

ANALISIS PERBANDINGAN *QUANTITY TAKE OFF* MENGGUNAKAN *SOFTWARE REVIT* DENGAN METODE KONVENSIONAL (Studi Kasus: Jembatan Tol Probolinggo Banyuwangi Paket 3)

Lucky Kristanto Nugroho¹, I Gede Made Oka Aryawan², I Wayan Suasira³.

¹Mahasiswa Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali-80364

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali-80364

E-mail koresponden: luckykristanto2@gmail.com

ABSTRACT

Advances in construction technology, particularly Building Information Modeling (BIM), offer solutions to improve the accuracy of quantity and cost estimation. This research aims to calculate and compare the results of Quantity Take Off (QTO), percentage differences in volume, and discrepancies in the Cost Estimate between BIM and conventional methods. The study is driven by the high potential for human error in conventional methods, which rely on manual calculations from 2D drawings, making a comparison with the more integrated BIM method highly relevant. This research applies a quantitative approach, with a case study on the substructure of the Paiton 2 Bridge, using project shop drawings as secondary data. The data analysis compares two methods. The first method utilizes Autodesk Revit software for 3D modeling and automatic quantity extraction. The second is the conventional manual volume calculation using AutoCAD and Microsoft Excel. The theoretical framework is based on QTO concepts and 5D BIM, which integrates cost aspects. The findings show differences in both volume and cost. Calculations using Revit resulted in a 0.62% smaller rebar volume and a 0.27% smaller concrete volume compared to the conventional method. Consequently, the total structural work cost from Revit was 0.44% lower. In conclusion, the BIM method using Revit produces more precise and detailed quantity and cost data, potentially reducing material waste and proving more accurate than the conventional method, which is prone to manual interpretation errors.

Keywords: Quantity Take Off, BIM, Revit, Conventional Method, Cost Estimate

ABSTRAK

Perkembangan teknologi konstruksi, khususnya Building Information Modeling (BIM), menawarkan solusi untuk meningkatkan akurasi estimasi kuantitas dan biaya. Penelitian berjudul “Analisis Perbandingan Quantity Take Off Menggunakan Software Revit dengan Metode Konvensional (Studi Kasus: Jembatan Tol Probolinggo Banyuwangi Paket 3)” ini bertujuan untuk menghitung dan membandingkan hasil Quantity Take Off (QTO), persentase selisih volume, dan selisih Rencana Anggaran Biaya (RAB) antara metode BIM dan konvensional. Latar belakang penelitian didasari oleh tingginya potensi human error pada metode konvensional yang mengandalkan kalkulasi manual dari gambar 2D, sehingga perbandingan dengan metode BIM yang lebih terintegrasi menjadi relevan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi kasus pada struktur bawah Jembatan Paiton 2. Data sekunder berupa shop drawing proyek digunakan sebagai acuan. Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil QTO dari dua metode. Metode pertama menggunakan software Autodesk Revit untuk pemodelan 3D dan ekstraksi kuantitas otomatis. Metode kedua adalah perhitungan volume manual secara konvensional menggunakan AutoCAD dan Microsoft Excel. Landasan teori mencakup konsep QTO dan BIM 5D yang mengintegrasikan aspek biaya. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan volume dan biaya. Perhitungan menggunakan Revit menghasilkan volume pembesian 0,62% lebih kecil dan volume beton 0,27% lebih kecil dibandingkan metode konvensional. Perbedaan ini berimplikasi langsung pada RAB, di mana total biaya pekerjaan struktur dari Revit lebih rendah

0,44%. Kesimpulannya, metode BIM menggunakan Revit menghasilkan data kuantitas dan biaya yang lebih presisi dan detail, sehingga berpotensi mengurangi pemborosan material dan lebih akurat dibandingkan metode konvensional yang rentan terhadap kesalahan interpretasi manual.

