

IMPLEMENTASI *BUILDING INFORMATION MODELLING* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PUSKESMAS KOTAMATSUM MEDAN

Rhini Wulan Dary¹, Fuad Farras^{2*}, Citra Utami³, Mizanuddin Sitompul⁴, Fadli⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Manajemen Rekayasa Konstruksi Gedung, Politeknik Negeri Medan

Email: fuadfarras@students.polmed.ac.id

Abstrak. Seiring berkembangnya zaman di bidang teknologi yang serba modern, dunia konstruksi juga harus dituntut untuk bisa beradaptasi dalam menggunakan teknologi yang modern. Di dalam dunia konstruksi saat ini dikenal *Building Information Modelling* (BIM) yang merupakan teknologi mencakup Informasi penting dalam proses desain, konstruksi, dan *maintenance* yang terintegrasi pada pemodelan 3D dengan lebih akurat. Penelitian ini dilakukan pada Gedung Puskesmas Kotamatsum yang terletak di Jl. Amaliun No. 75 Medan, Kel. Kotamatsum IV Kec. Medan Kota. Adapun tujuan penelitian ini adalah, yang pertama untuk menghitung selisih *Bill Of Quantity* pada struktur Gedung Puskesmas Kotamatsum menggunakan *software* revit dan perhitungan konvensional, lalu yang kedua mengetahui berapa penghematan biaya pada pekerjaan struktur Gedung Puskesmas Kotamatsum. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik studi pustaka, pengumpulan data teknis, pemodelan menggunakan *software* revit, dan perbandingan hasil perhitungan. Adapun simpulan yang diperoleh penulis dalam penelitian ini adalah perhitungan volume pekerjaan menggunakan Autodesk Revit 2024 menghasilkan selisih dengan perhitungan konvensional, terdapat selisih yang cukup beragam. Volume perhitungan bekisting yang memiliki selisih 15% dimana perhitungan menggunakan revit lebih kecil di sebabkan karena pada revit komponen-komponen model akan otomatis tereduksi satu sama lain jika bersinggungan satu sama lain. Penghematan yang diperoleh sebesar Rp 109.999.710,00 atau 2,9%, dimana estimasi biaya yang dihasilkan dari implementasi BIM menggunakan *software* revit lebih kecil dari pada estimasi biaya secara konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa dalam implementasi BIM pada pelaksanaan konstruksi dapat meminimalisir *waste* pada proyek.

Kata kunci: *Building Information Modelling, Pembangunan Gedung, RAB*

Diterima Redaksi: 22-08-2024 | Selesai Revisi: 18-06-2025 | Diterbitkan Online: 30-11-2024

1. PENDAHULUAN

Inovasi teknologi sangat penting dalam transformasi digital konstruksi untuk meningkatkan kualitas metode pelaksanaan, mempercepat pembangunan, meningkatkan efisiensi pelaksanaan, dan memastikan kualitas infrastruktur yang baik. Pemerintah Indonesia telah mengambil langkah-langkah untuk menjawab tantangan ini, termasuk dengan menerbitkan regulasi terkait implementasi *Building Information Modeling* (BIM) di sektor konstruksi.

Langkah yang diambil adalah penerbitan berbagai regulasi terkait implementasi *Building Information Modelling* (BIM), salah satunya Undang-Undang No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi memberi wewenang kepada Pemerintah Pusat untuk mengembangkan standar material, peralatan konstruksi, dan inovasi teknologi

konstruksi. Selain itu, Peraturan Menteri PUPR No. 22/PRT/M/2018 mewajibkan penerapan BIM pada Bangunan Gedung Negara. Direktorat Jenderal Bina Marka Kementerian PUPR juga telah mengeluarkan surat edaran No. 11/SE/Db/2021 yang menekankan penerapan BIM pada perencanaan, konstruksi, dan pemeliharaan jalan dan jembatan. Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2021 menyebutkan bahwa penggunaan *BIM* diwajibkan hingga dimensi kelima untuk jenis kegiatan padat teknologi dan diwajibkan hingga dimensi kedelapan untuk jenis kegiatan padat moda. (Fakhrudin, 2021).

