu Site Engineering dan Site Contract Administration and Risk

Klasifikasi Penentuan Sampel

- 1) Drafter dan engineer yang memakai dan memahami BIM
- 2) Mampu membuat metode kerja pelaksanaan pekerjaan menggunakan metode konvensional dan BIM
- 3) Mampu membuat gambar For Construction menggunakan metode konvensional dan BIM
- 4) Mampu menyusun Bill Of Quantity menggunakan metode konvensional dan BIM

Dari klasifikasi dan kualifikasi yang telah ditetapkan maka selanjutnya dilakukan perhitungan untuk penentuan sampel. Perhitungan pengambilan jumlah sampel dilakukan menggunakan metode Slovin dengan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + Na^2} \tag{1}$$

Dimana n adalah besar sampel, N adalah besar populasi, dan a= adalah derajat ketepatan (*degree of realibility*) yang diinginkan (diambil 0.1). Dari populasi yang didapat, diperoleh jumlah sampel sebesar

$$n = \frac{12}{1 + 12 \times 0,1^2} = 10,71 \approx 11 \text{ sampel}$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Perhitungan Perbandingan Penggunaan BIM dan Konvensional terhadap *Bill of Quantity*.

3.1.1 Struktur Kolom

Perbandingan perhitungan volume beton dan tulangan ialah sebagai berikut:

Tabel 1 Perbandingan Volume Beton pada Kolom

Lantai	Tipe Kolom	Volume BoQ (m ³)	Volume Revit (m ³)	Selisih (%)
9 - 11	K1	2.652	2.652	
	K2	3.060	3.060	
	K2A	3.400	3.400	
	KL	2.040	2.040	
Total		78.676	78.676	0
19 - 22	K1	2.431	2.431	
	K2	2.431	2.431	
	K2A	2.720	2.720	
	KL	2.040	2.040	
Total		70.873	70.873	0
23 - 31	K1	2.431	2.431	
	K2	0.550	0.550	
	K2A	0.600	0.600	
	KL	2.040	2.040	
Total		59.348	59.348	0
Total Selisih Seluruh Lantai (m³)			0	
Total Selisih Seluruh Lantai (%)			0	

Tabel 2. Perbandingan Volume Tulangan pada Kolom

Lantai	Tipe Kolom	Volume BoQ (kg)	Volume Revit (kg)	Selisih (%)
9 - 11	K1	12078.20	12783.99	
	K2	3472.92	3764.75	
	K2A	800.50	825.14	
	KL	295.26	290.48	
Total		16647	17664	6.11
19 - 22	K1	10828.98	11,168.65	
	K2	2952.01	3,136.47	
	K2A	674.39	783.94	
	KL	295.26	290.48	
Total		14751	15380	4.26
23 - 31	K1	9182.19	9,456.32	
	K2	2412.36	2,513.24	
	K2A	560.03	569.014	
	KL	295.26	290.48	
Total		12450	16563	3.05
Total Selisih Seluruh Lantai (kg)			2025.59	
Rata - Rata Total Selisih Seluruh Lantai (%)			4.47	

Volume beton kolom hasil revit dengan hasil BoQ tidak terdapat perbedaan selisih, dikarenakan sama-sama menghitung bentang bersih dari kolom tersebut. Untuk volume tulangan kolom, hasil revit lebih besar dibandingkan perhitungan konvensional dikarenakan radius tulangan kolom sengkang dan ties yang dihasilkan oleh revit secara otomatis, berbeda dengan ketentuan radius yang terdapat pada perhitungan metode Konvensional sehingga menghasilkan selisih perbedaan

