

Analisis Rencana Anggaran Biaya Menggunakan Konsep BIM 5D Pada Pekerjaan Struktur Proyek Villa Jalan Mulawarman Batakan Village Balikpapan

Muhammad Aljabbaaru Fatchurrorchman^{1*}, Irna Hendriyani², Reno Pratiwi³

^{1*,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Balikpapan

*Email: muhammadaljabbaaru@gmail.com

Abstract

The development of construction technology is currently experiencing rapid progress, with many software programs in the construction field based on the concept of Building Information Modeling (BIM). Among the seven aspects of BIM, one aspect in construction planning is cost estimation planning, also known as BIM 5D. This research will analyze the application of the BIM 5D concept using Autodesk Revit 2021 Student Version software. The study aims to analyze the volume and cost plan using the Building Information Modeling (BIM) 5D concept in structural work, particularly in rebar, concrete, and roof structure work for the construction of a 2-story villa on Jalan Mulawarman, Balikpapan. The method used involves comparing the consultant's analysis with the BIM analysis. The results show that the volume using the BIM 5D concept in rebar work is 8.63% smaller than the consultant's analysis, in concrete work is 9.55% smaller than the consultant's analysis, and in roof structure work is 64.12% smaller than the consultant's analysis. As for cost calculation, using the BIM 5D concept, the rebar work is 8.62% smaller than the consultant's analysis, the concrete work is 9.44% smaller than the consultant's analysis, and the roof structure work is 64.12% smaller than the consultant's analysis. The conclusion of this research is to identify and evaluate how the use of BIM can affect the consultant's cost estimation.

Keywords: Volume calculations, cost estimates, BIM 5D, Autodesk Revit, consultant

Abstrak

Perkembangan teknologi konstruksi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, banyak program perangkat lunak di bidang konstruksi yang berbasis pada konsep *Building Information Modeling* (BIM). Di antara ketujuh aspek BIM, salah satu aspek dalam perencanaan konstruksi adalah perencanaan estimasi biaya atau BIM 5D. Peneliti ini akan melakukan analisis dengan penerapan konsep BIM 5D menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit 2021 Student Version*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis volume dan Rencana biaya dengan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 5D pada pekerjaan struktur terutama pada pekerjaan pembesian, beton, dan struktur atap Pembangunan Villa 2 Lantai Jalan Mulawarman Balikpapan. Metode yang dilakukan dengan membandingkan analisis konsultan dan BIM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume dengan konsep BIM 5D pada pekerjaan pembesian 8,63% lebih kecil dari analisis konsultan, dengan konsep BIM 5D pada pekerjaan beton 9,55% lebih kecil dari analisis konsultan, dengan konsep BIM 5D pada pekerjaan struktur atap 64,12% lebih kecil dari analisis konsultan. Sedangkan untuk perhitungan biaya dengan konsep BIM 5D pada pekerjaan pembesian 8,62% lebih kecil dari analisis konsultan, dengan konsep BIM 5D pada pekerjaan beton 9,44% lebih kecil dari analisis konsultan, dengan konsep BIM 5D pada pekerjaan struktur atap 64,12% lebih kecil dari analisis konsultan. Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi dan mengevaluasi bagaimana penggunaan BIM dapat memengaruhi estimasi biaya konsultan.

Kata kunci: Perhitungan volume, estimasi biaya, BIM 5D, Autodesk Revit, konsultan

1. Pendahuluan

Manajemen proyek merupakan suatu proses pengolahan proyek yang meliputi perencanaan, pengorganisasian dan pengaturan tugas-tugas sumber daya untuk mewujudkan tujuan yang ingin dicapai, dengan mempertimbangkan faktor-faktor waktu dan biaya [1]. Priananda *et al.* menyebutkan bahwa manajemen proyek adalah proses pencapaian tujuan proyek (dalam hal jadwal, anggaran, dan kinerja) melalui seangkaian aktivitas yang dimulai dan diakhiri pada waktu tertentu dan memberikan hasil (*deliverables*) yang dapat diukur dan memenuhi syarat [2]. Adapun beberapa aspek yang penting dalam manajemen proyek antara lain perencanaan proyek, pengorganisasian tim, pengelolaan risiko, pengendalian proyek, serta evaluasi dan pembelajaran dalam proyek. Manajemen proyek ini sangat diperlukan dalam sebuah proyek konstruksi [3].