Dengan penerapan *Building Information Modelling BIM*, keluaran dari perancangan termasuk gambar arsitektur, struktur, utilitas, lanskap, rincian volume pekerjaan, dan rencana anggaran biaya dapat dihasilkan dengan lebih efisien. Langkah-langkah ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan daya saing nasional di era industri 4.0 dalam sektor konstruksi.

Penerapan BIM memberikan manfaat signifikan dalam hal efisiensi, kolaborasi, dan pengelolaan siklus hidup proyek konstruksi. Dalam konteks ini, keputusan untuk menggunakan judul yang berkaitan dengan BIM untuk proyek konstruksi didasarkan pada beberapa alasan:

- 1) Peningkatan Efisiensi: BIM memungkinkan pemodelan dan simulasi yang akurat dari proyek konstruksi, memungkinkan identifikasi potensial masalah dan kesalahan sejak awal. Ini dapat menghemat waktu dan biaya selama siklus hidup proyek.
- 2) Kolaborasi yang Lebih Baik: BIM memfasilitasi kolaborasi yang lebih baik antara semua pemangku kepentingan proyek, termasuk arsitek, insinyur, kontraktor, dan pemilik proyek. Dengan menggunakan platform BIM, semua pihak terlibat dapat bekerja secara bersama-sama pada model yang sama, mengurangi risiko kesalahpahaman dan meningkatkan koordinasi.
- 3) Manajemen Risiko yang Lebih Baik: Dengan memiliki model digital yang lengkap dari proyek konstruksi, risiko terkait dengan perubahan desain, konflik antar elemen, dan ketidaksesuaian spesifikasi dapat diidentifikasi dan dikelola dengan lebih efektif.

Pemilihan judul yang berkaitan dengan BIM juga didorong oleh pertimbangan berikut:

- 1) Tuntutan Global: BIM telah menjadi standar industri di banyak negara maju dan semakin diperlukan untuk bersaing dalam pasar konstruksi global. Oleh karena itu, mengadopsi pendekatan yang terkait dengan BIM dapat meningkatkan daya saing perusahaan konstruksi di pasar global.
- 2) Transformasi Digital: Dalam era transformasi digital, penggunaan teknologi seperti BIM menjadi semakin penting untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas dalam industri konstruksi. Menggunakan judul yang berkaitan dengan BIM mencerminkan komitmen untuk memanfaatkan inovasi teknologi dalam proyek konstruksi.

Peraturan Pemerintah Indonesia yang berkaitan dengan BIM. Perkembangan BIM di Indonesia juga didukung oleh beberapa peraturan pemerintah, termasuk:

- 1) Surat edaran Direktorat Jenderal Bina Marka Kementerian PUPR No.11/SE/Db/2021 tentang Penerapan *Building Information Modelling* Pada Perencanaan Teknis, Konstruksi Dan Pemeliharaan Jalan Dan Jembatan Di Direktorat Jenderal Bina Marga. (MARGA, 2021)
- 2) Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun

2002 Tentang Bangunan Gedung. (INDONESIA, 2021)

- 3) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) No. 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara. (RAKYAT M. P., 2018)
 - 4) Peraturan Presiden No. 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah. (INDONESIA P. R., 2018)
 - 5) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi. (INDONESIA R. , 2017)
- Peraturan-peraturan ini menunjukkan komitmen pemerintah Indonesia dalam mempromosikan dan mengatur penggunaan BIM dalam berbagai sektor dan aspek kehidupan, baik dalam pembangunan infrastruktur, pendidikan, tata ruang, maupun industri. Hal ini merupakan langkah penting dalam mendorong transformasi digital dan peningkatan kualitas pembangunan nasional.

