Jurnal Penelitian Teknik
Volume 1, Nomor 1, Juni 2024: 128-141
E-ISSN: xxxx-xxxx

IMPLEMENTASI *BUILDING INFORMATION MODELLING* (BIM) 5D PADA PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG

(Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Kelas SMP Terpadu Balikpapan Regency)

[1*] Bayu Rahmad Diantoro, [2]Irna Hendriyani, [3]Reno Pratiwi
Universitas Balikpapan, Balikpapan, Indonesia
Bayurhmd250514@gmail.com

Submit: 16 Nov 2024	Diterima: 02 Des 2024	Online: 28 Des 2024

ABSTRAK

Kemajuan teknologi dalam bidang konstruksi semakin berkembang, salah satunya adalah implementasi Building Information Modelling (BIM) 5D yang dapat meningkatkan efisiensi dalam perhitungan volume dan estimasi biaya pekerjaan struktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan perhitungan estimasi biaya antara metode konvensional dan metode BIM 5D pada proyek pembangunan Gedung Kelas SMP di Balikpapan Regency. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis perbandingan berdasarkan data proyek yang diperoleh dari dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB) serta pemodelan menggunakan software Autodesk Revit 2022. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan konsep BIM 5D menghasilkan total volume pekerjaan yang lebih kecil dibandingkan metode konvensional. Selisih volume pembesian pada total item pekerjaan struktur sebesar 7.131,53 kg (15,08%), sedangkan selisih volume beton sebesar 61,96 m³ (19,32%). Dari segi biaya, hasil perhitungan menggunakan metode BIM 5D menghasilkan total biaya sebesar Rp. 948.839.979,35, sedangkan metode konvensional menghasilkan biaya sebesar Rp. 1.137.233.783,98, dengan selisih biaya sebesar Rp. 188.393.804,64 atau penghematan sebesar 16,57%.

Kata Kunci: Building Information Modelling (BIM) 5D, Estimasi Biaya, Autodesk Revit, Efisiensi Konstruksi, Perbandingan Metode.

ABSTRACT

Technological advances in the construction sector are increasingly developing, one of which is the implementation of Building Information Modeling (BIM) 5D which can increase efficiency in calculating the volume and estimating the cost of structural work. This study aims to analyze the comparison of cost estimation calculations between conventional methods and the BIM 5D method in the construction project of a Junior High School Classroom Building in Balikpapan Regency. The research method used is a comparative analysis based on project data obtained from the Cost Budget Plan (RAB) document and modeling using Autodesk Revit 2022 software. The results of the study show that the use of the BIM 5D concept produces a smaller total volume of work compared to the conventional method. The difference in the volume of reinforcement in the total structural work items is 7,131.53 kg (15.08%), while the difference in the volume of concrete is 61.96 m³ (19.32%). In terms of cost, the calculation results using the BIM 5D method produce a total cost of Rp. 948,839,979.35, while the conventional method produces a cost of Rp. 1,137,233,783.98, with a cost difference of Rp. 188,393,804.64 or a saving of 16.57%.

***Keywords**: Building Information Modeling (BIM) 5D, Cost Estimation, Autodesk Revit, Construction Efficiency, Method Comparison*

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. BIM sendiri memiliki beberapa tahapan dalam pelaksanaannya yang biasa disebut dimensi. Dimensi dalam BIM menunjukkan presentasi dari tingkat pelaksanaan terhadap tahapan konstruksi. Dimensi dalam BIM antara lain 3D (pemodelan dan kolaborasi), 4D (penjadwalan), 5D (estimasi biaya dan perolehan volume), 6D (kelangsungan bangunan), dan 7D (manajemen bangunan). Untuk mendukung konsep BIM ini diperlukan software pendukung, salah satunya yaitu Autodesk Revit. Software ini dapat digunakan untuk merancang desain konstruksi dengan pemodelan 3D dalam pekerjaan struktural, arsitektur, maupun mekanikal, elektrikal, dan struktur (MEP). Dengan pemodelan 3D ini juga dapat disajikan gambar kerja 2D serta analisis estimasi biaya konstruksi pada bagian-bagian pekerjaan. Azhar, S., dkk (2008) menyatakan bahwa BIM telah terbukti sebagai alat yang baik untuk mendukung tindakan konstruksi, karena kemampuannya untuk menyimpan semua informasi dalam satu model digital dan untuk mendorong kolaborasi antara semua peserta dalam suatu proyek.