Perkembangan teknologi konstruksi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Banyak program perangkat lunak di bidang konstruksi yang berbasis pada konsep *Building Information Modeling* (BIM). BIM merupakan suatu sistem atau teknologi yang mengintegrasikan informasi penting dalam proses desain, konstruksi, dan pemeliharaan ke dalam pemodelan 3D. Negara Indonesia sendiri sudah memulai menerapkan perangkat lunak ini. BIM sendiri memiliki beberapa tahapan dalam implementasinya yang sering disebut dengan dimensi. Dimensi dalam BIM menunjukkan presentasi dari tingkat pelaksanaan terhadap tahapan konstruksi. Dimensi tersebut meliputi 3D (pemodelan dan kolaborasi), 4D (penjadwalan), 5D (estimasi biaya dan volume), 6D (konstruksi berkelanjutan) dan 7D (manajemen bangunan).

Salah satu *software* yang mendukung konsep BIM adalah *Autodesk Revit*. *Autodesk Revit* merupakan *software* BIM oleh *Autodesk* yang digunakan untuk desain arsitektur, struktur serta mekanikal, elektrikal dan *plumbing* (MEP). *Software* ini dapat digunakan untuk merancang desain bangunan dengan model 3D. Dengan model 3D ini juga dapat

disajikan gambar kerja 2D serta analisis estimasi konstruksi pada bagian tertentu proyek. Lebih jauh lagi pengguna dapat melakukan perencanaan untuk menentukan tahapan pelaksanaan dari elemen bangunan serta dapat menyajikan informasi berupa *quantity schedule*.

Di antara ketujuh aspek BIM, salah satu aspek dalam perencanaan konstruksi adalah perencanaan estimasi biaya atau BIM 5D. Dalam 5D, teknologi BIM digunakan untuk mengawasi dan memantau anggaran keuangan proyek. Integrasi 5D ini mencakup hubungan data biaya dengan daftar kuantitas yang berasal dari model 3D, menyediakan perkiraan biaya yang lebih tepat dan akurat. Terdapat beberapa aspek 5D yaitu *conceptual cost planning*, *quantity extraction to cost estimation*, *trade verification*, *value engineering*, dan *prefabrication*.

Ketepatan dalam memperkirakan biaya konstruksi sangat diperlukan untuk mencapai nilai efektif pada saat proses perencanaan. Seperti pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Anwar dan Nurchasanah [4]. Penelitian ini menjelaskan bahwa penggunaan BIM 5D dengan perhitungan konsultan mendapatkan selisih perbandingan volume beton pada struktur fondasi 0,00%, struktur balok sebesar 0,03%, struktur kolom sebesar 0,62%, struktur plat sebesar 0,062%, struktur *shearwall* sebesar 0,50%, struktur *corewall* sebesar 5,85% dan selisih volume BIM dengan konsultan yang didapatkan adalah sebesar 0,45%.

Berdasarkan hasil penelitian Khatimi dan Rodlin Afif [5] juga terdapat perbedaan antara estimasi biaya konsultan dengan berbasis BIM yaitu 1,4%, yang mana dapat disimpulkan bahwa penggunaan BIM 5D dapat diandalkan karena menghasilkan perhitungan volume dan biaya yang mendekati perhitungan konsultan, dikarenakan pada perhitungan volume langsung berdasarkan gambar 3 dimensi yang ada di *software Autodesk Revit*.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, Penelitian ini dikembangkan terhadap proyek pembangunan Villa 2 Lantai yang berlokasi di

Jalan Mulawarman Balikpapan, Kecamatan Balikpapan Selatan, dengan rencana biaya sebesar Rp. 1.316.415.865,38, sedangkan untuk biaya pekerjaan struktur sebesar Rp. 432.655.850,28. Penelitian ini akan melakukan analisis dengan penerapan konsep BIM 5D menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit 2021 Student Version*. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi bagaimana penggunaan BIM dapat memengaruhi estimasi biaya dalam perencanaan proyek pembangunan Villa Jalan Mulawarman Balikpapan.