Penelitian ini dilakukan pada Gedung Puskesmas Kotamatsum yang terletak di Jl. Amaliun No. 75 Medan, Kel. Kotamatsum IV Kec. Medan Kota dengan nilai kontrak Rp 10.796.129.000,00 terdiri dari 3 lantai, luas bangunan 764,4 m² dengan konstruksi beton bertulang. Selama pembangunan Puskesmas Kotamatsum, implementasi *building information modelling (BIM)* dilakukan hanya sebatas untuk mengetahui volume beton struktur bangunan tersebut menggunakan *software autodesk revit*. Berdasarkan Lampiran I Peraturan Menteri PUPR No. 22 Tahun 2018 menyatakan bahwa penggunaan *Building Information Modelling (BIM)* wajib diterapkan pada bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m² (dua ribu meter persegi) dan diatas 2 (dua) lantai (RAKYAT M. P., 2018). Hal inilah yang membuat peneliti tertarik untuk mengimplementasikan *Building Information Modelling (BIM)* pada proyek Gedung Puskesmas Kotamatsum, terutama untuk pengoptimalan volume pada beton struktur bangunan, berat penulangan yang terdapat pada struktur bangunan dan luasan bekesting yang dipakai pada saat pembangunan. Adapun struktur bangunan yang di tinjau adalah balok, kolom, plat lantai, tangga dan dinding geser.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan urutan atau tata cara yang dilaksanakan secara sistematis dan logis sesuai dasar teori permasalahan sehingga didapat hasil yang akurat untuk mencapai tujuan penelitian. Adapun alur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Tahap Persiapan

Langkah yang akan dilakukan dalam persiapan adalah merumuskan masalah penelitian, menentukan tujuan penelitian dan melakukan studi pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini.

2) Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah

- a. Gambar *Detail Engineering Design (DED)* / Gambar *as Build Drawing*
- b. *Bill Of Quantity (BOQ)* dan *Quantity Take Off (QTO)*

3) Pemodelan Struktur Bangunan

Pemodelan bangunan dibuat dengan bantuan software *Autodesk Revit 2024*. Model yang dibuat meliputi pekerjaan-pekerjaan struktur bangunan yaitu kolom, balok, pelat lantai, dinding geser dan tangga.

4) *Review Model*

Di tahapan ini model struktur bangunan kembali di *crosscheck* agar sesuai gambar *Detail Engineering Design (DED)* / Gambar *as Build Drawing* dan menganalisis antar elemen-elemen tidak saling bersenggolan (*clash*).

5) *Perhitungan Volume Pekerjaan*

Volume pekerjaan dihitung dengan bantuan *tools* yang ada di software *Autodesk Revit*. Hasil perhitungan akan diolah lagi ke dalam format yang sudah disediakan.

6) *Analisis Hasil Perhitungan*

Selanjutnya, hasil perhitungan volume pekerjaan dengan software *Autodesk Revit* dibandingkan dengan volume pekerjaan hasil perhitungan konvensional yang outputnya berupa file *.xls* yang berisi perbandingan hasil perhitungan *Quantity Take-Off* BIM dengan BOQ konsultan perencanaan.

7) *Kesimpulan*

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- a) Menganalisis perbedaan *Bill Of Quantity* menggunakan perhitungan *Quantity Take-Off* berbasis *Building Information Modeling* dengan perhitungan *Quantity Take-Off* secara konvensional dengan menggunakan *Autocad* dan *Microsoft Excel*. Pada tahap ini seluruh hasil perhitungan *Quantity Take-Off* menggunakan BIM dibandingkan dengan perhitungan *Quantity Take- Off* secara konvensional.
- b) Menentukan item pekerjaan yang memiliki perbandingan persentase *Bill Of Quantity* yang besar antara *Bill Of Quantity* yang dihasilkan oleh *Autodesk Revit* dengan *Bill Of Quantity* yang dihitung dengan cara konvensional.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah tahap setelah persiapan yang dilakukan secara matang. Pada tahap ini, data-data yang diperlukan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Data *Bill Of Quantity* (BOQ) Pembangunan Puskesmas Kotamatsum
- 2) Gambar *Detail Engineering Design* (DED) / Gambar *As Build Drawing* Pembangunan Puskesmas Kotamatsum.