3.1.2 Struktur Balok

Tabel 3. Perbandingan Volume Beton pada Balok

Tipe Kolom	Panjang Balok (m)	Volume BoQ (m ³)	Volume Revit (m ³)
Balok Memanjang			
B1	7.55	19.08	19.08
	7	17.52	17.52
	5.4	16.95	16.95
	3.7	2.31	2.31
	3.5	2.25	2.19
	2.8	1.77	1.77
B1A	7.55	9.54	9.54
	7	8.76	8.76
	5.4	10.17	10.17
	4.8	3.15	3.03
	3.7	2.31	2.31
	3.5	2.25	2.19
B1B	2.9	1.83	1.83
	3.4	8.52	8.52
BA1	7.63	8.34	8.22
	7.55	4.08	4.08
	7.22	7.86	7.8
	5.4	11.64	11.64
	3.7	0.90	0.90
	2.9	3.66	3.66
BA2	2.4	0.60	0.57
	2.304	0.54	0.54
	2.393	0.42	0.42
	2.311	0.42	0.42
Balok Melintang			
B1D	6.18	3.9	3.78
	5.7	7.20	7.20
	3.65	2.28	2.31
B2	2.1	2.64	2.64
	6.45	20.88	20.88
	6.35	17.16	20.52
B3	3.15	5.64	5.64
	3.3	1.56	1.56
BA2	7.25	3.27	3.09
	7	3.12	3.15
BA5	3.4	3.06	3.06
	Jumlah	215.58	218.25
Total Selisih Seluruh Lantai (m³)		+2.67	
Rata – Rata Total Selisih Seluruh Lantai (%)		+1.24	

Tabel 4. Perbandingan Volume Tulangan pada Balok

Tipe Kolom	Panjang Balok (m)	Volume BoQ (kg)	Volume Revit (kg)
Balok Memanjang			
B1	7.55	2087.44	2016.52
	7	1971.6	1907.4
	5.4	2029.9	1943.2
	3.7	305.42	295.69
	3.5	300.32	286.52
	2.8	264.11	244.8
B1A	7.55	1043.72	1008.26
	7	985.8	953.7
	5.4	1217.94	1165.92
	4.8	383.83	348.64
	3.7	305.42	295.69
	3.5	300.32	286.52
B1B	2.9	309.79	293.16
	3.4	1331.48	1131.88
BA1	7.63	536.76	518.56
	7.55	265.47	256.69
	7.22	512.94	489.92
	5.4	818.72	784.76
	3.7	89.53	84.56
	2.9	150.46	141.32
BA2	2.4	67.14	58.59
	2.304	65.41	59.65
	2.393	58.37	51.09
	2.311	57.46	49.98
Balok Melintang			
B1D	6.18	416.56	295.94
	5.7	783.4	642.5
	3.65	273.17	253.66
B2	2.1	416.84	244.02
	6.45	1839.92	1767.68
	6.35	1592.6	1645
B3	3.15	586.56	503.16
	3.3	165.44	169.12
BA2	7.25	203.92	192.08
	7	200.58	186.78
BA5	3.4	343.82	273.08
	Jumlah	22282.16	20846.04
Total Selisih Seluruh Lantai (kg)		-1436.12	
Total Selisih Seluruh Lantai (%)		-6.45	

Tabel 5. Perbandingan Volume Tulangan pada Balok

Tipe Kolom	Panjang Balok (m)	Volume BoQ (kg)	Volume Revit (kg)
Balok Memanjang			
B1	7.55	2012.44	1941.32
	7	1900.16	1834.48
	5.4	1952.2	1864.2
	3.7	292.42	282.44
	3.5	287.54	273.52
	2.8	252.45	232.95
B1A	7.55	1043.72	1008.26
	7	985.8	953.7
	5.4	1217.94	1165.92
	4.8	368.88	333.99
	3.7	292.42	282.44
	3.5	287.54	273.52
B1B	2.9	293.27	276.36
	3.4	1331.48	1131.88
BA1	7.63	536.76	518.56
	7.55	265.47	256.69
	7.22	512.94	489.92
	5.4	818.72	784.76
	3.7	89.53	84.56
	2.9	150.46	141.32
BA2	2.4	67.14	58.59
	2.304	65.41	59.65
	2.393	58.37	51.09
	2.311	57.46	49.98
Balok Melintang			
B1D	6.18	416.56	295.94
	5.7	783.4	642.5
	3.65	273.17	253.66
B2	2.1	416.84	244.02
	6.45	1839.92	1767.68
	6.35	1592.6	1645
B3	3.15	586.56	503.16
	3.3	165.44	169.12
BA2	7.25	203.92	192.08
	7	200.58	186.78
BA5	3.4	343.82	273.08
	Jumlah	21963.33	20523.12
Total Selisih Seluruh Lantai (kg)		-1440.21	
Total Selisih Seluruh Lantai (%)		-6.56	