2. Metode Penelitian

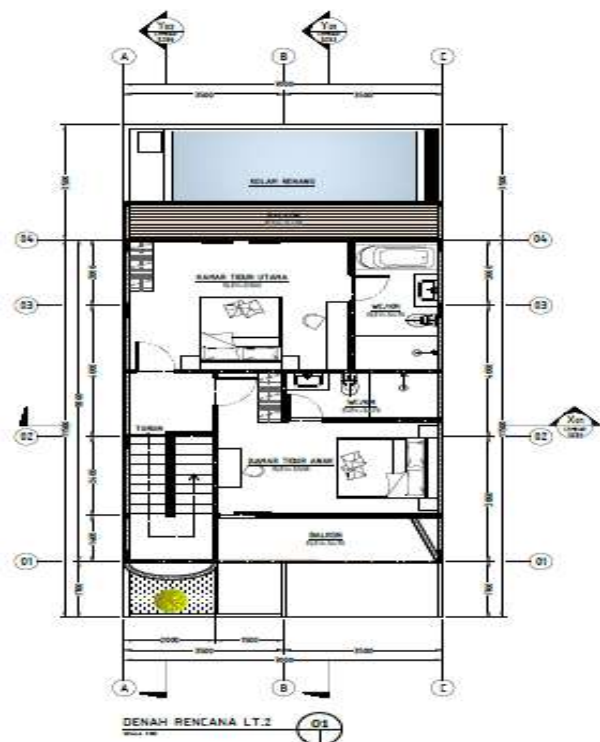
2.1. Objek dan Data Penelitian

Objek penelitian merupakan suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya [6]. Objek dalam penelitian ini adalah pekerjaan struktur pembangunan Villa 2 Lantai Jalan Mulawarman Batakan Village Balikpapan, Balikpapan Timur, Kota Balikpapan. Dengan luas bangunan $8,050 m^2$, konstruksi bangunan Villa 2 lantai ini menggunakan fondasi pile-cap, beton dengan mutu K-250, dan rangka atap baja ringan.

Adapun data penelitian merupakan segala fakta dan angka yang dapat dijadikan bahan untuk menyusun informasi [7]. Data didapatkan dengan cara mengajukan surat permohonan data ke proyek. Terdapat dua data yang didapatkan, yaitu sekunder dan primer. Data sekunder yang digunakan adalah Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan *Detail Engineering Design*. Sedangkan data primer yang didapatkan adalah hasil wawancara dengan konsultan.



Gambar 1. Denah Lantai 1



Gambar 2. Denah Lantai 2

2.2. Software Pendukung

Dalam penelitian ini, *software* yang digunakan adalah *Autodesk Revit 2021 Student Version*. *Software* ini digunakan untuk menganalisis rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan struktur. Pemilihan *Autodesk Revit* berdasarkan pada kemampuannya dalam analisis estimasi biaya pada proyek konstruksi, bersama dengan fitur-fitur unggulannya yang memungkinkan integrasi berbagai kegiatan dalam proyek konstruksi. Oleh karena itu, penelitian ini memerlukan kajian yang lebih lanjut untuk menggali informasi lebih mendalam.

2.3. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini meliputi studi literatur, pengumpulan data, dan analisis estimasi biaya.

Studi Literatur: Studi literatur dalam penelitian ini melibatkan pencarian dan pembacaan sebagai literatur terkait, contohnya adalah manual atau buku panduan tentang penggunaan *software Autodesk Revit 2021 Student Version*. Literatur tersebut akan digunakan untuk memahami dan menguasai penggunaan *software* tersebut dengan lebih mendalam.

Pengumpulan Data: Data yang terkumpul terdiri dari rencana anggaran biaya untuk pekerjaan struktur dan *Detail Engineering Design (DED)* pada perencanaan sistem struktur yang dibuat menggunakan metode konvensional. Selanjutnya, data tersebut akan dibandingkan dengan hasil yang dihasilkan oleh perangkat lunak *Autodesk Revit*.