2.3 Diagram Alir Penelitian

Adapun urutan diagram alir penelitian adalah :

- 1) Dimulai dengan penentuan latar belakang penelitian, merumuskan masalah, menetapkan tujuan, dan menjelaskan manfaat dari penelitian ini.
- 2) Selanjutnya dilanjutkan dengan mengumpulkan data dari proyek pembangunan gedung, adapun

data yang di perlukan adalah gambar kerja / *Detail Engineering Design (DED)*, data volume item pekerjaan / *Quantity Take Off (QTO)* dan data harga satuan pekerjaan / *Bill Of Quantity (BOQ)*.

- 3) Lalu setelah data telah didapatkan, selanjutnya memodelkan struktur bangunan berdasarkan gambar kerja / *Detail Engineering Design (DED)* menggunakan *software autodesk revit 2024*.
- 4) Setelah memodelkan struktur bangunan, langkah selanjutnya adalah me-review model yang telah dibuat untuk memeriksa apakah ada *clash* pada model yang telah dibuat. Jika terjadi *clash* antara komponen model yang dibuat, maka harus memodelkan ulang kembali komponen tersebut sampai tidak ada lagi *clash* pada komponen tersebut.
- 5) Kemudian setelah model struktur yang dibuat tidak mengalami *clash* lagi, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan volume beton, berat besi tulangan, luas bekesting dan harga item pekerjaan pada model struktur gedung yang dibuat menggunakan *software autodesk revit* juga.
- 6) Setelah melakukan perhitungan seperti item nomor 5, selanjutnya adalah menganalisis perhitungan antara *BOQ* konvensional dengan *BOQ* yang dihasilkan *autodesk revit*. Lalu didapatlah hasil dari analisis antara perhitungan konvensional dengan *autodesk revit*.
- 7) Setelah hasil telah didapatkan antara perhitungan konvensional dengan *autodesk revit*, selanjutnya adalah membuat kesimpulan berapa perbandingan *Bill Of Quantity (BOQ)* konvensional dengan *autodesk revit*, berapa besar selisih dan efisiensi penggunaan *BIM* untuk biaya pekerjaan struktur pada bangunan gedung.
- 8) Lalu dari hasil analisis dapat disimpulkan sesuai tujuan penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Keluaran volume dari *revit*

Setelah melakukan tahapan pemodelan struktur bangunan dengan menggunakan *software revit* yang berdasarkan *shop drawing*, maka kita dapat memperoleh hasil data perhitungan volume pada pekerjaan struktur, kemudian hasil data tersebut di *convert* dalam bentuk *file excel*. Berikut adalah keluaran volume dari *revit* :

Tabel 1 : Keluaran volume pekerjaan dari revit

No.	Item Pekerjaan	Satuan	Volume
Pondasi			
1	Bore Pile Diameter 30	m	1.632,00
2	Pile Cap		
	- Berat Pembesian	Kg	9.586,31
	- Luas Bekisting	m ²	130,63
	- Volume Pengecoran	m ³	64,16
Lantai 1			
1	Kolom Pedestal		

	- Berat Pembesian	Kg	3.294,58
	- Luas Bekisting	m ²	31,90
	- Volume Pengecoran	m ³	4,52
2	Sloof		
a.	Pek. Sloof Uk. 30x45 cm (S1)		
	- Berat Pembesian	Kg	4.406,68
	- Luas Bekisting	m ²	185,90
	- Volume Pengecoran	m ³	20,97
b.	Pek. Sloof Uk. 15x20 cm (S2)		
	- Berat Pembesian (Ulir)	Kg	166,82
	- Berat Pembesian (polos)	Kg	747,5
	- Luas Bekisting	m ²	13,00
	- Volume Pengecoran	m ³	1,01
3	Kolom		
a.	Pek. Kolom Uk. 40x40 cm (K1)		
	- Berat Pembesian	Kg	5.326,74
	- Luas Bekisting	m ²	186,67
	- Volume Pengecoran	m ³	20,06
4	Balok		
a.	Pek. Balok Uk. 35x50 cm (B1)		
	- Berat Pembesian	m ²	5.834,70
	- Luas Bekisting	m ³	117,22
	- Volume Pengecoran		20,92
b.	Pek. Balok Uk. 25x35 cm (B2)		
	- Berat Pembesian	Kg	1.299,09
	- Luas Bekisting	m ²	31,00
	- Volume Pengecoran	m ³	3,94
5	Plat Lantai		
a.	Pek. Pelat Lantai Tbl. 12 mm		
	- Berat Pembesian	Kg	4.390,49
	- Luas Bekisting	m ²	269,91
	- Volume Pengecoran	m ³	31,99
6	Tangga		
	- Berat Pembesian	Kg	353,91
	- Luas Bekisting	m ²	30,00
	- Volume Pengecoran	m ³	2,34
7	Shear Wall		
	- Berat Pembesian	Kg	2.363,22
	- Luas Bekisting	m ²	114,42
	- Volume Pengecoran	m ³	12,43
Lantai 2			
1	Kolom		
a.	Pek. Kolom Uk. 40x40 cm (K1)		
	- Berat Pembesian	Kg	4.552,65
	- Luas Bekisting	m ²	171,81
	- Volume Pengecoran	m ³	18,49
2	Balok		