Tabel 6. Perbandingan Volume Tulangan pada Balok

Tipe Kolom	Panjang Balok (m)	Volume BoQ (kg)	Volume Revit (kg)	
Balok Memanjang				
B1	7.55	1937.48	1865	
	7	1828.76	1761.56	
	5.4	1874.5	1785.2	
	3.7	279.42	269.19	
	3.5	274.76	260.51	
B1A	2.8	240.79	221.1	
	7.55	931.56	895.4	
	7	880.78	846.18	
	5.4	1217.94	1165.92	
	4.8	342.96	309.74	
B1B	3.7	272.31	262.1	
	3.5	268.1	253.81	
	2.9	293.27	276.36	
	3.4	1180.84	1021.76	
	7.63	536.76	518.56	
B1C	7.55	265.47	256.69	
	7.22	512.94	489.92	
	5.4	818.72	784.76	
	3.7	89.53	84.56	
	2.9	150.46	141.32	
BA1	2.4	67.14	58.59	
	2.304	65.41	59.65	
	2.393	58.37	51.09	
	2.311	57.46	49.98	
	Balok Melintang			
B1D	6.18	416.56	295.94	
	5.7	783.4	642.5	
	3.65	273.17	253.66	
	2.1	416.84	244.02	
	6.45	1721.44	1697.52	
B2	6.35	1487.88	1618.88	
	3.15	586.56	503.16	
	3.3	165.44	169.12	
	7.25	203.92	192.08	
	7	200.58	186.78	
BA2	3.4	343.82	273.08	
	Jumlah			21045.34
	Total Selisih Seluruh Lantai (kg)			-1279.65
	Total Selisih Seluruh Lantai (%)			-6.08

Tabel 7. Perbandingan Volume Beton pada Balok

Tipe Plat	Tebal Plat (m)	Panjang (m)		Volume BoQ (m ³)	Volume Revit (m ³)	Selisih (%)
		X	Y			
S1	0.130	6.38	1.25	1.04	1.04	0
S1	0.130	7.47	4.80	4.66	4.66	0
S2	0.120	3.51	2.38	1.00	1.00	0
S1	0.130	7.78	6.05	6.119	6.119	0
S1	0.130	4.85	4.07	2.57	2.57	0
S1	0.130	4.85	4.00	2.52	2.52	0
S2	0.120	8.08	3.50	3.39	3.39	0
S1	0.130	7.99	5.15	5.35	5.35	0
S1	0.130	5.93	4.58	3.53	3.53	0
S1	0.130	5.93	4.58	3.53	3.53	0
S2	0.120	6.00	1.95	1.40	1.40	0
S2	0.120	6.00	1.95	1.40	1.40	0
S2	0.120	1.55	1.45	0.27	0.27	0
S2	0.120	1.35	1.65	0.27	0.27	0
S2	0.120	1.58	2.91	0.55	0.55	0
S2	0.120	2.85	2.20	0.75	0.75	0
S2	0.120	3.15	5.45	2.06	2.06	0
S2	0.120	1.90	2.25	0.51	0.51	0
S2	0.120	3.15	2.53	0.96	0.96	0
S1	0.130	8.07	4.85	5.09	5.09	0
S2	0.120	8.07	3.49	3.38	3.38	0
S1	0.130	7.99	5.16	5.36	5.36	0
S1	0.130	4.85	3.07	1.94	1.94	0
S1	0.130	4.85	2.93	1.85	1.85	0
S2	0.120	6.00	3.50	2.52	2.52	0
S1	0.130	6.00	5.15	4.02	4.02	0
S1	0.130	6.00	4.58	3.57	3.57	0
S2	0.120	6.00	3.50	2.52	2.52	0
S1	0.130	5.93	4.88	3.76	3.76	0
S1	0.130	8.00	4.85	5.05	5.05	0
S2	0.120	8.00	3.50	3.36	3.36	0
S1	0.130	3.20	1.68	0.70	0.70	0
S1	0.130	5.15	3.62	2.42	2.42	0
S1	0.130	8.15	5.45	5.78	5.78	0
S2	0.120	3.50	2.16	0.90	0.90	0
S1	0.130	8.08	4.50	4.73	4.73	0
S1	0.130	8.00	1.55	1.61	1.61	0
Rata – Rata Total Selisih				0	0	0

