

Implementasi *Building Information Modeling* (BIM) 5D Pada Proyek Konstruksi

(Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Resto Manggar)

Liem Ruwady Pratama Jaya¹, Irna Hendriyani², Reno Pratiwi³

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Balikpapan

Email: adijunior169@gmail.com; irna.hendriyani@uniba-bpn.ac.id; reno.pratiwi@uniba-bpn.ac.id

ABSTRAK

Dengan semakin berkembang dibidang industri AEC (*Architecture, Engineering and Counstruction*) di era sekarang banyak *software* yang dikembangkan untuk kebutuhan industri kontruksi yang bertujuan untuk meminimalisir *human error* karena dalam melakukan pengolahan data secara konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil dari perbandingan volume dan biaya menggunakan konsep *Building Information Madelling* (BIM) 5D dengan metode konsultan pada proyek pembangunan Resto Manggar Balikpapan Timur. Gambar 2D yang diterima dari konsultan, dimodelkan kembali dalam bentuk gambar 3D untuk meningkatkan kebutuhan volume untuk pekerjaan struktur. dapat kita ketahui dari perhitungan konsultan seberat 11,0881.42 kg dari *software Autodesk Revit* 10,382.58 kg dan memiliki selisih 698,84 kg atau 6 %, untuk hasil volume beton dari konsultan sebesar 132.30 m³ dari *software Autodesk Revit* memiliki volume 127.01 m³ dan memiliki selisih 5,29 m³ atau 4%. Untuk perhitungan biaya pada pekerjaan struktur dari konsultas sebesar Rp. 193,025,200.89 dari *software Autodesk Revit* memiliki biaya sebesar Rp. 181,502,892.27 yang memiliki selisih biaya Rp. 11,522,308.62 atau 6%, untuk perhitungan biaya beton oleh konsultas sebesar Rp. 203,773,342.67 dari *software Autodesk Revit* sebesar Rp.195,402,397.86 dan memiliki selisih biaya beton sebesar Rp. 8,370,944.81 atau 4%. Dengan menggunakan konsep BIM 3D didukung oleh *software Revit* yang mampu memberikan hasil material *takeoff* terperinci sehingga mengurangi material yang terbuang sia-sia dan mendukung konsep BIM 5D untuk mendukung perhitungan biaya konstruksi.

Kata Kunci: *BIM 5D, Autodesk Revit, Estimasi Biaya.*

ABSTRACT

With the increasing development of the AEC (*Architecture, Engineering and Construction*) industry in the current era, there is a lot of software being developed for the needs of the construction industry which aims to minimize human error due to conventional data processing. This research aims to analyze the results of volume and cost comparisons using the 5D Building Information Modeling (BIM) concept with the consultant method on the Resto Manggar Balikpapan Timur construction project. By using Revit, the 2D image obtained from the consultant is modeled again in 3D form where the volume requirements for structural work become more detailed. We can see from the consultant's calculation that the weight is 11,0881.42 kg from the Autodesk Revit software, it is 10,382.58 kg and has a difference of 698.84 kg or 6 %, for the concrete volume results from the consultant of 132.30 m³, the Autodesk Revit software has a volume of 127.01 m³ and has a difference of 5.29 m³ or 4%. To calculate costs for structural work from the consultant, it is IDR. 193,025,200.89 from Autodesk Revit software has a cost of Rp. 181,502,892.27 which has a cost difference of Rp. 11,522,308.62 or 6%, for the calculation of concrete costs by the consultant of Rp. 203,773,342.67 from Autodesk Revit software amounting to Rp. 195,402,397.86 and has a difference in concrete costs of Rp. 8,370,944.81 or 4%. By using the 3D BIM concept supported by Revit software which is able to provide detailed material takeoff results thereby reducing wasted material and supporting the 5D BIM concept to support cost estimation calculations.

Key words: *BIM 5D, Autodesk Revit, Estimated Cost*

Submitted:	Reviewed:	Revised	Published:
26 Juli 2024	5 September 2024	14 November 2024	7 Februari 2025

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dalam dunia konstruksi sangat membantu dalam berbagai macam aspek pekerjaan, seperti membantu dalam pemodelan,

penjadwalan, estimasi biaya dan perubahan volume, kelangsungan bangunan serta manajemen bangunan. Salah satu teknologi pada bidang konstruksi untuk saat ini yang banyak digunakan

adalah *Building Information Modelling* atau BIM. BIM merupakan salah satu teknologi di bidang AEC (*Architecture, Engineering, and Construction*) yang dapat mensimulasikan seluruh informasi dalam suatu proyek konstruksi seperti metode, bahan, manajemen dan alur pekerjaan. Dimensi dalam BIM antara lain 3D (pemodelan dan kolaborasi), 4D (penjadwalan), 5D (estimasi biaya dan perolehan volume), 6D (kelangsungan bangunan), dan 7D (manajemen bangunan).

Proyek dikatakan berhasil jika memenuhi 3 kriteria, diantaranya tepat mutu, tepat waktu dan tepat biaya, Dari tujuh dimensi dalam BIM salah satu dimensi yang merupakan dimensi pengendalian biaya adalah adalah BIM 5D.

Dari hasil penelitian Danny Laorent 2023 terjadi selisih antara perhitungan volume dengan cara konvensional dengan implementasi BIM 5 D dengan software revit sebesar 5,3% Pada volume beton untuk atap, dari penelitian Fahrizal Fitriano 2023 terjadi selisih biaya antara konvensional dengan implementasi BIM 5D sebesar 3%. Sehingga dengan implementasi BIM 5D dapat meminimalisir kesalahan yang disebabkan oleh faktor manusia. pada salah satu proyek yang saat ini dibangun di Kota Balikpapan adalah Proyek Pembangunan Resto Manggar, dimana total biaya yang dibutuhkan untuk Pembangunan Sebesar Rp 4.000.000.000 sedangkan biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan struktur sebesar Rp 989.960.790 dengan volume pekerjaan beton 79.60 m³ dan volume pekerjaan pembesian 8309.41 kg. Berdasarkan hasil wawancara dilapangan diketahui bahwa konsultan melakukan perhitungan hanya berdasarkan gambar 2 Dimensi sedangkan untuk perhitungan volume dan RAB masih menggunakan M.S.Excel.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini akan melakukan estimasi biaya proyek dengan menerapkan BIM 5D. Struktur proyek Resto Manggar Sehingga dari hasil perhitungan akan diketahui berapa persen perbedaan volume dan biaya proyek.

METODE PENELITIAN

Jenis data yang dipergunakan pada penelitian ini ialah data primer dan data sekunder.