a. Pek. Balok Uk. 35x50 cm (B1)			
- Berat Pembesian	Kg	5.843,70	
- Luas Bekisting	m ²	117,16	
- Volume Pengecoran	m ³	20,92	
b. Pek. Balok Uk. 25x35 cm (B2)			
- Berat Pembesian	Kg	1.324,72	
- Luas Bekisting	m ²	32,00	
- Volume Pengecoran	m ³	3,98	
3 Plat Lantai			
a. Pek. Pelat Lantai Tbl.12 mm			
- Berat Pembesian	Kg	4.179,26	
- Luas Bekisting	m ²	188,76	
- Volume Pengecoran	m ³	33,07	
4 Tangga			
- Berat Pembesian	Kg	353,91	
- Luas Bekisting	m ²	30,00	
- Volume Pengecoran	m ³	2,34	
5 Shear Wall			
- Berat Pembesian	Kg	1.618,67	
- Luas Bekisting	m ²	51,14	
- Volume Pengecoran	m ³	9,04	
Lantai 3			
1 Kolom			
a. Pek. Kolom Uk. 40x40 cm (K1)			
- Berat Pembesian	Kg	3.775,61	
- Luas Bekisting	m ²	173,14	
- Volume Pengecoran	m ³	18,05	
2 Balok			
a. Pek. Balok Uk. 25x40 cm (B3)			
- Berat Pembesian	Kg	4.673,01	
- Luas Bekisting	m ²	130,74	
- Volume Pengecoran	m ³	16,85	
3 Plat Lantai			
a. Pek. Pelat Lantai Tbl.12 mm			
- Berat Pembesian	Kg	1.874,27	
- Luas Bekisting	m ²	89,12	
- Volume Pengecoran	m ³	13,79	
4 Tangga			
- Berat Pembesian	Kg	206,79	
- Luas Bekisting	m ²	15,00	
- Volume Pengecoran	m ³	1,19	
5 Shear Wall			
- Berat Pembesian	Kg	1.939,59	
- Luas Bekisting	m ²	64,42	
- Volume Pengecoran	m ³	10,96	

3.2 Perbandingan hasil perhitungan harga pekerjaan menggunakan data volume dari *revit* dengan data volume dari proyek

Setelah memperoleh keluaran volume dari *revit*, menetapkan harga satuan pekerjaan dan membuat analisa harga satuan pekerjaan, maka dimulailah perhitungan perbandingan harga menggunakan keluaran volume dari *revit* dengan volume yang di peroleh dari lokasi proyek. Volume tersebut di olah menggunakan analisa harga satuan pekerjaan dan harga satuan pekerjaan yang telah di tentukan sebelumnya di *software excel*, sehingga diperoleh hasil perbandingan harga antara volume yang dihasilkan *revit* dengan data yang diperoleh dari proyek sesuai Gambar 1.