Hasil perhitungan volume beton pada revit dan Konvensional terdapat sedikit selisih perbedaan, dikarenakan perhitungan volume beton pada revit menggunakan bentang bersih sisi dalam kolom. Sedangkan untuk perhitungan volume beton pada Konvensional menggunakan bentang as ke as dengan mengurangi jarak dari as ke balok. Pada perhitungan tulangan balok, terdapat selisih 6% antara volume revit dengan volume Konvensional. Faktor yang menyebabkan hal tersebut ialah panjang bentang yang digunakan dalam menghitung sengkang dan ties, yang dimana akan mempengaruhi jumlah sengkang dan ties yang terdapat pada balok. Jarak bentang yang digunakan pada perhitungan revit menggunakan bentang bersih, sedangkan perhitungan Konvensional menggunakan bentang as ke as tanpa dikurangi jarak dari as ke balok. Sehingga jumlah sengkang dan ties pada perhitungan konvensional lebih banyak daripada revit, yang menyebabkan volume pada perhitungan Konvensional lebih besar dari perhitungan volume revit.

3.1.3 Struktur Pelat

Perbandingan perhitungan volume beton dan tulangan ialah sebagai berikut :

Tabel 8. Perbandingan Volume Tulangan pada Balok

Tipe Plat	Tebal Plat (m)	Panjang (m)		Volume BoQ (m ³)	Volume Revit (m ³)
		X	Y		
S1	0.130	6.38	1.25	257.16	263.37
S1	0.130	7.47	4.80	947.25	952.26
S2	0.120	3.51	2.38	277.23	280.47
S1	0.130	7.78	6.05	1207.95	1295.49
S1	0.130	4.85	4.07	530.73	565.77
S1	0.130	4.85	4.00	526.47	565.77
S2	0.120	8.08	3.50	858.81	857.58
S1	0.130	7.99	5.15	1066.32	1075.83
S1	0.130	5.93	4.58	714.84	735.03
S1	0.130	5.93	4.58	714.84	735.03
S2	0.120	6.00	1.95	398.67	398.82
S2	0.120	6.00	1.95	398.67	398.82
S2	0.120	1.55	1.45	85.83	92.37
S2	0.120	1.35	1.65	91.47	91.53
S2	0.120	1.58	2.91	167.28	191.16
S2	0.120	2.85	2.20	209.46	223.32
S2	0.120	3.15	5.45	548.1	568.56
S2	0.120	1.90	2.25	147.87	161.79
S2	0.120	3.15	2.53	268.89	271.95
S1	0.130	8.07	4.85	1011.69	1024.02
S2	0.120	8.07	3.49	857.16	863.16
S1	0.130	7.99	5.16	1067.31	1071.6
S1	0.130	4.85	3.07	422.4	429.42
S1	0.130	4.85	2.93	395.25	414.6
S2	0.120	6.00	3.50	646.14	647.43
S1	0.130	6.00	5.15	817.8	823.26
S1	0.130	6.00	4.58	728.52	730.5
S2	0.120	6.00	3.50	646.41	647.7
S1	0.130	5.93	4.88	759.6	782.13
S1	0.130	8.00	4.85	1007.43	1013.4
S2	0.120	8.00	3.50	846.99	849
S1	0.130	3.20	1.68	167.07	179.91
S1	0.130	5.15	3.62	513.15	515.1
S1	0.130	8.15	5.45	1153.26	1164.3
S2	0.120	3.50	2.16	251.7	255.42
S1	0.130	8.08	4.50	947.37	985.65
S1	0.130	8.00	1.55	377.94	414.27
Jumlah				22035.03	22535.79
Total Selisih Seluruh Lantai (kg)				+500.76	
Rata – Rata Total Selisih Seluruh Lantai (%)				+2.27	