Kata Kunci: Quantity Take Off, BIM, Revit, Metode Konvensional, Rencana Anggaran Biaya

PENDAHULUAN

Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh penyedia jasa konstruksi adalah akurasi dalam perencanaan kuantitas dan estimasi biaya, di mana ketepatan dalam aspek ini menjadi indikator fundamental keberhasilan perancangan proyek. Metode konvensional untuk *Quantity Take Off* (QTO), yang mengandalkan kalkulasi manual dari gambar kerja dua dimensi (2D), diketahui memiliki kelemahan fundamental, yaitu kerentanan yang tinggi terhadap *human error*. Ketergantungan pada interpretasi subjektif ini membuat prosesnya berisiko menghasilkan data yang tidak akurat, dimana proses revisi sekalipun tidak memberikan jaminan absolut terhadap validitas hasil akhir [1]. Sebagai sebuah paradigma solutif, implementasi konsep *Building Information Modeling* (BIM) pada fase perencanaan menawarkan solusi yang efektif. Fitur otomatisasi dalam BIM tidak hanya mempermudah pekerjaan QTO, tetapi juga secara drastis mengurangi risiko kesalahan dan inefisiensi yang sering terjadi pada metode konvensional [2]. Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah: (1) Menghitung *output* nilai *Quantity Take Off* antara *software* Revit dan metode konvensional, (2) Menghitung persentase selisih dari kedua perhitungan tersebut, dan (3) Membandingkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dihasilkan untuk mengetahui metode mana yang lebih efisien dan akurat. Beberapa penelitian sejenis sebelumnya telah membandingkan metode BIM dan konvensional. Penelitian pada proyek pembangunan kantor menunjukkan metode BIM memberikan efisiensi material antara 0,11% hingga 11,54% [3]. Studi lain pada pekerjaan dak beton bertulang menemukan selisih volume beton sebesar 0% dan berat tulangan hanya 0,59%, yang menunjukkan validitas tinggi dari metode BIM [4]. Penelitian lain juga menemukan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi dengan selisih volume hanya 0,0503% [5]. Namun, terdapat juga studi yang mengidentifikasi deviasi lebih besar, seperti perbedaan 1,360% untuk beton dan 4,463% untuk baja tulangan [6], serta rata-rata selisih 6% pada pekerjaan arsitektural dan 5% pada pekerjaan struktur [7]. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penerapan analisis komparatif QTO pada objek studi yang spesifik dan kompleks, yaitu struktur bawah jembatan bentang panjang (Studi Kasus: Jembatan Tol Probolinggo Banyangi Paket 3), yang melibatkan geometri dan detail penulangan yang rumit. Penelitian ini secara mendalam mengkuantifikasi selisih volume dan implikasinya terhadap biaya untuk pekerjaan beton dan pembesian, guna memberikan

bukti empiris mengenai tingkat presisi dan efisiensi *software* Revit sebagai platform BIM pada proyek infrastruktur sejenis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis data numerik dan menguji hipotesis mengenai perbedaan hasil QTO antara kedua metode.

Jenis dan Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari kontraktor pelaksana Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo-Banyuwangi Paket 3. Data tersebut mencakup:

- *Shop Drawing* dan gambar rencana teknis akhir untuk struktur bawah jembatan (Abutment, Borepile, Pilecap, Pier, dan Pierhead).
- Rencana Anggaran Biaya (RAB)
- Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) proyek.

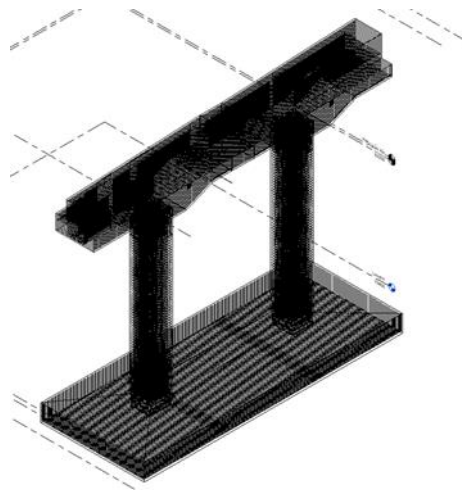
Alur analisis data dilakukan melalui pendekatan yang berjalan paralel untuk kemudian dibandingkan hasil dari perhitungan yang didapat melalui metode Revit dan konvensional

Metode BIM (*Software* Revit):

- Pemodelan 3D: Elemen-elemen struktur bawah jembatan dimodelkan dalam *software* Autodesk Revit berdasarkan *shop drawing*. Proses ini mencakup pemodelan beton dan detail pembersian, termasuk sambungan lewatan (*lap splice*) sesuai spesifikasi teknis.
- Ekstraksi Kuantitas: Setelah model 3D selesai, fitur *Schedule/Quantities* pada Revit digunakan untuk mengekstrak volume beton dan volume tulangan secara otomatis. Data ini kemudian diekspor ke Microsoft Excel.
- Perhitungan RAB: Volume yang diperoleh dari Revit dikalikan dengan harga satuan pekerjaan dari AHSP proyek untuk mendapatkan total RAB.