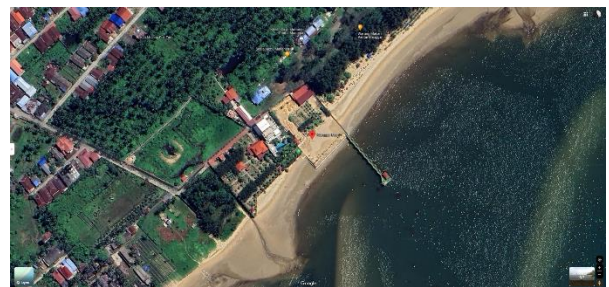
1. Data primer
Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari responden atau obyek yang diteliti, atau ada hubungannya dengan yang diteliti seperti foto dan wawancara.
2. Data sekunder
Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh orang yang melakukan penelitian dari sumber-sumber

yang telah ada Data ini digunakan untuk mendukung informasi primer yang telah diperoleh yaitu dari bahan pustaka, literatur, penelitian terdahulu, buku, dan lain sebagainya (Hasan, 2002). diperoleh asal instansi-instansi terkait dan perpustakaan. di dalam penelitian ini data sekunder Sumbernya lebih banyak diperoleh berasal dari pihak konsultan seperti :

- a. *Detailed Engineering Design* (DED)
- b. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
- c. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Tempat dan waktu penelitian

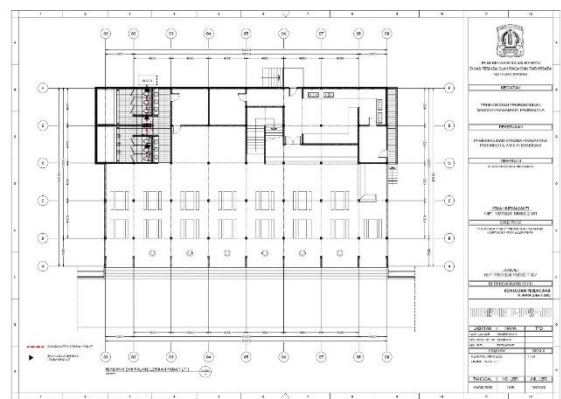
Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2024 sampai dengan Agustus 2024 di Kota Balikpapan Kecamatan Balikpapan Timur Provinsi Kalimantan Timur. Berikut adalah gamabr dari lokasi objek penelitian ini pada Gambar 1.



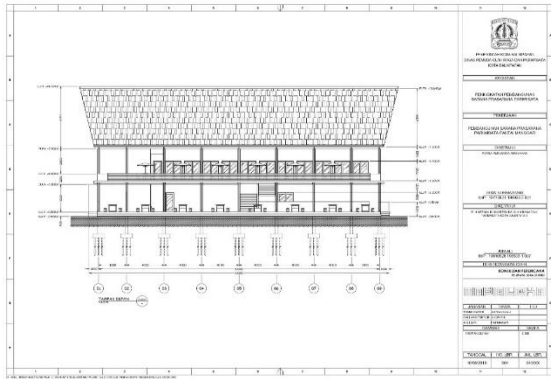
Gambar 1. Lokasi Objek Penelitian
(Sumber : Google Maps, 2023)