Pada volume beton pelat di revit, yaitu menghitung langsung luas area pelat dikalikan dengan tebal masing – masing pelat, sehingga hasilnya tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan perhitungan volume beton konvensional.

Volume tulangan pelat pada revit lebih besar 2.27% dari volume Konvensional karena pada perhitungan Konvensional tidak menghitung tekukan – tekukan pada tulangan utama dan tulangan ekstra.

Tabel 9. Rekapitulasi Total Selisih

Lantai	Rekapitulasi Total Selisih (%)							
	Kolom		Balok		Pelat		Jumlah	
	Beton	Tulangan	Beton	Tulangan	Beton	Tulangan	Beton	Tulangan
9 – 12	0	+6.11	+1.24	-6.45	0	+2.27	+1.24	+1.93
19 – 22	0	+4.26	+1.24	-6.56	0	+2.27	+1.24	-0.03
23 – 31	0	+3.05	+1.24	-6.08	0	+2.27	+1.24	-0.76
Rata – Rata Total							+1.24	+1.14

3.2 Uji Instrumen Hasil Kuesioner

3.2.1 Uji Validitas

Validitas berasal dari kata validity yang berarti instrumen yang dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur [10]. Uji Validitas digunakan

untuk mengetahui apakah item pernyataan pada kedua variable adalah valid. Instrumen yang valid menunjukkan bahwa instrument tersebut digunakan untuk mengukur hal yang tepat. Uji Validitas dilakukan menggunakan SPSS dengan membandingkan nilai r hitung yang diperoleh dari SPSS dengan nilai r tabel. Setelah dilakukan analisis maka didapatkan hasil seperti berikut :

Tabel 10. Hasil Uji Validitas

Variabel	Pernyataan	Pearson Correlation	Signifikan	Keterangan	
BIM	1	0.971	0.000	Valid	
	2	0.712	0.023	Valid	
	3	0.971	0.000	Valid	
	4	0.859	0.002	Valid	
	9	0.971	0.000	Valid	
	10	0.704	0.024	Valid	
	11	0.859	0.002	Valid	
	12	0.971	0.000	Valid	
	17	0.859	0.002	Valid	
	18	0.636	0.047	Valid	
	19	0.927	0.000	Valid	
	20	0.971	0.000	Valid	
	Konvensional	5	0.878	0.001	Valid
		6	0.711	0.021	Valid
		7	0.751	0.012	Valid
		8	0.728	0.017	Valid
13		0.878	0.001	Valid	
14		0.798	0.006	Valid	
15		0.680	0.030	Valid	
16	0.661	0.037	Valid		

Nilai r yang dicari menggunakan tabel r uji dengan level signifikan 5%. Untuk jumlah N sebesar 10, diperoleh r tabel sebesar 0.632. Nilai r ini kemudian dibandingkan dengan pearson correlation. Apabila nilai pearson correlation lebih besar dari nilai r tabel, maka variable dinyatakan valid, namun bila nilai pearson correlation lebih kecil dari nilai r tabel maka dinyatakan tidak valid. Dari hasil output SPSS, menunjukkan bahwa semua variable pernyataan telah valid.