Pemodelan dan Analisis Estimasi Biaya: Penelitian dilakukan dengan cara pendekatan menggunakan data *Detail Engineering Design (DED)* yang kemudian di-*modeling* ulang menggunakan *software Revit 2021 Student Version* dengan mempertimbangkan aspek *architectural template*, *structure template* dan *electrical template*. Menganalisis volume dari data BIM Revit dengan data konsultan, Selanjutnya dianalisis dan dibandingkan RAB BIM Revit dengan RAB konsultan untuk

keperluan rencana anggaran biaya pada pekerjaan struktur.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Hasil Perhitungan Volume

Perhitungan volume menjadi hal yang penting dilakukan dalam suatu proyek konstruksi. Reista *et al.* menjelaskan bahwa volume suatu pekerjaan adalah cara untuk menghitung total jumlah volume dari berbagai pekerjaan dalam satuan tertentu, ini juga dikenal sebagai kubikasi pekerjaan [8]. Jadi, volume atau kubikasi dari suatu pekerjaan bukanlah volume isi sebenarnya, melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan.

Analisis Hasil Perhitungan Volume Pemesian

Hasil perhitungan volume pemesian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Perhitungan Volume Pemesian

Item	Berat (kg)	
	Konsultan	Revit
Pondasi Pile Cap	615,13	604,90
Kolom Padestal	353,21	329,04
Sloof Tie Beam 1	1020,77	1005,4
Sloof Tie Beam 2	228,24	123,89
Kolom KS Lt 1	849,87	788,02
Kolom KP Lt 1	30,5	18,91
Kolom KS Lt 2	796,71	724,93
Kolom KP Lt 2	95,9	79,15
Balok BB 1 Lt 1	898,17	808,34
Balok BB 2 Lt 1	104,09	66,31
Balok BB 1 Lt 2	617,4	570,97
Balok BB 2 Lt 2	95,99	83,59
Plat Lantai 2	733,54	698,02
Atap Dak	213,90	177,80
Jumlah	6653,4	6079,27
Selisih		574,13

Dari data rekapitulasi volume pemesian pada Tabel 1 didapatkan grafik pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Volume Pembesian

Dari grafik pada Gambar 1, untuk perhitungan volume besi konsultan 6653,4 kg dan volume besi *Revit* 6079,27 kg. Sehingga didapatkan selisih hasil perhitungan antara volume konsultan dengan *Revit* sebesar 574,13 kg atau 8,63%. Sama halnya dengan hasil penelitian Anwar dan Nurchasanah [4] yang menjelaskan bahwa penggunaan BIM 5D dengan perhitungan konsultan mendapatkan selisih perbandingan volume beton pada struktur fondasi 0,00%, struktur balok sebesar 0,03%, struktur kolom sebesar 0,62%, struktur plat sebesar 0,062%, struktur *shearwall* sebesar 0,50%, struktur *corewall* sebesar 5,85% dan selisih volume BIM dengan konsultan yang didapatkan sebesar 0,45%. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan *Revit* lebih rendah dibandingkan dengan perhitungan konsultan.

Analisis Hasil Perhitungan Volume Beton

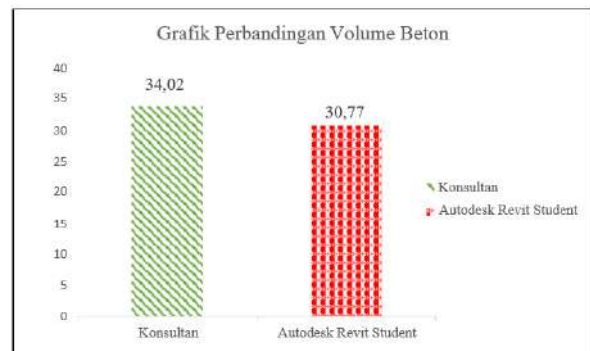
Hasil perhitungan volume beton ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton

Item	Berat (kg)	
	Konsultan	Revit
Pondasi Pile Cap	3,58	3,58
Kolom Padestal	0,71	0,69
Sloof Tie Beam 1	4,02	3,91
Sloof Tie Beam 2	1,13	0,48
Kolom KS Lt 1	2,35	2,29
Kolom KP Lt 1	0,21	0,13
Kolom KS Lt 2	2,53	2,25
Kolom KP Lt 2	0,65	0,55
Balok BB 1 Lt 1	2,85	2,85

Balok BB 2 Lt 1	0,23	0,18
Balok BB 1 Lt 2	2,22	2,17
Balok BB 2 Lt 2	0,21	0,21
Rabat Beton lantai 1	2,74	2,36
Plat Lantai 2	8,37	7,33
Atap Dak	2,22	1,79
Jumlah	34,02	30,77
Selisih	3,25	