Dari tujuh dimensi dalam BIM salah satu dimensi yang merupakan dimensi yang penting dalam merencanakan sebuah konstruksi adalah perencanaan estimasi biaya. Ketelitian dalam estimasi biaya konstruksi sangat dibutuhkan agar didapat nilai yang efisien dalam perencanaan. Oleh karena itu dibutuhkan solusi alternatif agar ketelitian tersebut didapatkan, salah satunya menggunana dimensi BIM 5D. Seperti pada salah satu proyek yang saat ini di bangun di Kota Balikpapan adalah Pembangunan Unit Sekolah Baru (USB) SD – SMP Terpadu. Lokasi proyek ini berada di Perumahan Balikpapan Regency, Kecamatan Balikpapan Selatan. Nilai kontrak pada proyek ini adalah Rp33.973.187.000,00**.** Pada proyek ini ada beberapa bangunan yang akan di bangun, salah satunya adalah Pembangunan Gedung Kelas SMP dengan perkiraan biaya sebesar Rp4.482.529.471,86. Item pekerjaan pada pembangunan Gedung Kelas SMP ini diantaranya adalah Pekerjaan Pendahuluan, Pekerjaan Arsitektur, Pekerjaan Struktur, dan Pekerjaan MEP dengan rencana biaya pada pekerjaan Struktur sebesar Rp.2.561.844.020,83. Pada pekerjaan Struktur terdiri dari beberapa item pekerjaan diantaranya adalah Bore Pile, Pile Cap, Sloof, Kolom, Struktur Tangga, Plat Lantai, Kolom, Balok dengan perkiraan biaya pekerjaan Sloof, Kolom dan Balok adalah Rp.937.929.422,47. Dimana Perhitungan anggaran biaya pada proyek pembangunan ini masih menggunakan cara konvensional. Canggih Gilang Pradana H. S, dkk (2023) pun menyatakan bahwa penggunaan BIM pada pekerjaan arsitektur dapat menghemat pebiayaan proyek hingga 11%.

Dari hasil penelitian (Amalina Farhana dkk 2022) bahwa dengan menggunakan konsep BIM 5D pada estimasi biaya yang dihasilkan terdapat selisih sebesar 7% atau lebih kecil dari anggaran biaya rencana awal. Sehingga dari hasil penelitian ini diketahui bahwa penggunaan konsep BIM dimensi 5D sangat berperan penting untuk mendapatkan hasil yang akurat dalam perhitungan biaya. Dan dari hasil penelitian (Faqih Nadiya Umam dkk 2022) bahwa dengan menggunakan BIM 5D dapat menghasilkan rencana anggaran biaya lebih kecil sebesar 7,21 % untuk beton fc' 30 MPa, 10,87% untuk beton fc' 35 MPa dan 5,98% untuk pekerjaan besi tulangan. Dan berdasarkan hasil penelitian (Fatta Zakiya, 2021) didapatkan selisih sebesar 7,21% dimana implementasi metode BIM lebih kecil dibandingkan dengan hasil metode konvensional yang diperoleh dari dokumen proyek.

Berdasarkan latar belakang diatas maka akan dilakukan penelitian dengan konsep BIM 5D dengan bantuan software Autodesk Revit 2023. Guna mengetahui output volume dari penerapan konsep BIM 5D dalam mendukung perencanaan estimasi biaya pekerjaan struktur. Sehingga dari hasil analisis ini akan didapatkan perbandingan antara perhitungan estimasi biaya dengan metode BIM dan konvensional. Yang akhirnya akan meningkatkan efektifitas dan efisiensi Pembangunan Gedung Kelas SMP pada proyek Pembangunan Sekolah SD – SMP Terpadu Balikpapan Regency.