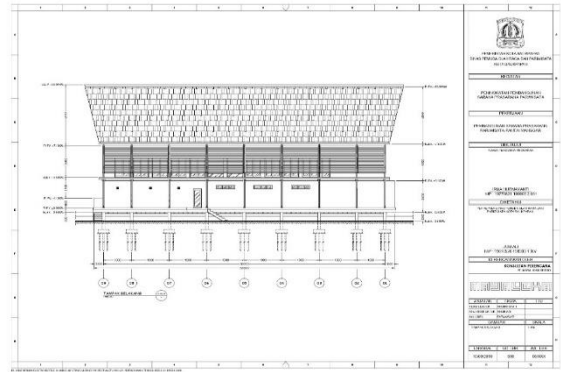
Gambar 2. Tampak Depan Objek Penelitian



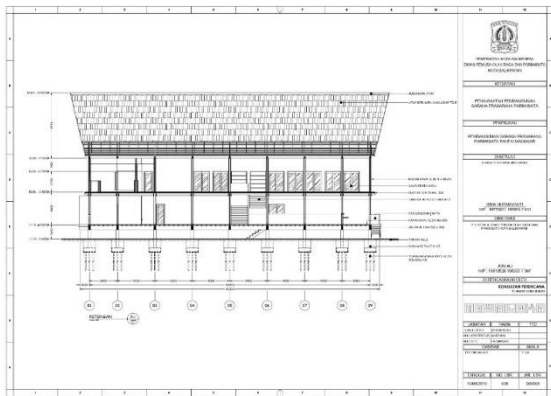
Gambar 3. Denah rencana



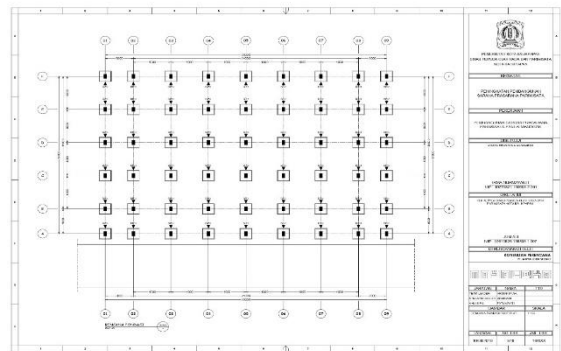
Gambar 4. Tampak Depan



Gambar 6. Tampak Belakang

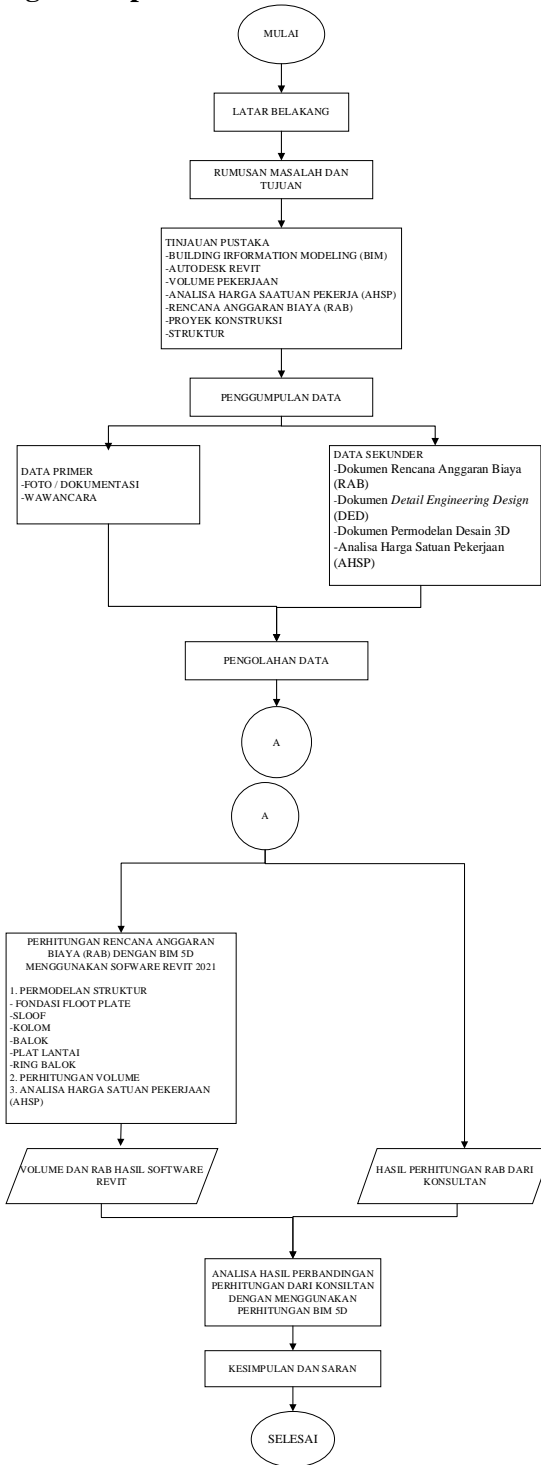


Gambar 5. Gambar Potongan



Gambar 7. Rencana Pondasi

Bagan alir penelitian



Gambar 8. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN Permodelan Struktur

Dalam Pelaksanaan Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *output* implementasi konsep BIM 5D dalam mendukung perencanaan biaya pekerjaan. Pada pemodelan 3D komponen Pembangunan Resto Manggar menggunakan Autodesk Revit 2021, tampilan saat pertama kali

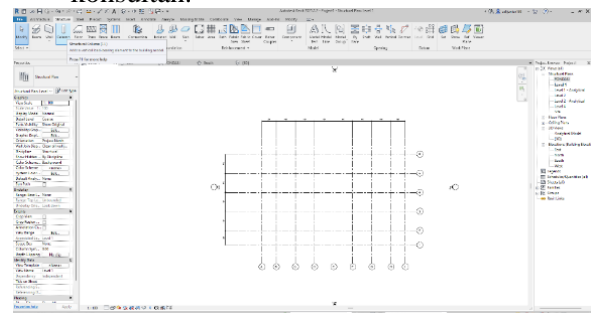
menjalankan atau me-run software tersebut dapat dilihat pada Gambar IV.1



Gambar 9 Tampilan Tampilan *Pop-up* saat me-run software Revit

a. **Membuat New Project**
Langkah pertama untuk memodelkan komponen struktur bawah dengan membuat new project. Pada tampilan antar muka awal Autodesk Revit seperti pada Gambar 1, terdapat menu ribbon yang terletak di sebelah kiri layar, klik menu new lalu akan muncul pop up pilihan project template sesuai dengan bidang pemodelan yang dikehendaki user. Karena tugas akhir ini akan berfokus pada disiplin structure, maka pilih structural template pada pilihan template file lalu pilih project pada pilihan create new dan klik ok. Selanjutnya software Revit akan beralih pada tampilan workspace sesuai dengan template yang telah dipilih sebelumnya.

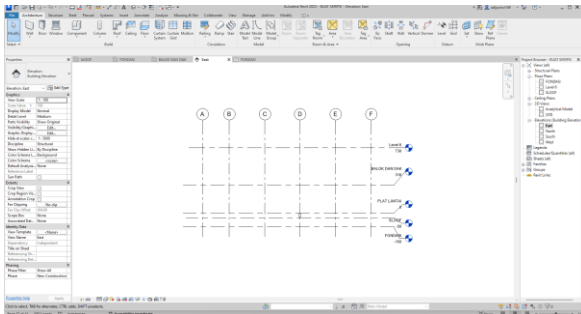
b. **Membuat Grid as Denah Bangunan**
Penggunaan grid as bangunan yaitu untuk memudahkan pada saat pemodelan bangunan. Cara membuat *grid as* yaitu dengan memilih *Toolbar structure* dan pilih *Grid* kemudian buatlah *grid* sesuai dengan gambar perencanaan yang didapat dari konsultan.



Gambar 10. Hasil Penggambaran Grid

c. **Penggunaan Level Bangunan** yaitu untuk memudahkan acuan dalam menentukan tinggi dari sebuah item pekerjaan bangunan. Cara membuat *level* dalam Revit yaitu dengan memilih salah satu Elevation di Project Browser misal East, kemudian klik level dan atur sesuai dengan gambar perencanaan konsultan. Untuk menambah

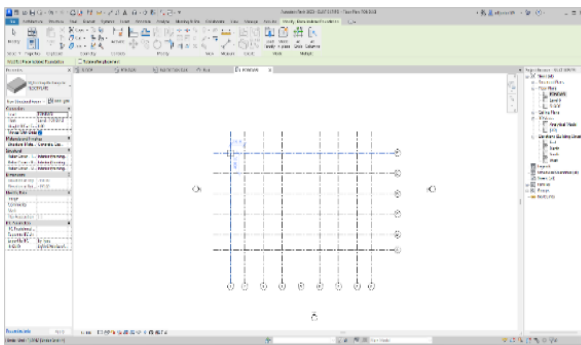
acuan level, bisa dengan cara meng-copy level lalu atur nama level dan elevasi level tersebut. Hasilnya akan seperti Gambar IV.11.



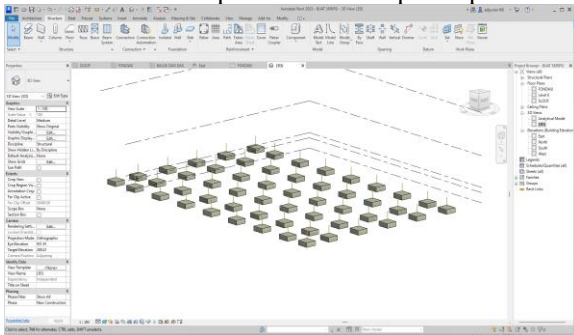
Gambar 11 Hasil Membuat Level

d. Membuat Pemodelan Komponen Pondasi Footplate

Untuk membuat Pondasi Footplate sesuai gambar perencanaan konsultan yaitu dengan mengklik *Toolbar Structure*, kemudian klik *Isolated* pada *Foundation*. Setelah itu pilih tipe family Pondasi Footplate kemudian letakkan tipe pondasi footplate tersebut sesuai dengan gambar perencanaan konsultan.