Dari data rekapitulasi volume beton pada Tabel 2 didapatkan grafik pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Volume Beton

Dari grafik pada Gambar 2, untuk perhitungan volume beton konsultan 34,02 m³ dan volume beton *Revit* 30,77 m³. Sehingga dari perhitungan tersebut diperoleh selisih sebesar 3,25 m³ atau 9,55%. Hal ini sejalan dengan penelitian Anwar dan Nurchasanah yang menjelaskan bahwa penggunaan BIM 5D dengan perhitungan konsultan mendapatkan selisih perbandingan volume beton pada struktur fondasi 0,00%, struktur balok sebesar 0,03%, struktur kolom sebesar 0,62%, struktur plat sebesar 0,062%, struktur *shearwall* sebesar 0,50%, struktur *corewall* sebesar 5,85% dan selisih volume BIM dengan konsultan yang didapatkan sebesar 0,45% [4]. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan *Revit* lebih rendah dibandingkan dengan perhitungan konsultan.

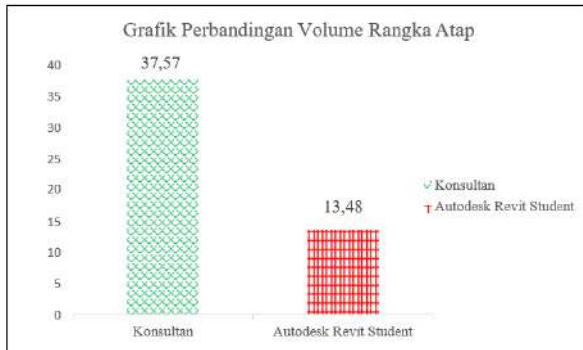
Analisis Hasil perhitungan Volume Rangka Atap

Hasil perhitungan volume rangka atap baja ringan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Volume Rangka Atap

Hasil Perhitungan	Jumlah Volume (m^3)	Selisih (m^3)	Selisih (%)
Konsultan	35,57		
<i>Autodesk Revit Student</i>	13,48	24,09	64,12%

Dari data rekapitulasi perhitungan rangka atap pada Tabel 3 didapatkan grafik pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Volume Rangka Atap

Dari grafik pada Gambar 3, untuk perhitungan volume beton konsultan $37,57 m^3$ dan volume beton *Revit* $13,48 m^3$. Sehingga dari perhitungan tersebut didapat selisih sebesar $24,09 m^3$ atau $64,12\%$. Sama halnya dengan hasil penelitian Anwar dan Nurchasanah [4] yang menjelaskan bahwa penggunaan BIM 5D dengan perhitungan konsultan mendapatkan selisih perbandingan volume beton pada struktur fondasi $0,00\%$, struktur balok sebesar $0,03\%$, struktur kolom sebesar $0,62\%$, struktur plat sebesar $0,062\%$, struktur *shearwall* sebesar $0,50\%$, struktur *corewall* sebesar $5,85\%$ dan selisih volume BIM dengan konsultan yang didapatkan sebesar $0,45\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan *Revit* lebih rendah dibandingkan dengan perhitungan konsultan.

3.2. Analisis Hasil Perhitungan Biaya

Selain perhitungan volume, perhitungan rencana anggaran biaya merupakan hal yang harus dilakukan dalam melaksanakan proyek konstruksi. Nurcahyani *et al.* menyatakan bahwa Rencana Anggaran Biaya (RAB)

merupakan salah satu komponen utama dalam melaksanakan suatu proyek konstruksi karena merupakan dasar acuan untuk membuat sistem pembiayaan [9]. RAB memiliki beberapa komponen yaitu uraian pekerjaan, harga satuan, volume pekerjaan, upah kerja, material bahan bangunan, dan total keseluruhan.

Menurut Leidy Magrid Rompas, rencana anggaran biaya terbagi menjadi dua, yaitu rencana anggaran biaya terperinci dan rencana anggaran biaya kasar. Rencana anggaran biaya terperinci adalah anggaran biaya bangunan atau proyek yang dihitung secara terperinci dan cermat, sesuai dengan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya. Sedangkan rencana anggaran biaya kasar merupakan perencanaan anggaran sementara yang menghitung biaya proyek berdasarkan luas area [10].