3.2.2 Uji Reabilitas

Uji Reabilitas digunakan untuk mengetahui seberapa jauh hasil pengukuran atau digunakan beberapa kali untuk melakukan pengukuran terhadap suatu objek yang sama [10]. Uji Reabilitas menggunakan SPSS dengan metode Cronbach’s Alpha dengan melihat hasil Cronbach’s Alpha yang tertera pada output. Pada uji SPSS, diperoleh hasil output sebagai berikut untuk setiap variable.

Case Processing Summary

Cases	N		%	
	Valid	Excluded ^a	10	100.0
Total	10	0	100.0	.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Case Processing Summary

Cases	N		%	
	Valid	Excluded ^a	10	100.0
Total	10	0	100.0	.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics		Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items	Cronbach's Alpha	N of Items
.959	12	.874	8

Gambar 2. Hasil Uji Reabilitas

Hasil uji reabilitas setiap variabel menyatakan bahwa nilai Cronbach's Alpha > 0.7, dengan nilai Cronbach's Alpha variabel BIM sebesar 0.959 dan variabel Konvensional sebesar 0.874, sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat reabilitas instrument tinggi dan bisa digunakan dalam penelitian selanjutnya.

3.2.3 Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menguji apakah nilai residual yang telah distandarisasi pada model regresi terdistribusi normal atau tidak [11]. Uji Normalitas ini menggunakan metode Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov. Berikut disajikan hasil uji normalitas atas variabel yang menjadi instrumen penelitian ini.

Tabel 11. Hasil Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
	TOTAL BIM	TOTAL KOV
N	10	10
	53,000	32,2000
Normal Parameters ^{a,b}	6.51494	4,49197
Mean Std. Deviation	,230	,205
More Extreme Differences		
Absolute Positive	,221	,205
Negative	-,230	-,135
Kolmogorov-Smirnov Z	,729	,649
Asymp. Sig. (2-tailed)	,663	,793

a. Test distribution is Normal

b. Calculated from data

Kriteria keputusan dalam uji normalitas adalah jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, data tersebut berdistribusi normal, sedangkan jika kurang dari 0,05 maka data tersebut tidak berdistribusi normal [12]. Diperoleh hasil One Sample Kolmogorov-Smirnov Test adalah 0.617 dan 0.793 maka diperoleh hasil bahwa Asymp. Sig kedua variabel > 0.05 (alpha) sehingga dapat disimpulkan semua data penelitian terdistribusi normal.

3.2.4 Uji Hipotesis

Uji Hipotesis digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara variabel BIM dan Konvensional. Pada Uji Hipotesis terdapat H0 (hipotesis Awal) yaitu 'Tidak ada perbedaan yang signifikan antara metode BIM dan Konvensional pada Hasil BQ gambar For Construction' dan Ha (hipotesis penelitian) yaitu 'Terdapat perbedaan yang signifikan antara metode BIM dan Konvensional pada Hasil BQ gambar For Construction'.

Tabel 12. Hasil Uji Hipotesis (a)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TOTALBIM	10	53,0000	6,51494	2,06020
TOTALKOV	10	32,2000	4,49197	1,42049

Tabel 13. Hasil Uji Hipotesis (b)

Test Value = 0						
t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
				Lower	Upper	
TOTALBIM	10	53,0000	6,51494	2,06020	48,3395	57,6605
TOTALKOV	10	32,2000	4,49197	1,42049	28,9866	35,4134

Karena nilai signifikansi (0,000) < dari 0,05 maka h0 ditolak dan ha diterima. Artinya, terdapat perbedaan signifikan antara metode BIM dan Konvensional pada Hasil BQ gambar For Construction.