Gambar 4 Hasil permodelan komponen pondasi

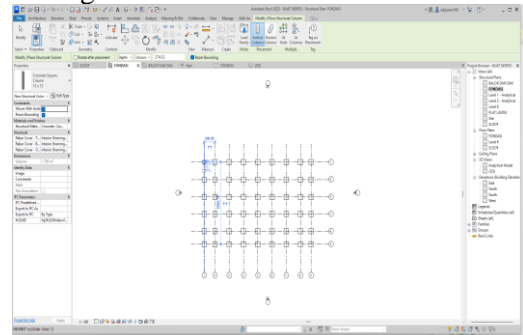


Gambar 12 hasil View permodelan fondasi footplate

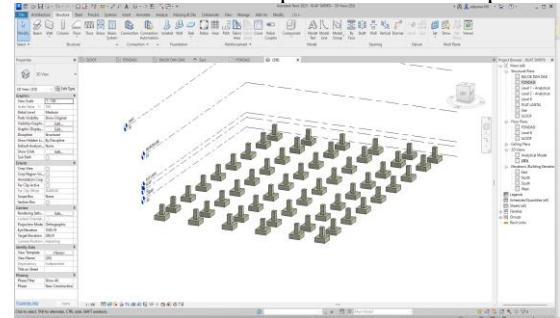
e. Membuat Pemodelan Komponen Kolom Padestal

Untuk membuat Kolom Padestal sesuai gambar perencanaan konsultan yaitu dengan mengklik *Toolbar Structure*, kemudian klik *Column*. Setelah itu pilih tipe family kolom kemudian letakkan tipe kolom tersebut dengan gambar perencanaan konsultan.

Lakukan hal yang sama sampai semua tipe kolom sudah masuk ke dalam pemodelan bangunan.



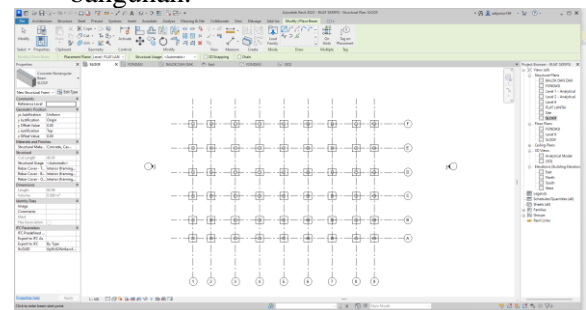
Gambar 6 cara membuat permodelan kolom pedestal



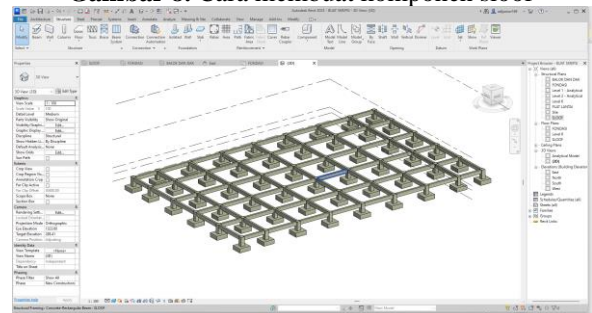
Gambar 7. Hasil 3D view permodelan Kolom pedestal

f. Membuat Pemodelan Komponen Sloof

Untuk membuat Sloof sesuai gambar perencanaan konsultan yaitu dengan mengklik *Toolbar Structure*, kemudian klik *Beam*. Setelah itu pilih tipe family sloof kemudian letakkan tipe sloof tersebut dengan gambar perencanaan konsultan. Lakukan hal yang sama sampai semua tipe sloof sudah masuk ke dalam pemodelan bangunan.

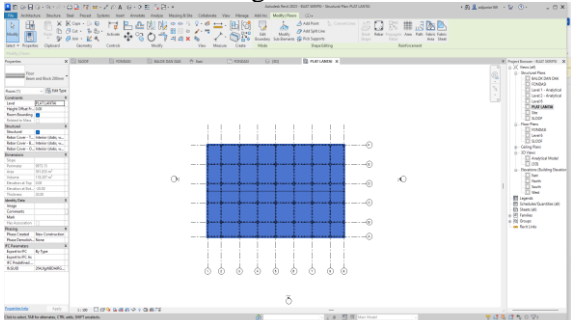


Gambar 8. Cara membuat komponen sloof

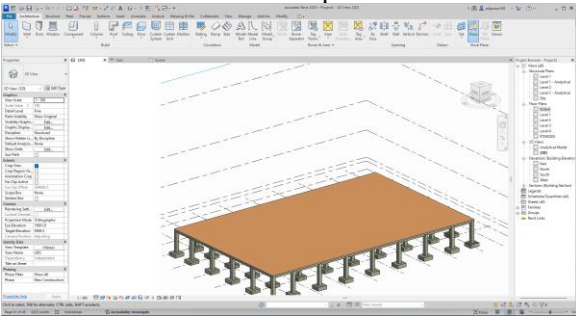


Gambar 9. Hasil 3D view Permodelan sloof

- g. **Membuat Pemodelan Plat Lantai**
Untuk membuat pemodelan plat lantai dengan cara pilih *toolbar structure* kemudian pilih Floor. Setelah itu pilih tipe floor kemudian letakkan plat lantai ke titik dan level sesuai gambar rencana.