Berdasarkan AHSP (2016), harga satuan setiap pekerjaan adalah harga suatu jenis pekerjaan tertentu per satuan tertentu berdasarkan rincian metoda pelaksanaan, yang memuat jenis, kuantitas dan harga satuan dasar dari komponen tenaga kerja, bahan, dan peralatan yang diperlukan dan didalamnya sudah termasuk biaya umum dan keuntungan, harga satuan pekerjaan dicantumkan dalam daftar kuantitas dan harga *bill of quantity* (BOQ) yang merupakan hasil perkalian volume pekerjaan dengan harga satuan.

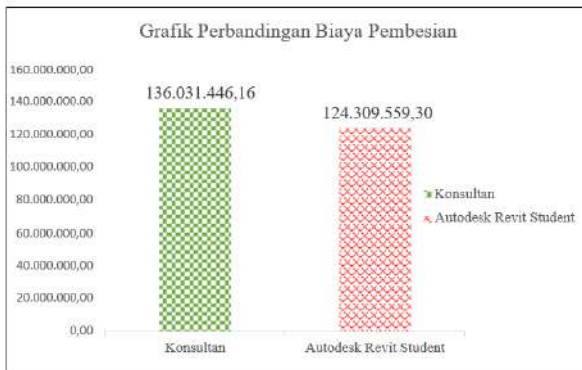
Analisis Hasil Perhitungan Biaya Pembesian

Hasil analisis perhitungan biaya pembesian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Biaya Pembesian

Hasil Perhitungan	Jumlah Harga (Rp.)	Selisih (Rp.)	Selisih (%)
Konsultan	136.031.446,16		
<i>Autodesk Revit Student</i>	124.309.559,30	11.317.069,38	8,62%

Dari data rekapitulasi perhitungan biaya pembesian pada Tabel 4 didapatkan grafik pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Biaya Pembesian

Dari grafik pada Gambar 6, untuk perhitungan biaya pembesian konsultan Rp. 136.031.446,16 dan biaya pembesian *Revit* Rp. 124.714.376,78. Sehingga didapatkan hasil perhitungan antara biaya pembesian konsultan dengan *Revit* terjadi selisih Rp. 11.317.069,38 sebesar atau 8,62%. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan *Revit* lebih rendah dibandingkan dengan perhitungan konsultan.

Analisis Hasil Perhitungan Biaya Beton

Hasil analisis perhitungan biaya beton dengan mutu K-250 dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Hasil Perhitungan	Jumlah Harga (Rp.)	Selisih (Rp.)	Selisih (%)
Konsultan	77.301.601,75		
Autodesk Revit Student	70.006.446,38	7.295.155,37	9,44%

Dari rekapitulasi biaya beton pada Tabel 5 didapatkan grafik pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Biaya Beton

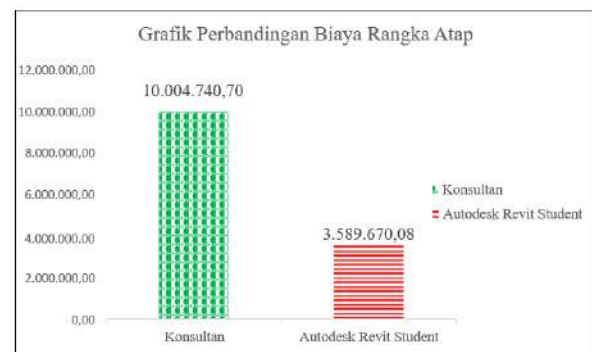
Dari grafik pada Gambar 7, untuk perhitungan biaya beton konsultan Rp. 77.301.601,75 dan biaya beton *Revit* Rp. 70.006.446,19. Sehingga didapatkan hasil perhitungan antara biaya beton konsultan dengan *Revit* terjadi selisih Rp. 7.295.155,56 sebesar atau 9,44%. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan *Revit* lebih rendah dibandingkan dengan perhitungan konsultan.