3.2.5 Uji Analisis Frekuensi

Uji analisis frekuensi data digunakan untuk mengetahui atau mengakumulasikan jawaban responden di tiap variabel. Dalam pengujian ini, harus menghitung Nilai Maksimum, Nilai Minimum, Interval (rentang jarak), dan interpretasi persen atau TCR (Tingkat Pencapaian Responden). Berikut rumus – rumus yang digunakan

1. Nilai Maksimum = Skor Tertinggi x Jumlah Responden = 5 x 10 = 50
2. Nilai Minimum = Skor Terendah x Jumlah Responden = 1 x 10 = 10
3. Interval = 100/(JumlahSkor (Likert)) = 100/5 = 20
4. TCR = (Rata-rata skor x 100)/(Skor Maksimum)
5. Rata-rata Skor = (Total Skor)/(Jumlah Responden)

Dari perhitungan rumus TCR yang telah dilakukan, mayoritas pernyataan berada pada kategori Setuju dan Sangat Setuju.

Pada hasil akhirnya dapat disimpulkan faktor – faktor perbandingan penggunaan metode BIM dengan Konvensional, yang dibagi menjadi 4 bagian sesuai dengan indikator, sebagai berikut :

Yang pertama yaitu Sumber Daya Manusia. Pada hasil uji kuesioner, dapat disimpulkan bahwa responden menyetujui penggunaan metode BIM memerlukan sumber daya manusia yang lebih sedikit sehingga meminimalisir kekeliruan atau kurangnya ketelitian yang dilakukan sumber daya manusia dalam menggunakan metode Konvensional. Selanjutnya yaitu Pengetahuan, dari hasil analisis uji kuesioner didapat kesimpulan bahwa responden semua setuju dengan adanya pengetahuan akan software BIM dapat mempercepat dan mempermudah proses perhitungan Bill of Quantity.

Indikator yang ketiga adalah Teknologi. Dari hasil analisis yang telah dilakukan didapat kesimpulan bahwa responden setuju bahwa hasil perhitungan Bill of Quantity dengan menggunakan software BIM lebih akurat karena teknologi yang semakin maju sehingga output dari permodelan yang dibuat bisa otomatis keluar. Tetapi, terdapat juga kekurangan software BIM yaitu penggunaan software BIM tidak dapat menghasilkan perhitungan Bill of Quantity yang lebih detail dan terperinci. Penggunaan software BIM juga memerlukan spesifikasi laptop / komputer yang lebih tinggi sehingga tidak mengalami kelambatan / bug. Indikator keempat adalah Biaya dan Waktu. Pada indikator ini, didapat kesimpulan responden setuju bahwa metode BIM menghasilkan Bill of Quantity secara efektif dan efisien, dimana proses perhitungan Bill of Quantity dengan menggunakan software BIM membutuhkan waktu yang lebih sedikit dibandingkan dengan perhitungan menggunakan metode Konvensional. Kekurangannya adalah, penggunaan metode BIM membutuhkan biaya yang lebih besar karena mahal nya lisensi aplikasi yang berbasis BIM.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Faktor-faktor yang memengaruhi perbandingan metode BIM dan Konvensional terhadap hasil Bill of Quantity ialah sumber daya manusia, pengetahuan, teknologi, biaya, dan waktu. Berdasarkan kuesioner yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa metode BIM lebih efektif dan efisien. Terdapat kelebihan dan keuntungan aplikasi BIM yang dapat memengaruhi perbandingan metode BIM dan Konvensional pada Hasil Bill of Quantity yaitu

Kelebihan :

Memerlukan sumber daya manusia yang lebih sedikit, Mempercepat proses perhitungan Bill of Quantity, Software BIM dapat mendeteksi kesalahan lebih awal dan mampu mencegahnya, Tingkat keamanan data software BIM sudah cukup aman, dan BIM dapat membuat permodelan secara 3D