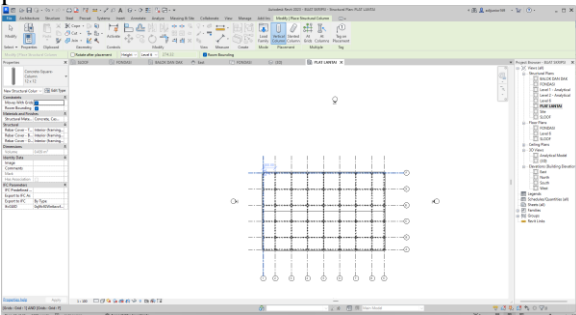


Gambar 13. Cara membuat permodelan Plat lantai

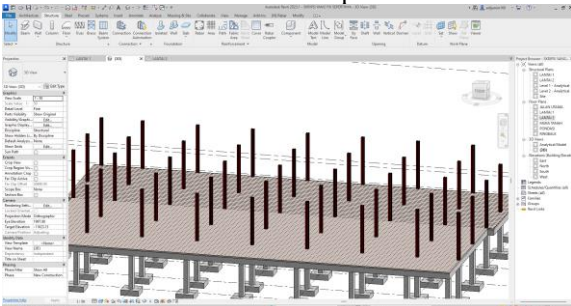


Gambar 14. Hasil 3D view permodelan plat lantai

- h. **Membuat Pemodelan Komponen Kolom Kayu.**
Untuk membuat Kolom sesuai gambar perencanaan konsultan yaitu dengan mengklik *Toolbar Structure*, kemudian klik *Column*. Setelah itu pilih tipe family kolom kemudian letakkan tipe kolom tersebut dengan gambar perencanaan konsultan



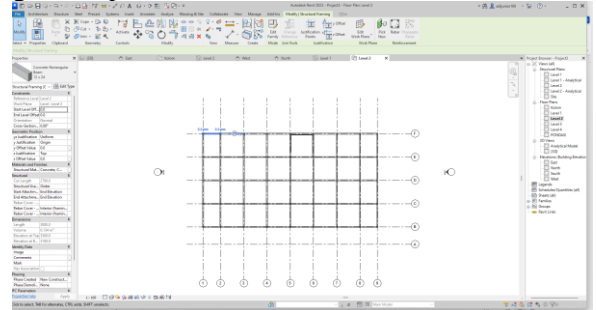
Gambar 15. Cara membuat permodelan kolom



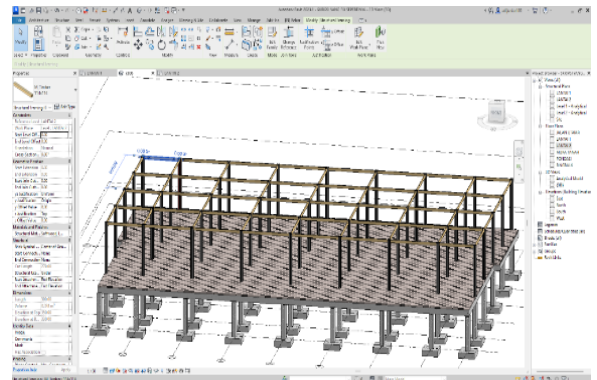
Gambar 16. Hasil 3D view permodelan kolom

- i. **Membuat Pemodelan Komponen Balok Kayu**

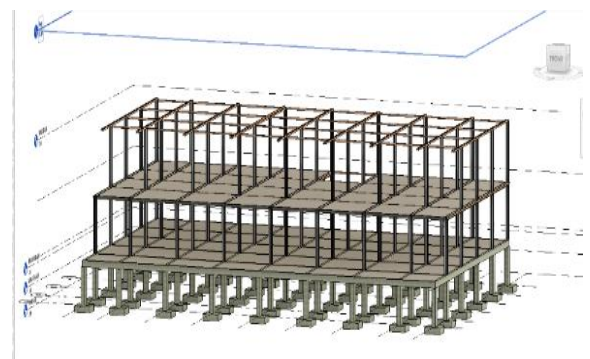
Untuk membuat Balok sesuai gambar perencanaan konsultan yaitu dengan mengklik *Toolbar Structure*, kemudian klik *Beam*. Sebelum meletakkan balok ke gambar kerja, pastikan tampilan gambar kerja yang sedang dipakai adalah Lantai 2. Setelah itu pilih tipe family balok kemudian letakkan tipe balok tersebut dengan gambar perencanaan konsultan.



Gambar 17. Cara membuat permodelan ringbalk



Gambar 18. Hasil 3D Permodelan ringbalk



Gambar 19. Hasil 3D view bangunan struktur resto manggar

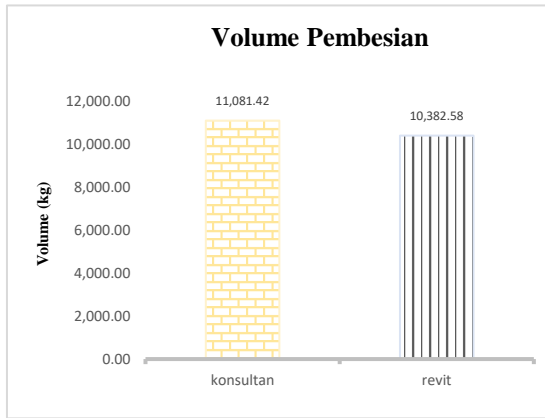
Analisa Hasil

- 1. Analisa Perbandingan Volume
 - a. Analisa perbandingan volume besi

Tabel 1. Volume pekerjaan Pembesian

No	Item	Diameter	Volume Pembesian (kg)		Selisih
			konsultan	revit	
1	Pondasi Frootplate	D16	3,698.76	3,627.28	71.48
2	Kolom Pedestal	D16	997.13	943.56	53.57
		D10	649.17	612.27	36.90
3	Sloof	D12	1,918.36	1,857.33	61.03
		P8	1,045.98	900.00	145.98
4	Plat Lantai	P8	2,772.02	2,442.14	329.88
Total			11,081.42	10,382.58	698.84

Sumber: Hasil Analisa 2024



Gambar 20. Grafik Perbandingan volume Besi

$$\begin{aligned} & \% \text{ selisih perhitungan volume pembesian} \\ & = \frac{(\text{perhitungan konsultan} - \text{perhitungan revit})}{\text{perhitungan konsultan}} \times 100\% \\ & = \frac{11,081.42 - 10,382.58}{11,081.42} \times 100\% \\ & = 6\% \end{aligned}$$

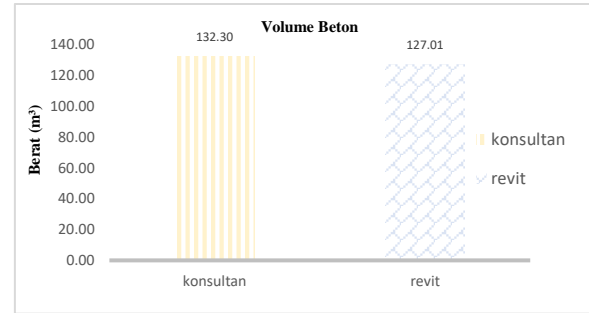
dapat dilihat Gambar 1 bahwa perhitungan volume pembesian dari konsultan adalah sebesar 11.081,42 kg, sedangkan hasil perhitungan revit sebesar 10.382,58. Dari hasil perhitungan tersebut terdapat selisih antara perhitungan konsultan dan perhitungan revit sebesar 698,84 kg atau 6%

b. Analisa Perbandingan Volume Beton

Tabel 2. Volume pekerjaan Beton

No	Item	Volume (m3)		Selisih
		konsultan	Revit	
1	Pondasi Frootplate	34.99	33.70	1.29
2	Kolom Pedestal	15.80	14.45	1.35
3	Sloof	28.81	27.46	1.35
4	Plat Lantai	52.7	51.4	1.30
Total		132.30	127.01	5.29