4. SIMPULAN

Dari hasil analisis yang sudah dilakukan diperoleh simpulan sebagai berikut :

1. Untuk volume pekerjaan *bore pile*, kontraktor menghitung volumenya dengan cara “kedalaman *bore pile* x jumlah titik *bore pile*” yang di mana volumenya menggunakan satuam meter panjang (m), sedangkan volume yang dihasilkan *revit* menggunakan satuan meter kubik (m³), karena satuan volume proyek dan *revit* berbeda, penulis berusaha untuk menyeragamkan volume dari *revit* dengan volume dari proyek. Dapat dilihat di sub bab 4.4 tabel 4.2, volume proyek dan volume yang di hasilkan dari *revit* hasilnya sama.
2. Pada pekerjaan pengecoran dilokasi proyek, pihak kontraktor meng-implementasikan bim menggunakan *software revit* untuk mendapatkan perhitungan volume pekerjaan pengecoran. Volume pekerjaan pengecoran konvensional sebesar 326,76 dan harga yang diperoleh sebesar Rp 539.164.126,32. Untuk volume pekerjaan pengecoran dari *revit* sebesar 328,50 dan harga yang diperoleh sebesar Rp 542.041.823,89. Selisih harga yang di peroleh adalah Rp 2.877.697,57. Pada kasus yang di alami penulis, volume pekerjaan yang di hasilkan oleh *revit* lebih besar dibandingkan dengan volume pekerjaan konvensional. Adapun penyebab perhitungan yang di peroleh dari *revit* lebih besar adalah :

No.	Item Pekerjaan	Satuan	Volume		Perbandi ngan (L- R)	Keterangan	Harga Satuan	Jumlah Harga		
			Lapangan (L)	Revit (R)				Lapangan (L)	Revit (R)	
Pondasi										
1	Bore Pile Diamter 30	m	1.632,00	1.632,00	0,00	0%	Rp 614.126,84	Rp 1.002.255.009,25	Rp 1.002.255.009,25	
2	Pile Cap									
	- Berat Pembesian	Kg	7.905,21	9.586,31	-1.681,10	-21%	Rp 20.635,60	Rp 163.128.751,48	Rp 197.819.258,64	
	- Luas Bekisting	m ²	124,64	130,63	-5,99	-5%	Rp 185.052,25	Rp 23.064.912,44	Rp 24.173.375,42	
	- Volume Pengecoran	m ³	51,84	64,16	-12,32	-24%	Rp 1.650.051,21	Rp 85.538.654,95	Rp 105.867.285,91	
Lantai 1										
1	Kolom Pedestal									
	- Berat Pembesian	Kg	3.197,84	3.294,58	-96,74	-3%	Rp 20.635,60	Rp 65.989.347,10	Rp 67.985.635,05	
	- Luas Bekisting	m ²	26,40	31,90	-5,50	-21%	Rp 306.929,25	Rp 8.102.932,20	Rp 9.791.043,08	
	- Volume Pengecoran	m ³	2,64	4,52	-1,88	-71%	Rp 1.650.051,21	Rp 4.356.135,21	Rp 7.458.231,49	
2	Sloof									
	a. Pek. Sloof Uk. 30x45 cm (S1)									
	- Berat Pembesian	Kg	4.631,75	4.406,68	225,07	5%	Rp 20.635,60	Rp 95.578.940,30	Rp 90.934.485,81	
	- Luas Bekisting	m ²	157,20	185,90	-28,70	-18%	Rp 192.239,75	Rp 30.220.088,70	Rp 35.737.369,53	
	- Volume Pengecoran	m ³	23,58	20,97	2,61	11%	Rp 1.650.051,21	Rp 38.908.207,63	Rp 34.601.573,96	

[illegible]