Analisis Hasil Perhitungan Biaya Rangka Atap Baja Ringan

Hasil analisis perhitungan biaya rangka atap baja ringan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Hasil Perhitungan	Jumlah Harga (Rp.)	Selisih (Rp.)	Selisih (%)
Konsultan	10.004.740,70		
Autodesk Revit Student	3.589.670,08	6.415.070,62	64,12%

Dari rekapitulasi biaya rangka atap pada Tabel 6 didapatkan grafik pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Biaya Rangka Atap

Dari grafik pada Gambar 8, untuk perhitungan biaya beton konsultan Rp. 10.004.740,70 dan biaya beton *Revit* Rp. 3.589.670,08. Sehingga didapatkan hasil perhitungan antara biaya beton konsultan dengan *Revit* terjadi selisih Rp. 6.415.070,62 sebesar atau 64,12%. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan *Revit* lebih rendah dibandingkan dengan perhitungan konsultan.

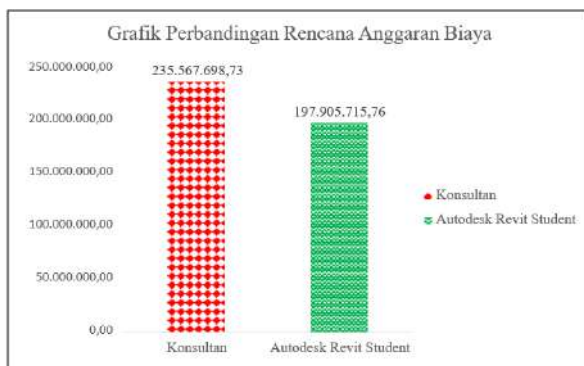
3.3. Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya

Berikut perbandingan *total cost* yang didapatkan dari konsultan dengan metode BIM dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis perbandingan rencana anggaran biaya

Item	Jumlah Harga (Rp.)	
	Konsultan	Revit
Pondasi Pile Cap Kolom Padestal	30.223.654,36	29.453.226,95
Sloof Tie Beam 1	30.683.794,81	30.092.806,05
Sloof Tie Beam 2	7.407.099,03	3.701.439,67
Kolom KS Lt 1	23.206.378,08	21.779.214,55
Kolom KP Lt 1	1.044.454,08	649.065,22
Kolom KS Lt 2	22.526.764,72	20.360.163,41
Kolom KP Lt 2	3.283.617,01	2.761.669,16
Balok BB 1 Lt 1	25.384.363,71	23.502.569,72
Balok BB 2 Lt 1	2.694.812,74	1.799.544,43
Balok BB 1 Lt 2	18.064.364,33	16.979.853,31
Balok BB 2 Lt 2	2.485.088,51	2.228.560,65
Rabat Beton Lantai 1	4.009.311,27	3.458.217,78
Plat Lantai 2	33.155.777,43	30.064.442,67
Atap Dak	9.163.567,83	7.485.272,11
Rangka Atap	10.004.740,70	3.589.670,08
Jumlah	235.567.698,73	197.905.715,76

Dari analisa perbandingan rencana anggaran biaya pada Tabel 7 didapatkan grafik pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Rencana Anggaran Biaya

Dari grafik pada Gambar 9, untuk perhitungan biaya beton konsultan Rp. 235.567.698,73 dan biaya beton *Revit* Rp. 197.905.715,76. Sehingga didapatkan hasil

perhitungan antara biaya beton konsultan dengan *Revit* terjadi selisih Rp. 37.661.982,97 sebesar atau 15,99%. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan *Revit* lebih rendah dibandingkan dengan perhitungan konsultan.

4. Kesimpulan

Hasil perhitungan volume dengan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 5D pembangunan Villa Jalan Mulawarman Balikpapan pada pekerjaan pembesian berdasarkan hasil dari perhitungan konsultan sebesar 6653,4 kg, untuk hasil perhitungan *Revit* sebesar 6079,27 kg. Pada pekerjaan beton hasil dari perhitungan konsultan sebesar 34,04 m^3 , sedangkan hasil perhitungan *Revit* sebesar 30,77 m^3 . Pada pekerjaan rangka atap hasil dari perhitungan konsultan sebesar 37,57 m^3 , dan hasil perhitungan *Revit* sebesar 13,48 m^3 .