Copyright © 2024 Pada Penulis

Tujuan Penelitian ini adalah untukenganalisis hasil perhitungan volume dan estimasi biaya dengan metode konvesional dan konsep *Building Information Modelling* (BIM) pada pekerjaan struktur Pembangunan Gedung Kelas SMP di Proyek Pembangunan Sekolah SD – SMP Terpadu Regency.

METODE

Adapun subjek pada penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Sekolah SD – SMP Terpadu Balikpapan Regency, Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan. Objek penelitian menurut Sugiyono (2009) 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. Adapun objek penelitian ini menggunakan data atau dokumen proyek pekerjaan struktur pembangunan sekolah SD – SMP Terpadu Balikpapan Regency, Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan. Data atau dokumen tersebut adalah dokumen rencana anggaran biaya (RAB) dan *Detail Engineering Design* Teknik Pengumpulan Data.

Data penelitian menurut Arikunto (2002) merupakan segala fakta dan angka yang dapat dijadikan bahan untuk menyusun informasi. Adapun data penelitian yang digunakan adalah data Proyek Pembangunan sekolah SD – SMP Terpadu Balikpapan Regency, Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan. Data didapatkan dengan cara mengajukan surat permohonan data ke proyek. Data yang digunakan adalah dokumen Rencana Anggaran Biaya dan dokumen *Detail Engineering Design* (DED) Proyek Pembangunan sekolah SD – SMP Terpadu Balikpapan Regency, Balikpapan.

Software pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah software Autodesk Revit. Analisis rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan struktur dengan menggunakan software Autodesk Revit. Alasan pemilihan software Autodesk Revit karena software tersebut dapat menghasilkan output berupa estimasi biaya yang dibutuhkan pada suatu proyek dan software Autodesk Revit bisa dibilang masih sedikit yang menggunakan dalam analisis estimasi biaya pada suatu proyek konstruksi serta kelebihan fitur yang tersedia, sehingga dapat menghubungkan berbagai macam kegiatan dalam proyek konstruksi. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam untuk penelitian ini.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penerapan konsep *Building Information Modelling* (BIM) dengan menggunakan software Autodesk Revit dalam merencanakan anggaran biaya yang dibutuhkan pada proyek konstruksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Studi Literatur
   Adapun studi literatur yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan cara mencari dan membaca literatur yang berkaitan dengan peneltian, salah satu contohnya adalah buku panduan software Autodesk Revit yang akan digunakan untuk mempelajari serta memperdalam kegunaannya.
2. Pengumpulan Data
   Data yang dikumpulkan berupa rencana anggaran biaya pada pekerjaan struktur dan Detail Engineering Design (DED) pada perencanaan sistem struktur dengan menggunakan metode konvensional. Selanjutnya data yang telah dikumpulkan dibandingkan dengan hasil software Autodesk Revit.
3. Pemodelan dan Analisis Estimasi Biaya
   Penelitian dilakukan dengan cara pendekatan menggunakan data detail engineering yang kemudian di modelling ulang menggunakan software Revit 2023 dengan mempertimbangkan aspek *architectural template, structure template* dan *electrical*

template. Selanjutnya dianalisis untuk keperluan rencana anggaran biaya pada pekerjaan struktur.