Sumber: Hasil Analisa 2024



Gambar 21. Grafik perbandingan Volume beton

$$\begin{aligned} & \% \text{ selisih perhitungan volume Pekerjaan Beton} \\ & = \frac{(\text{perhitungan konsultan} - \text{perhitungan revit})}{\text{perhitungan konsultan}} \times 100\% \\ & = \frac{132.30 - 127.01}{132.30} \times 100\% \\ & = 4\% \end{aligned}$$

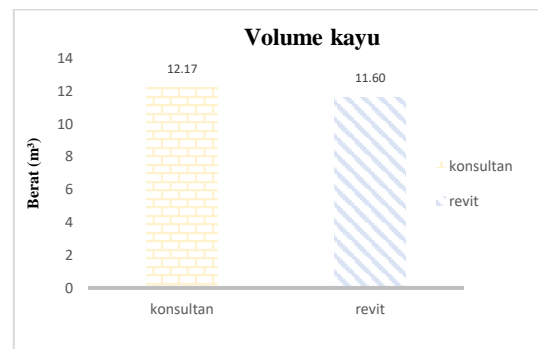
dapat dilihat Tabel 2. bahwa perhitungan volume beton dari konsultan adalah sebesar 132,30 m³, sedangkan hasil perhitungan revit sebesar 127,01 m³. Dari hasil perhitungan tersebut terdapat selisih antara perhitungan konsultan dan perhitungan revit sebesar 5,29 m³ atau 4%.

c. Analisa Perbandingan Volume kayu

Tabel 3. Volume Pekerjaan Kayu

No	Item	Volume (m3)	
		konsultan	revit
1	kolom ulin 8/8 kayu	7.82	7.50
2	batok ulin 5/10 kayu	4.35	4.10
Total		12.17	11.60

Sumber: Hasil Analisa 2024



Gambar 22. Grafik perbandingan Volume Kayu

$$\begin{aligned} & \% \text{ selisih perhitungan volume pekerjaan kayu} \\ & \text{(perhitungan konsultan – perhitungan revit)} \\ & = \frac{\text{perhitungan konsultan}}{11.60} \times 100\% \\ & = \frac{12.17 - 11.60}{11.60} \times 100\% \\ & = 5\% \end{aligned}$$

dapat dilihat Tabel 3. bahwa perhitungan volume Kayu dari konsultan adalah sebesar 12,17 m³, sedangkan hasil perhitungan revit sebesar 11,60 m³. Dari hasil perhitungan tersebut terdapat selisih antara perhitungan konsultan dan perhitungan revit sebesar 0,570 m³ atau 5%.

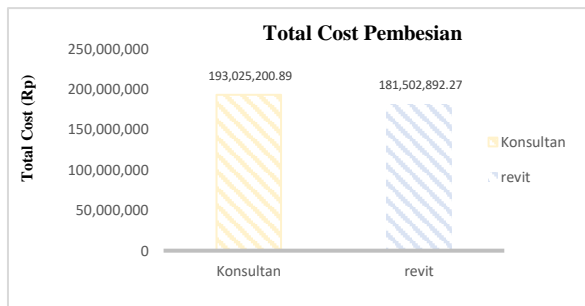
2. Analisa Perbandingan *Total Cost*

a. Analisa Perbandingan *Total Cost* Pembesian

Tabel 4. Total cost pembesian

No	Item	Dia.	Jumlah Harga	
			Konsultan	Revit
1	Pondasi Footplat	D16	Rp. 6,947,615.08	Rp.65,653,854.66
2	Kolom Pedestal	D16	Rp. 8,048,089.78	Rp.17,078,356.80
		D10	Rp.11,425,471.20	Rp.10,775,971.68
3	Sloof	D12	Rp.34,722,326.57	Rp.33,617,739.93
		P8	Rp.18,409,222.66	Rp.15,840,000.00
4	Plat Lantai	P8	Rp.43,472,475.60	Rp.38,536,969.20
Total			Rp.193,025,200.89	Rp.182,502,892.27

Sumber : Hasil Analisa 2024



Gambar 23. Grafik perbandingan total cost pembesian

$$\begin{aligned} & \% \text{ selisih perhitungan biaya pekerjaan pembesian} \\ & \text{(perhitungan konsultan – perhitungan revit)} \\ & = \frac{\text{perhitungan konsultan}}{\text{perhitungan konsultan}} \times 100\% \\ & = \frac{Rp. 193,025,200.89 - Rp. 182,502,892.27}{Rp. 193,025,200.89} \times 100\% \\ & = 6\% \end{aligned}$$

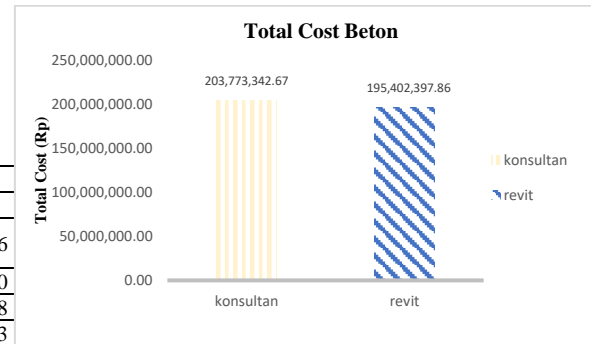
Dapat dilihat pada Tabel 4. bahwa perhitungan *total cost* Pembesian dari konsultan adalah sebesar Rp. 193,025,200.89, sedangkan hasil perhitungan revit sebesar Rp.182,502,892.27. Dari hasil perhitungan tersebut terdapat selisih antara perhitungan konsultan dan perhitungan revit sebesar Rp.11,522,308.62 atau 6%.