5	Shear Wall									
	- Berat Pembesian	Kg	1.826,01	1.939,59	-113,58	-6,2%	Rp 20.635,60	Rp 37.680.811,96	Rp 40.024.603,40	
	- Luas Bekisting	m ²	99,09	64,42	34,67	35,0%	Rp 317.566,75	Rp 31.467.689,26	Rp 20.457.650,04	
	- Volume Pengecoran	m ³	10,41	10,96	-0,55	-5%	Rp 1.650.051,21	Rp 17.177.033,14	Rp 18.084.561,31	
TOTAL										
							Pekerjaan Bore pile	Rp 1.002.255.009,25	Rp 1.002.255.009,25	
							Pekerjaan Pengecoran	Rp 539.164.126,32	Rp 542.041.823,89	
							Pekerjaan Pembesian	Rp 1.381.529.125,24	Rp 1.395.813.037,74	
							Pekerjaan Bekisting	Rp 805.898.514,92	Rp 678.737.195,44	
								Rp 3.728.846.775,73	Rp 3.618.847.066,32	
TOTAL KESELURUHAN										
PENGHEMATAN							Rp 109.999.709,41	atau sebesar	2,9%	

Gambar 1: Perbandingan volume dan harga

- Detail dan Akurasi Model 3D: Revit mempertimbangkan detail yang sangat spesifik dalam model 3D, termasuk elemen-elemen kecil seperti sambungan, profil, dan potongan yang mungkin tidak selalu diperhitungkan dalam perhitungan manual.
 - Perhitungan Otomatis: Revit menghitung volume berdasarkan geometri yang dimodelkan secara otomatis. Ini bisa termasuk area yang secara manual mungkin diabaikan atau disederhanakan dalam perhitungan konvensional.
 - Data Input: Kesalahan atau kekurangan data input dalam Revit dapat menyebabkan perbedaan hasil. Misalnya, jika elemen-elemen tidak dimodelkan dengan benar atau ada duplikasi, ini dapat mempengaruhi volume total.
 - Penggunaan Material: Revit bisa menghitung volume material berdasarkan tipe material yang digunakan dan bagaimana mereka ditempatkan dalam model. Hal ini bisa menyebabkan perbedaan dibandingkan dengan metode konvensional yang mungkin tidak membedakan antara jenis material secara detail.
 - Toleransi dan Presisi: Perangkat lunak BIM seperti Revit sering kali memiliki toleransi dan tingkat presisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode perhitungan konvensional, sehingga menghasilkan volume yang lebih akurat namun lebih besar.
 - Ruang Kosong dan Void: Dalam Revit, ruang kosong atau void dalam elemen struktur mungkin dihitung sebagai bagian dari volume keseluruhan, sementara dalam perhitungan manual, ruang-ruang tersebut mungkin diabaikan atau dikurangi.
3. Pada pekerjaan pembesian, volume pekerjaan konvensional sebesar 67.539,13 dan harga yang di peroleh dengan menggunakan volume konvensional sebesar Rp 1.381.529.125,24. Volume pekerjaan pembesian yang di peroleh dari *revit* sebesar 68.165,40 dan harga yang di peroleh dengan menggunakan volume dari *revit* sebesar Rp 1.395.813.037,74. Adapun selisih harga yang di peroleh adalah sebesar Rp 14.283.912,50, dimana harga yang di peroleh menggunakan volume *revit* lebih besar dibandingkan dengan harga yang di peroleh menggunakan volume yang di hitung secara konvensional. Beberapa alasan penyebabnya adalah :