Sedangkan untuk perhitungan biaya pada pekerjaan pembesian berdasarkan hasil dari perhitungan konsultan sebesar Rp. 136.031.446,16, untuk hasil perhitungan *Revit* sebesar Rp. 124.309.599,30. Pada pekerjaan beton hasil dari perhitungan konsultan sebesar Rp. 77.301.601,75, sedangkan hasil perhitungan *Revit* sebesar Rp. 70.006.446,38. Pada pekerjaan struktur atap hasil dari perhitungan konsultan sebesar Rp. 10.004.740,70, dan hasil perhitungan *Revit* sebesar Rp. 3.589.670,08.

Selisih perhitungan volume dengan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 5D pembangunan Villa Jalan Mulawarman Balikpapan pada pekerjaan pembesian terjadi selisih antara perhitungan konsultan dengan *Revit* sebesar 574,13 kg atau 8,63%. Pada pekerjaan beton terjadi selisih antara perhitungan konsultan dengan *Revit* sebesar 3,25 m^3 atau 9,55%. Pada pekerjaan struktur atap terjadi selisih antara perhitungan konsultan dengan *Revit* sebesar 24,09 m^3 atau 64,12%. Sedangkan untuk perhitungan biaya pada pekerjaan pembesian terjadi selisih antara perhitungan konsultan dengan *Revit* sebesar Rp. 11.317.069,38 atau 8,62%. Pada pekerjaan beton terjadi selisih antara perhitungan konsultan dengan *Revit* sebesar Rp.

7.295.155,37 atau 9,44%. Pada pekerjaan atap terjadi selisih antara perhitungan konsultan dengan *Revit* sebesar Rp. 6.415.070,62 atau 64,12%.

5. Saran

Berdasarkan temuan penelitian ini, maka dapat disarankan beberapa hal untuk penelitian selanjutnya. Pertama, dapat menggunakan studi kasus di bangunan lain dengan jumlah lantai lebih dari dua serta memiliki material yang berbeda dari sebelumnya dan pekerjaan arsitektur serta MEP bisa di kembangkan lagi. Kedua, dapat menggunakan *Autodesk Revit Student* untuk BIM 6D (konstruksi berkelanjutan) ataupun BIM 7D (manajemen pembangunan).

6. Daftar Pustaka

- [1] R. Teguh, "Sistem Informasi Manajemen Proyek Berbasis Website Pada PT XYZ," *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. 6, no. 1, 2019.
- [2] A. Priananda, I. N. Rahmanto, N. Oktavianthie and R. S. Safitri, "Analisis Manajemen Proyek Pada PT Telkom Indonesia Tbk," 2021.
- [3] G. P. Arianie and N. B. Puspitasari, "Perencanaan Manajemen Proyek dalam Meningkatkan Efisiensi dan Efektivitas Sumber Daya Perusahaan (Studi Kasus: Qiscus Pte Ltd)," *Jati Undip: Jurnal Teknik Industri*, vol. 12, no. 3, pp. 189-196, 2017.
- [4] M. R. Anwar and Y. Nurchasanah, "Perbandingan Quantity Take-Off Beton Antara Metode Konvensional dengan Metode BIM Pada Gedung 13 Lantai," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, 2023.
- [5] H. Khatimi and M. R. Afif, "Implementation Building Information Modeling (BIM) 5D in Development Project of The Dakwah Building Campus 2 UIN Antasari Banjarbaru," *International Journal of Civil Engineering*, vol. 8, no. 12, p. 29–34, 2021.
- [6] D. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2010.
- [7] A. Suharsimi, *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi)*, Jakarta: Rineka Cipta, 2020.
- [8] I. A. Reista, A. Annisa and I. Ilham, "Implementasi Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Volume Pekerjaan Struktural dan Arsitektural," *Journal of Sustainable Construction*, vol. 2, no. 1, 2022.
- [9] D. Nurcahyani, S. N. Sari and A. Hermawan, "Analisis Perbandingan Biaya Pembangunan Rumah Konvensional 1 Lantai Tipe 40 Menggunakan AHSP 2016 dan AHSP 2022 (Studi Kasus: Rumah di Triharjo, Kabupaten Sleman)," *Jurnal Ilmiah Teknik Unida*, vol. 4, no. 1, 2023.
- [10] L. M. Rompas, "Manajemen Proyek Anggaran Biaya Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Pembangunan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Dodo Type-E di Jalan A. A. Maramis Kecamatan Mapangaet Kota Manado," *Jurnal Tekno*, vol. 20, no. 81, 2022.