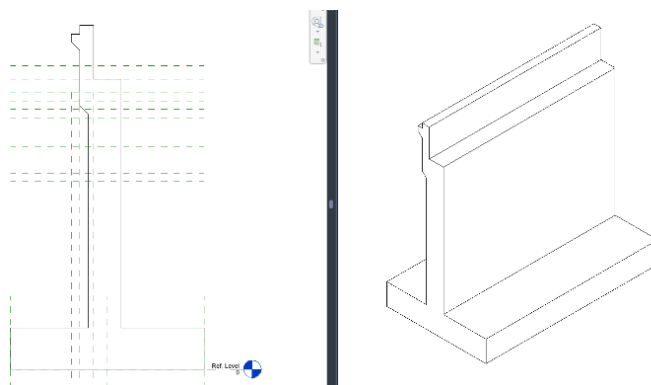
HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui penerapan teknologi Building Information Modeling (BIM), informasi yang dihasilkan dari model tiga dimensi dapat diproses untuk melakukan perhitungan kuantitas pekerjaan, terutama pada bagian pekerjaan struktur. Dalam pendekatan ini, proses *quantity take off* dilaksanakan secara otomatis berdasarkan model yang sudah dibuat. Perhitungan estimasi *quantity take off* dilakukan menggunakan perangkat lunak *Revit* 2026. Berikut adalah langkah-langkah proses dalam membuat elemen-elemen struktural yang terdapat dalam model 3D.

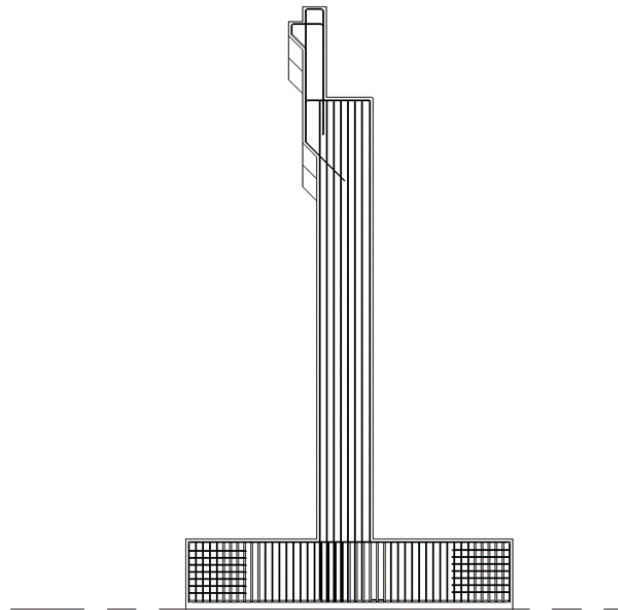


Gambar 1. Pemodelan Kolom Jembatan

Dalam tahapan pemodelan kolom beton, proses diawali dengan memilih opsi *extrusion* dari menu. Selanjutnya, diletakkan pada lokasi penempatan kolom pada bidang kerja dan definisikan dimensi panjang, lebar, dan tinggi kolom sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Khusus untuk kolom, pemodelan dilakukan dalam tiga segmen terpisah, yang masing-masing merepresentasikan bagian tumpuan dan bagian lapangan.



Gambar 2. Extrusion Abutment



Gambar 3. Detail Pemodelan Tulangan Abutment

Pada tahap pemodelan tulangan, family abutment yang telah dibuat sebelumnya disisipkan ke dalam template project. Setelah proses penyisipan, family abutment ditempatkan pada level yang telah ditentukan dalam model. Selanjutnya, untuk memulai proses pembesian, opsi Rebar dipilih dari menu Structure. Pengaturan pembesian kemudian dilakukan sesuai dengan dimensi dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Dalam melakukan perhitungan *quantity take off* pada pekerjaan struktur pada *software Revit* dapat dilakukan dengan memanfaatkan model 3D yang telah dibuat pada *Revit*

Untuk memperoleh rekapitulasi total *Quantity Take-Off* (QTO) dari seluruh pekerjaan struktural, diperlukan proses integrasi data dengan perangkat lunak pendukung, yaitu *Microsoft Excel*. Hasil kuantitas material pembesian dari setiap elemen struktur, yang diperoleh melalui proses *quantity take off*, selanjutnya direkapitulasi dan disajikan secara terperinci dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Kuantitas Beton

No	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional (m3)	Volume Revit (m3)	Selisih Konvensional dengan Revit (m3)	Persentase (%)
1	2	3	4	5	6
A	ABUTMENT 1				