HASIL

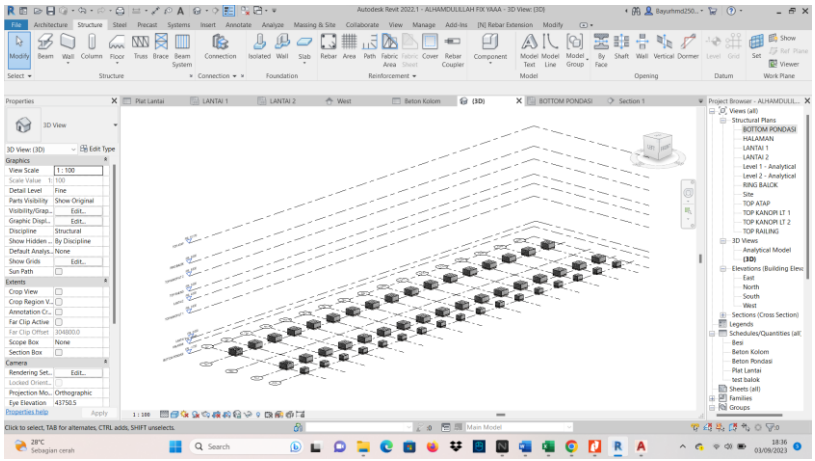
Pada penelitian ini di fokuskan pada total biaya dari pekerjaan yang ditinjau. Untuk mendapatkan total biaya pekerjaan, data pertama yang dibutuhkan adalah analisa harga satuan. Selanjutnya nilai AHS tersebut dikalikan hasil bill of quantity yang di dapat dari tiap-tiap material pekerjaan dinding, kolom praktis, balok praktis dan pekerjaan balok latei. Data-data tersebut adalah sebagai berikut.

Dalam Pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui output implementasi konsep BIM 5D dalam mendukung perencana biaya pekerjaan. Serta mengetahui selisih dan perbandingan antara perhitungan estimasi biaya dengan metode BIM terhadap perhitungan secara manual.

Tahapan pertama yang akan dilakukan adalah pemodelan dalam BIM 3D. Dengan mengacu pada gambar DED proyek akan dilakukan pemodelan 3D yang selanjutnya akan menghasilkan output berupa gambar 2D dan gambar 3D yang akan digunakan untuk mendukung biaya pekerjaan. Sehingga dengan pemanfaatan 3D akan membantu dalam proses rekapitulasi volume (*quantity*) masing-masing item pekerjaan. Selanjutnya dari nilai volume yang diperoleh, akan diolah menjadi estimasi biaya dari masing-masing pekerjaan. Dalam prosesnya nilai volume tersebut akan dikalkulasikan dengan AHS proyek. Sehingga diperoleh nilai estimasi biaya dari setiap pekerjaan yang ditinjau.

Pada pemodelan 3D komponen Gedung Kelas SMP menggunakan Autodesk Revit 2022. Komponen yang akan dimodelkan pada penelitian ini berupa struktur bawah yang terdiri dari fondasi *bored pile, footplat,* kolom pedestal, sloof dan struktur atas yang terdiri dari komponen kolom, balok, pelat, tangga, serta *reinforcement* (penulangan) pada tiap komponen.

1. Membuat Pemodelan Komponen Pondasi Footplate
   Untuk membuat Pondasi Footplate sesuai gambar perencanaan kontraktor 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 kontraktor. Hasilnya akan seperti Gambar 1.