b. Analisa total cost Beton

Tabel 5. Total cost beton

No	Item	Jumlah Harga	
		Konsultan	Revit
1	Pondasi Frootplate	Rp.53,898,177.60	Rp.51,901,948.80
2	Kolom Pedestal	Rp.24,329,028.50	Rp.22,039,784.50
3	Sloof	Rp.44,372,326.57	Rp.42,289,244.56
4	Plat Lantai	Rp.81,173,810.00	Rp.79,171,420.00
Total		Rp. 203,773,342.67	Rp.195,402,397.86

sumber Hasil Analisa 2024



Gambar 24. Grafik perbandingan cost beton

$$\begin{aligned} & \% \text{ selisih perhitungan biaya pekerjaan beton} \\ & \text{(perhitungan konsultan – perhitungan revit)} \\ & = \frac{\text{perhitungan konsultan}}{Rp. 203,773,342.67} \times 100\% \\ & = \frac{Rp. 203,773,342.67 - Rp. 195,402,397.86}{Rp. 203,773,342.67} \times 100\% \\ & = 4\% \end{aligned}$$

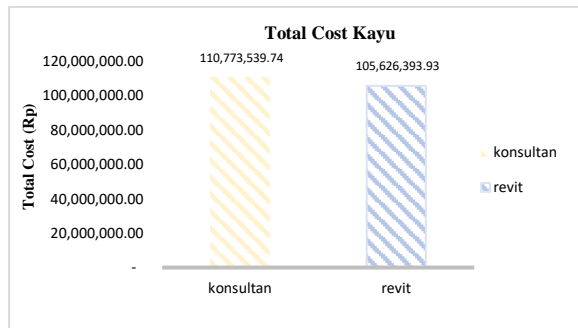
dapat dilihat pada Tabel 5. bahwa perhitungan *total cost* beton dari konsultan adalah sebesar Rp. 203,773,342.67, sedangkan hasil perhitungan revit sebesar Rp.195,402,397.86. Dari hasil perhitungan tersebut terdapat selisih antara perhitungan konsultan dan perhitungan revit sebesar Rp. Rp8,370,944.8 atau 4%.

c. Analisa Total Cost kayu

Tabel 6. Total cost kayu

No	Item	Jumlah Harga	
		Konsultan	Revit
1	kolom kayu ulin 8/8	Rp.68,275,981.54	65,517,758.38
2	batok kayu ulin 5/10	Rp.42,497,558.20	40,108,635.55
Total		Rp.110,773,539.74	Rp.105,626,393.93

Sumber : Hasil Analisa 2024



Gambar 25. Grafik perbandingan cost kayu

$$\begin{aligned}
 & \% \text{ selisih perhitungan biaya pekerjaan kayu} \\
 & \text{(perhitungan konsultan – perhitungan revit)} \\
 & = \frac{\text{perhitungan konsultan} - \text{perhitungan revit}}{\text{perhitungan konsultan}} \times 100\% \\
 & = \frac{Rp. 110,773,539.74 - Rp. 105,626,393.93}{Rp. 110,773,539.74} \times 100\% \\
 & = 5\%
 \end{aligned}$$

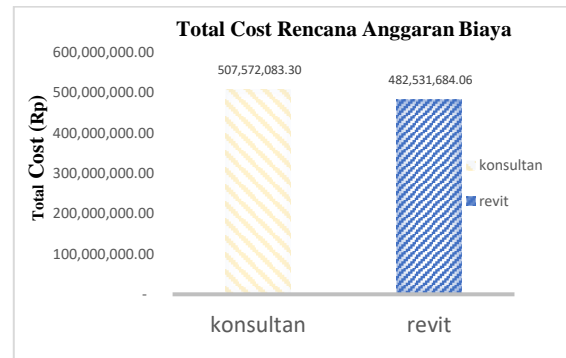
dapat dilihat bahwa perhitungan *total cost* Kayu dari konsultan adalah sebesar Rp. 110,773,539.74, sedangkan hasil perhitungan revit sebesar Rp.105,626,393.93. Dari hasil perhitungan tersebut terdapat selisih antara perhitungan konsultan dan perhitungan revit sebesar Rp. 5,147,145.81 atau 5%.

Analisa Perbandingan Rencana anggaran Biaya Hasil rekapitulasi dari hasil perhitungan Bill of Quantity (BoQ) dari software revit di dapat perbedaan dengan total cost pada konsultan gabungan dari beberapa item pekerjaan structural. Berikut perbandingan total cost yang di dapatkan dari konsultan dengan metode BIM.

Tabel 7. Perbandingan Total Cost

Metode Perhitungan	total Cost	Selisih	(%)
Konsultan	507,572,083.30	25,040,399.24	5%
Revit	482,531,684.06		

Sumber : Hasil Analisa 2024



Gambar 26. Perbandingan Total Cost

$$\begin{aligned}
 & \% \text{ selisih perhitungan rencana anggaran biaya} \\
 & \text{(perhitungan konsultan – perhitungan revit)} \\
 & = \frac{\text{perhitungan konsultan} - \text{perhitungan revit}}{\text{perhitungan konsultan}} \times 100\% \\
 & = \frac{Rp. 507,572,083.30 - Rp. 482,531,684.06}{Rp. 507,572,083.30} \times 100\% \\
 & = 8\%
 \end{aligned}$$

nilai rencana anggaran diatas maka dapat diketahui total harga pekerjaan biaya dari konsultan sebesar Rp. 507,572,083.30 sedangkan untuk total harga yang menggunakan Autodeks Revit sebesar Rp. 482,531,684.06 maka dapat di ketahui selisih biaya antara perhitungan konsultan dan perhitungan revit sebesar Rp. 25,040,399.24 atau 5%. Hal tersebut memberikan gambaran bahwa dalam menggunakan konsep Building Information Modelling (BIM) 3D yang didukung oleh software Revit mampu memberikan hasil material takeoff yang terperinci sehingga dapat mengurangi material yang terbuang sia-sia dan mendukung BIM 5D dalam mendukung perhitungan pengestimasi biaya. Hal tersebut serupa pada penelitian (Laorent 2023) dimana Revit dapat melakukan pemodelan elemen struktur dengan baik dan mudah dipahami, sehingga dengan permodelan yang berbentuk 3D memudahkan banyak pihak untuk menganalisa dan mengkoreksi apabila terjadi perbedaan volume dan meminimalkan kesalahan akibat human error pada saat perhitungan volume. seperti pada penelitian yang dilakukan (Haider 2019) dengan perhitungan menggunakan penerapan konsep BIM 3D dimana hasil pengestimasi biaya proyek menggunakan BIM/Revit 4,8% lebih murah dari pengestimasi manual, hal tersebut dikarenakan keakuratan *software Autodeks Revit*.