1	Bore Pile	217,28	217,15	0,13	0,06
2	Pile Cap	358,05	358,05	0,00	0,00
3	Dinding Abutment	337,00	337,22	0,22	0,07
B	PIER 1				
1	Bore Pile	356,37	356,26	0,11	0,03
2	Pile Cap	821,81	813,03	8,78	1,07
3	Kolom	247,00	244,48	2,52	1,03
4	Pier Head	628,05	626,29	1,76	0,28
C	PIER 2				
1	Bore Pile	356,37	356,25	0,12	0,03
2	Pile Cap	1005,97	998,42	7,55	0,75
3	Kolom	784,00	785,14	1,14	0,15
4	Pier Head	635,26	638,45	3,19	0,50
D	PIER 3				
1	Bore Pile	356,37	356,26	0,11	0,03
2	Pile Cap	1005,97	998,42	7,55	0,75
3	Kolom	785,00	786,09	1,09	0,14
4	Pier Head	638,48	638,45	0,03	0,00
E	PIER 4				
1	Bore Pile	356,37	356,26	0,11	0,03
2	Pile Cap	1005,97	998,42	7,55	0,75
3	Kolom	739,00	740,19	1,19	0,16
4	Pier Head	638,48	637,36	1,12	0,18
F	PIER 5				
1	Bore Pile	285,18	285,00	0,18	0,06
2	Pile Cap	515,45	510,13	5,32	1,04
3	Kolom	96,00	96,42	0,42	0,44
4	Pier Head	525,71	527,53	1,82	0,35
G	ABUTMENT 2				
1	Bore Pile	217,28	217,15	0,13	0,06
2	Pile Cap	358,05	358,05	0,00	0,00
3	Dinding Abutment	380,00	376,67	3,33	0,88
Jumlah		13.650,47	13.613,13	37,34	0,27

Berdasarkan hasil rekapitulasi quantity take off beton menunjukkan bahwa terdapat perbedaan volume beton antara metode konvensional yaitu 13.650,47 m³ dan perhitungan menggunakan perangkat lunak Revit yaitu 13.613,13 m³, perbedaan ini menghasilkan selisih volume sebesar 0,27%.

Tabel 2. Rekapitulasi Kuantitas Tulangan

No	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional (kg)	Volume Revit (kg)	Selisih Konvensional dengan Revit (kg)	Persentase (%)
1	2	3	4	5	6
A	ABUTMENT 1				
1	Bore Pile	39.189,00	39079,27	109,73	0,28
2	Pile Cap	41.242,73	41.099,67	143,06	0,35
3	Dinding Abutment	47.741,88	47.809,54	67,66	0,14
B	PIER 1				
1	Bore Pile	63.198,00	63.055,03	142,97	0,23
2	Pile Cap	123.849,04	123167,87	681,17	0,55
3	Kolom	50.410,58	50299,68	110,90	0,22
4	Pier Head	101.798,87	101137,18	661,69	0,65
C	PIER 2				
1	Bore Pile	63.198,00	62711,38	486,62	0,77
2	Pile Cap	127.124,73	126578,09	546,64	0,43
3	Kolom	136.408,82	135522,16	886,66	0,65
4	Pier Head	95.836,85	95626,01	210,84	0,22
D	PIER 3				
1	Bore Pile	63.198,00	62768,25	429,75	0,68
2	Pile Cap	127.124,73	126870,48	254,25	0,20
3	Kolom	136.667,58	135943,24	724,34	0,53
4	Pier Head	95.938,88	95296,09	642,79	0,67
E	PIER 4				
1	Bore Pile	63.198,00	62698,74	499,26	0,79
2	Pile Cap	127.124,73	126845,06	279,67	0,22
3	Kolom	130.129,06	129725,66	403,40	0,31
4	Pier Head	95.938,88	95804,57	134,31	0,14
F	PIER 5				
1	Bore Pile	31.584,00	31381,86	202,14	0,64
2	Pile Cap	62.549,54	62461,97	87,57	0,14
3	Kolom	29.252,36	29021,27	231,09	0,79
4	Pier Head	87.003,50	86942,60	60,90	0,07
G	ABUTMENT 2				
1	Bore Pile	39.189,00	39079,27	109,73	0,28
2	Pile Cap	41.242,73	41099,67	143,06	0,35
3	Dinding Abutment	52.587,65	47809,54	4.778,11	9,52
Jumlah		2.072.727,14	2.059.834,14	12.893,00	0,62

Hasil rekapitulasi *quantity take off* tulangan menunjukkan adanya perbedaan volume beton yang signifikan antara metode perhitungan konvensional dan penggunaan perangkat lunak *Revit*.