Kekurangan :

Software BIM tidak dapat menghasilkan perhitungan Bill of Quantity yang lebih detail dan terperinci, Kurangnya sumber daya manusia yang memiliki pengetahuan dan pengalaman mengenai software BIM untuk menghasilkan output volume pada Bill of Quantity, Penggunaan metode BIM membutuhkan biaya yang lebih besar karena mahal nya lisensi aplikasi yang berbasis BIM, dan Membutuhkan spesifikasi laptop yang tinggi untuk menggunakan software BIM

2. Persentase perbedaan yang didapatkan yaitu beton 1.24% ($2.67 \text{ m}^3 \times \text{Rp. } 995.46$ (harga satuan) = Rp. 2.657,-) lebih tinggi dan tulangan berkisar 1.14% ($543.21 \text{ kg} \times \text{Rp. } 11416$ (harga satuan) = Rp. 6.201.285,-) lebih tinggi jika dibandingkan dengan perhitungan secara Konvensional. Hal tersebut disebabkan karena kurangnya ketelitian dalam perhitungan volume Konvensional, sehingga volume yang dihasilkan tidak akurat. Hal ini selaras dengan suatu jurnal dengan judul “Quantity Take-Off Using Building Information Modeling (BIM), and Its Limiting Factors” dimana pada jurnal ini menyebutkan bahwa pada metode 2D kesalahan sering terjadi

Daftar Rujukan

- [1] C. T. P. S. R. & L. Eastman, *BIM Handbook, a Guide to Building Information Modelling* 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, 2011.
- [2] U. M. S. d. N. M. T. Y. Ahmad, *Perancangan Detail Engineering Design Gedung Bertingkat Berbasis Building Information Modeling.*, Media Komunikasi Teknik Sipil, 2020.
- [3] Civil Engineering BINUS University, "Penerapan Building Information Modeling (BIM)," [Online]. Available: <https://civil-eng.binus.ac.id/2019/10/19/penerapan-building-information-modeling-bim/>. [Accessed 21 Maret 2021].
- [4] M. S. I. Y. E. Akbar, "The Comparison Between The BoQ Of Conventional and BIM Method on BPJS Building in Central Jakarta," *Journal of Engineering Design and Technology*, vol. 1, no. 21, pp. 31-39, 2021.
- [5] R. F. I. & M. R. Rizaldi, "Kajian Potensi Bangunan Building Information Modeling (BIM)

- Dalam Merencanakan Gedung Di Indonesia," *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University*, vol. 2, no. 2, p. 2, 2017.
- [6] S. B. W. Rayendra., "Studi Aplikasi Teknologi Building Information Modeling untuk Pra - Konstruksi," *Simposium Nasional RAPI XIII - 2014 FT UMS.*, vol. XIII, 2014.
- [7] D. Smith, "An Introduction to Building Information Modelling (BIM)," *Journal of Building Information Modelling*, pp. 4-12, 2007.
- [8] C. A. A. R. P. H. A. & N. H. Berlian, "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*, vol. 5, pp. 220-229, 2016.
- [9] D. Elbeltagi, "Chapter 2 Quantity Take-Off," *Costing Estimating*, vol. 1, no. 1, pp. 21-46, 2014.
- [10] P. D. Sugiyono, "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D," *ALFABETA*, p. 19, 2017.
- [11] Bidang Kajian Kebijakan Dan Inovasi Administrasi Negara, "Processing Data Penelitian Menggunakan SPSS," *Pusat Kajian Dan Pendidikan Dan Pelatihan Aparatur IV Lembaga Administrasi Negara Republik Indonesia*, vol. 9, no. 53, pp. 1-22, 2017.
- [12] J. Arifin, "SPSS 24 untuk Penelitian dan Skripsi," *PT. ELEX MEDIA KOMPUTINDO*, 2017.