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perbandingan volume pada pekerjaan struktur menggunakan konsep BIM 5D dengan perhitungan konsultan perencanaan pada proyek pembangunan resto manggar

Balikpapan terjadi selisih perhitungan volume dimana hasil perhitungan volume dari konsultan perencana lebih besar dibandingkan dengan perhitungan menggunakan konsep BIM 5D untuk volume pembesian terjadi selisih sebesar 6%, volume beton terjadi selisih sebesar 4% dan volume kayu dengan selisih sebesar 5%. Dimana hasil perhitungan volume pada pekerjaan pembesian oleh konsultan sebesar 11,0881.42 kg sedangkan autodeks sebesar 10,382.58 kg dengan selisih volume 698,84 kg atau 6%, untuk untuk hasil perhitungan volume beton oleh konsultan sebesar 132.30 m³ Sedangkan autodeks revit sebesar 127.01 m³ Dimana selisih volume 5,29 m³ atau 4%, dan untuk hasil perhitungan volume kayu dari konsultan sebesar 12.17 m³ dan autodeks revit sebesar 11.60 m³ dengan selisih sebesar 0,570 m³ atau 5%.

2. Perbandingan biaya pada pekerjaan struktur menggunakan konsep BIM 5D dengan perhitungan konsultan perencana pada proyek pembangunan resto manggar Balikpapan terjadi selisih perhitungan biaya dimana hasil perhitungan biaya dari konsultan perencana lebih besar dibandingkan dengan perhitungan Systems, 2010. Denmark: 1-2. https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/view/82
- Erfaliani, A. P., Pradika, J. D., Hendriyani, I., & Pratiwi, R. (2024). Analisis Waktu dan Biaya pada Proyek Pembangunan Pasar Induk Senaken Kabupaten Paser dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) . *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 8(2), 297–308. <https://doi.org/10.32832/komposit.v8i2.15938>
- Farhana, A., & Abma, V. (2022). Implementasi Konsep BIM 5d pada Pekerjaan Struktur Proyek Gedung. *Racic: Rab Construction Research*, 7(2), 116-127. <https://doi.org/10.36341/racic.v7i2.3004>
- Hasan, Iqbal. (2002). Metodologi Penelitian dan Aplikasinya. Jakarta: Ghalia Indonesia. <https://inlislite.uin-suska.ac.id/opac/detail-opac?id=12854>
- Heryanto, S., & Subroto, G. (2020). Kajian Penerapan Building Information Modelling (Bim) Di Industri Jasa Konstruksi Indonesia. *Architecture Innovation*, 4(2), 193-212. DOI: <https://doi.org/10.36766/aij.v4i2.157>
- Huzaini, S. (2021). Penerapan Konsep Building Information Modelling (BIM) 3d dalam Mendukung Pengestimasi Biaya Pekerjaan Struktur. *Skripsi. Repository Universitas*

menggunakan konsep BIM 5D untuk biaya pembesian terjadi selisih sebesar 6%, biaya beton terjadi selisih sebesar 4% dan biaya kayu dengan selisih sebesar 5%. Dimana hasil perhitungan biaya pada pekerjaan pembesian oleh konsultan sebesar Rp. 193,025,200.89, sedangkan autodeks sebesar Rp. 181,502,892.27, dengan selisih biaya Rp. 11,522,308.62 atau 6%, untuk hasil perhitungan biaya beton oleh konsultan sebesar Rp. 203,773,342.67, Sedangkan autodeks revit sebesar Rp. 195,402,397.86 Dimana selisih biaya Rp. 8,370,944.81 atau 4%, dan untuk hasil perhitungan biaya kayu dari konsultan sebesar Rp. 110,773,539.74, dan autodeks revit sebesar Rp. 105,626,393.93 dengan selisih sebesar Rp. 5,147,145.81 atau 5%. Ini menunjukkan bahwa perhitungan biaya menggunakan BIM 5D dibantu dengan software Autodesk Revit lebih ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Eastman, et al. (2008). Concept of BIM. Di dalam skripsi: Janni Tjell (Ed). *Building Information Modelling (BIM) In Design Detailing With Focus On Interior Wall*
- Islam Indonesia. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/34227?show=full>
- Ibrahim, B. (2001). Rencana dan Estimate Real of Cost. Jakarta: Bumi Aksara. <https://inlislite.uin-suska.ac.id/opac/detail-opac?id=5676>
- Kementerian PUPR. (2019). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2019 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi
- Kementerian PUPR. (2022). Permen PUPR No. 7 Tahun 2022 tentang Pelaksanaan Bantuan Pembangunan Perumahan Dan Penyediaan Rumah Khusus.
- Khasanah, L., & Wirakusuma, I. (2022). Design Of Beam Based On BIM Method Using Autodesk Revit and Autodesk RSAP. *Jurnal Extrapolasi*, 19(2). DOI: <https://doi.org/10.30996/ep.v19i02.7884>
- Laorent, D., Nugraha, P., & Budiman, J. (2019). Analisa Quantity Take-Off Dengan Menggunakan Autodesk Revit. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.9744/duts.6.1.1-8>

- Moleong, J Lexy. (2005). *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Edisi Revisi. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Nadeem, A., Wong, A. K., & Wong, F. K. (2015). Bill of quantities with 3D views using building information modeling. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 40, 2465-2477. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13369-015-1657-2>
- Pratiwi, R., Devi, S. M., Indriani, A. M., & Sari, H. M. (2022). Optimasi Waktu Dan Biaya Dengan Metode Time Cost Trade Off (TCTO) Pada Proyek Penambahan Bangunan Pasar Rakyat. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Transukma*, 4(2), 93-105. DOI: <https://doi.org/10.36277/transukma.v4i2.134>
- Putra, Z. Z. D., Danuarta, F., Pratiwi, R., & Hendriyani, I. (2024). Analisis Pekerjaan Beton Bertulang dengan Building Information Modelling (BIM) 5D pada Proyek Pembangunan Kantor dan Pos Jaga Depot Supply Point Pertamina Lubricants Tarakan. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 8(2), 271–278. <https://doi.org/10.32832/komposit.v8i2.15893>
- Qodiron, L., Oktarina, D., & Fadilasari, D. (2023). Penerapan Sketchup dalam Perhitungan Rencana Anggaran Biaya sebagai Pendekatan BIM pada Pembangunan Rumah Tipe 45 . *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 7(2), 173–181. <https://doi.org/10.32832/komposit.v7i2.14253>
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Santosa, B. (2009). *Manajemen Proyek: Konsep & Implementasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fitriyono, F., Haza, Z. F., & Shulhan, M. A. (2023). Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Metode Konvensional Dengan Metode Building Information Modeling (BIM) (Studi Kasus Gedung 3 Lantai Di Yogyakarta). *Surya Beton: Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 7(1), 13-24. <https://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton/article/download/3031/1533>