Volume beton yang dihitung secara konvensional adalah 2.072.727,14 kg, sedangkan perhitungan menggunakan perangkat lunak *Revit* menghasilkan 2.059.834,14 kg. Perbedaan ini menghasilkan selisih volume sebesar 0,62%.

Untuk memvalidasi keakuratan hasil perhitungan antara metode *Revit* dan Konvensional, perhitungan volume pada *pilecap Abutment 1* diverifikasi. Perhitungan konvensional, menggunakan rumus $\text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tebal}$, menghasilkan volume sebesar **358,05 m³** (34,1 m x 7 m x 1,5 m).

<Quantity Take Off Beton>		
A	B	C
Type	Material: Name	Material: Volume
PC ABT	Ready Mix A1	358.05 m ³

Gambar 4. Hasil Pemodelan Validasi

Setelah *pilecap* dimodelkan di Autodesk *Revit* sesuai spesifikasi teknis, proses *quantity take-off* otomatis juga menghasilkan volume beton yang sama, yaitu 358,05 m³. Kesamaan hasil ini memverifikasi konsistensi dan akurasi perhitungan kuantitas material berdasarkan objek yang dimodelkan.

Rekapitulasi total selisih kuantitas penulangan dan beton pekerjaan struktur, yang dihitung melalui metode *Software Revit* dan konvensional, dipaparkan secara rinci pada

Tabel 3. Rekapitulasi Total Selisih Quantity Take Off Pekerjaan Struktur

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Kuantitas		Selisih	Persentase (%)
			Konvensional	Revit		
1	Pekerjaan Pembesian Pekerjaan	kg	2.072.727,14	2.059.834,14	12.893,00	0,62
2	Beton Ready Mix	m3	13.650,47	13.613,13	37,34	0,27

Berdasarkan studi kasus yang telah dilakukan, analisis komparatif antara metode BIM dan metode konvensional menunjukkan bahwa penerapan BIM secara signifikan meningkatkan akurasi estimasi kuantitas untuk pekerjaan struktur. Implementasi metode BIM menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit* menghasilkan data volume yang lebih presisi, meskipun menunjukkan adanya selisih jika dibandingkan dengan perhitungan konvensional. Secara spesifik, deviasi yang

teridentifikasi pada pekerjaan pembesian adalah sebesar 0,62%, sementara pada pekerjaan beton selisihnya tercatat sebesar 0,27%.

Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk pekerjaan struktur dihasilkan melalui proses integrasi data antara volume yang diekstraksi dari Autodesk Revit dengan data harga satuan.

Tabel 4 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktural Dari Software Autodesk Revit

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerjaan Pembesian	kg	2.059.834,14	15.015,00	30.928.409.550,63
2	Pekerjaan Beton Ready Mix	m3	13.613,13	2.605.826,00	35.473.435.194,41
Total					66.401.844.745,04

Berdasarkan Tabel 4 didapatkan harga untuk pekerjaan Pembesian adalah Rp.30.928.409.550,63, pada pekerjaan *Beton Ready Mix* Rp.35.473.435.194,41. Total biaya untuk pekerjaan struktur pada Pembangunan Jembatan Paiton 2 dari analisis menggunakan *software Autodesk Revit* adalah senilai Rp. 66.401.844.745,04.

Tabel 5 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur dari Perhitungan Konvensional

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerjaan Pembesian	kg	2.072.727,14	15.015,00	31.121.998.007,10
2	Pekerjaan Beton Ready Mix	m3	13.650,47	2.605.826,00	35.570.749.638,22
Total					66.692.747.645,32

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan harga untuk pekerjaan pembesian adalah Rp. 31.121.998.007,10, pada pekerjaan Beton Ready Mix adalah Rp. 35.570.749.638,22. Total biaya untuk pekerjaan struktur pada Pembangunan Jembatan Paiton 2 dari analisis menggunakan metode konvensional adalah senilai Rp. 66.692.747.645,32.