- a. Detail Pemodelan yang Lebih Akurat: Revit memodelkan pembesian dengan sangat detail, termasuk setiap batang besi, sambungan, dan lenturan. Ini berbeda dengan perhitungan konvensional yang sering kali menggunakan pendekatan atau asumsi yang lebih sederhana.
 - b. Pemakaian Lebih Banyak Besi: Dalam Revit, besi bisa ditempatkan sesuai dengan standar atau peraturan tertentu yang mungkin lebih ketat dibandingkan dengan metode konvensional. Misalnya, jarak antar batang besi yang lebih kecil atau jumlah batang tambahan untuk keamanan.
 - c. *Bend Allowances* (*Allowance* untuk Lengkungan): Revit menghitung volume dengan mempertimbangkan allowance untuk lengkungan dan sambungan yang sering kali diabaikan dalam perhitungan manual. Setiap lengkungan atau penambahan panjang karena sambungan akan menambah volume total pembesian.
 - d. Penggunaan *Families* dan *Templates*: Jika menggunakan *families* atau *templates* yang telah ditentukan, bisa jadi ada tambahan elemen pembesian yang sebenarnya tidak diperlukan dalam kondisi tertentu namun tetap terhitung dalam volume total.
 - e. Inklusi Semua Elemen: Revit mungkin memasukkan semua elemen pembesian, termasuk elemen-elemen kecil yang mungkin tidak dihitung dalam metode konvensional. Misalnya, penguat tambahan atau elemen pengikat kecil yang mungkin dianggap tidak signifikan dalam perhitungan manual.
 - f. Kesalahan Input atau Pemodelan: Kesalahan input data atau pemodelan dalam Revit juga bisa menyebabkan perbedaan. Misalnya, jika elemen-elemen pembesian dipasang dengan kepadatan yang lebih tinggi dari yang diperlukan atau ada duplikasi elemen.
4. Sedangkan untuk pekerjaan bekesting, volume pekerjaan yang di peroleh dari *revit* sebesar 2.173,94 dan harga yang dihasilkan menggunakan volume dari *revit* sebesar Rp 678.737.195,44. Volume pekerjaan yang di peroleh secara konvensional sebesar 2.559,39 dan harga yang di hasilkan menggunakan volume dari volume pekerjaan konvensional sebesar Rp 805.898.514,92. Adapun selisihnya sebesar Rp 127.161.319,48. penyebab perhitungan yang di peroleh dari *revit* lebih kecil dikarenakan pemodelan yang ada di software *revit* tereduksi jika bersinggungan satu sama lain, sehigga menyebabkan perhitungan yang di peroleh dari software *revit* lebih kecil.

Dari Gambar 1 dapat dilihat selisih estimasi biaya antara menggunakan perhitungan volume dari *revit* dan perhitungan volume dari proyek. Total estimasi harga yang diperoleh menggunakan perhitungan volume yang dihasilkan *revit* adalah sebesar Rp 3.618.847.060,00, sedangkan total estimasi harga yang diperoleh menggunakan perhitungan volume dari proyek adalah sebesar Rp 3.728.846.770, terdapat penghematan sebesar Rp 109.999.710,00. Dari hasil rekap estimasi biaya tersebut, perhitungan estimasi biaya menggunakan volume dari *revit* lebih kecil 2,9% dari perhitungan estimasi biaya menggunakan volume dari proyek.

Estimasi biaya menggunakan BIM diperoleh lebih kecil karena ada volume pekerjaan yang dihasilkan lebih kecil dari volume pekerjaan dari proyek. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi *Building Information Modelling* dapat mengefisiensikan biaya proyek. Dikarenakan apabila terjadi perubahan desain atau material pada model bangunan, maka volume atau materialnya akan berubah secara otomatis karena setiap model yang di buat terdapat informasi yang terhubung dengan *quantity take of*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Fakhrudin, H. P. (2021). Sosialisasi dan Pelatihan Aplikasi Teknologi Building Information Modelling (BIM) Pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Gowa. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 262.
- INDONESIA, P. R. (2018). *PERATURAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 16 TAHUN 2018 TENTANG PENGADAAN BARANG/JASA PEMERINTAH*.
- INDONESIA, P. R. (2021). *PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 16 TAHUN 2021 TENTANG PERATURAN PELAKSANAAN UNDANG-UNDANG NOMOR 28 TAHUN 2002 TENTANG BANGUNAN GEDUNG*.
- INDONESIA, R. (2017). *UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 2 TAHUN 2017 TENTANG JASA KONSTRUKSI*.
- MARGA, K. P. (2021). *SURAT EDARAN Nomor: 11/SE/Db/2021 TENTANG PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELLING PADA PERENCANAAN TEKNIS, KONSTRUKSI DAN PEMELIHARAAN JALAN DAN JEMBATAN DI DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA*.
- RAKYAT, M. P. (2018). *PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22/PRT/M/2018 TENTANG PEMBANGUNAN BANGUNAN GEDUNG NEGARA*.
- RAKYAT, M. P. (2018). *LAMPIRAN I PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT NOMOR 22/PRT/M/2018 TENTANG PEDOMAN PEMBANGUNAN BANGUNAN GEDUNG NEGARA*, 201.