Tabel 6 Rekapitulasi Total Selisih RAB *Quantity Take Off* Pekerjaan Struktur *Software Revit* Dengan Metode Konvensional

No	Jenis Pekerjaan	Sat	Jumlah Harga		Selisih	Persentase (%)
			Konvensional	Revit		
1	Pekerjaan Pembesian Pekerjaan	Rp	31.121.998.007,10	30.928.409.550,63	193.588.456,47	0,62
2	Beton Ready Mix	Rp	35.570.749.638,22	35.473.435.194,41	97.314.443,81	0,27
Total		Rp	66.692.747.645,32	66.401.844.745,04	290.902.900,28	0,44

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 6, analisis komparatif terhadap Rencana Anggaran Biaya (RAB) menunjukkan adanya deviasi biaya antara metode berbasis Autodesk Revit dengan metode perhitungan konvensional. Secara spesifik, pada pekerjaan pembesian teridentifikasi adanya selisih biaya sebesar 0,62%. Untuk pekerjaan beton ready mix, selisih biaya yang tercatat adalah sebesar 0,27%. Adapun selisih biaya untuk total pekerjaan struktur adalah sebesar 0,27%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini mengenai Analisis Perbandingan *Quantity Take Off* Menggunakan *Software Revit* dengan Metode Konvensional pada pekerjaan struktur Jembatan Tol Probolinggo Banyuwangi Paket 3, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Hasil perhitungan QTO menunjukkan perbedaan volume antara metode BIM menggunakan Revit dengan metode konvensional. Untuk pekerjaan beton, metode Revit menghasilkan volume total 13.613,13 m³, sedangkan metode konvensional menghasilkan 13.650,47 m³. Untuk pekerjaan pembesian, Revit menghasilkan kuantitas sebesar 2.059.834,14 kg, sementara metode konvensional menghasilkan 2.072.727,14 kg. Terdapat selisih persentase yang signifikan antara kedua metode. Perhitungan menggunakan Revit menghasilkan volume pembesian 0,62% lebih kecil dan volume beton 0,27% lebih kecil dibandingkan dengan perhitungan metode konvensional. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pemodelan dengan Revit menghasilkan kuantitas yang lebih presisi. Perbedaan volume berdampak langsung pada Rencana Anggaran Biaya (RAB). Total RAB untuk pekerjaan struktur (pembesian dan beton) yang dihitung menggunakan data dari Revit adalah Rp 66.692.747.645,32, sedangkan RAB dari metode konvensional adalah Rp 66.401.844.745,04. Hal ini menunjukkan adanya penghematan biaya sebesar 0,44% jika menggunakan metode BIM dengan Revit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Monteiro and J. Poças Martins, “A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design,” *Autom. Constr.*, vol. 35, no. January, pp. 238–253, 2013, doi: 10.1016/j.autcon.2013.05.005.
- [2] W. P. Fung, H. Salleh, and F. A. Mohd Rahim, “Capability of Building Information Modeling Application in Quantity Surveying Practice,” *J. Surv. Constr. Prop.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–13, 2014, doi: 10.22452/jscp/vol5no1.4.
- [3] J. Mahasiswa and T. Sipil, “Analisis Perbandingan Quantity Take Off (QTO) Dengan Metode Konvensional Dan Metode Building Information Medelling (BIM) Pada Proyek Pembangunan Kantor Kejaksaan Negeri Baturaja Tahun 2023,” vol. 2, no. 2, pp. 71–81, 2023.
- [4] R. Jonathan and B. Anondho, “Perbandingan Perhitungan Volume Pekerjaan Dak Beton Bertulang Antara Metode Bim Dengan Konvensional,” *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 4, no. 1, p. 271, 2021, doi: 10.24912/jmts.v0i0.10473.
- [5] K. Zahrah, Lenggogeni, and R. Berliana, “Implementasi Bim Dalam Perhitungan Quantity Take-Off Pekerjaan Struktur Dan Arsitektur Proyek RTCT Pertamina,” *J. Deform.*, vol. 8, no. 2, pp. 178–191, 2023, doi: 10.31851/deformasi.v8i2.13407.
- [6] M. R. Ashar and M. Beatrix, “Implementasi Building Information Modelling (BIM) Pada Estimasi Volume Pekerjaan Struktur Proyek Studi Kasus Proyek Gedung Rawatan Inap Kelas III RSUD Sijunjung,” *J. Sci. Res. Dev.*, vol. 6, no. 1, pp. 615–623, 2024, [Online]. Available: <http://idm.or.id/JSCR>
- [7] I. A. Reista, A. Annisa, and I. Ilham, “Implementasi Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Volume Pekerjaan Struktural dan Arsitektural,” *J. Sustain. Constr.*, vol. 2, no. 1, pp. 13–22, 2022, doi: 10.26593/josc.v2i1.6135.