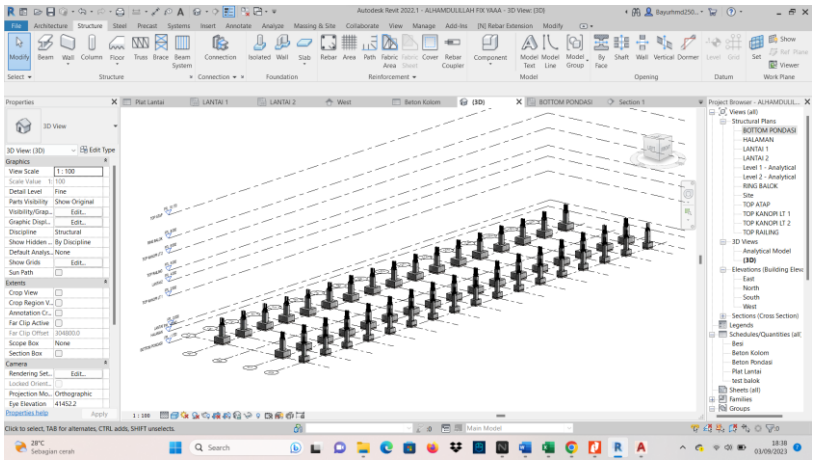


Gambar 1 Pemodelan Komponen Pondasi Footplate

2. Membuat Pemodelan Komponen Kolom Padestal
   Untuk membuat Kolom Padestal sesuai gambar perencanaan kontraktor yaitu dengan mengklik Toolbar Structure, kemudian klik Column. Setelah itu pilih tipe family kolom

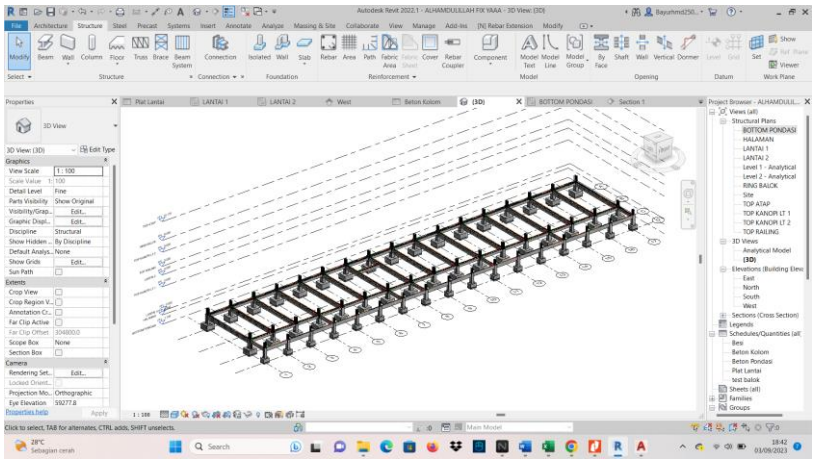
Copyright © 2024 Pada Penulis

kemudian letakkan tipe kolom teesebut dengan gambar perencanaan kontraktor. Lakukan hal yang sama sampai semua tipe kolom sudah masuk ke dalam pemodelan bangunan. Dan hasilnya akan seperti pada Gambar 2.



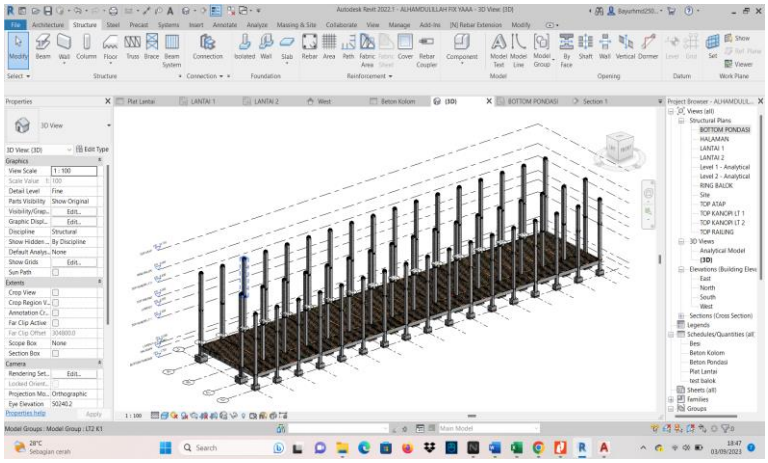
Gambar 2 Pemodelan Komponen Kolom Padestal

3. Membuat Pemodelan Komponen Sloof
   Untuk membuat Sloof sesuai gambar perencanaan kontraktor yaitu dengan mengklik Toolbar Structure, kemudian klik Beam. Setelah itu pilih tipe family sloof kemudian letakkan tipe sloof tersebut dengan gambar perencanaan kontraktor. Lakukan hal yang sama sampai semua tipe sloof sudah masuk ke dalam pemodelan bangunan. Dan hasilnya akan seperti pada Gambar 3.



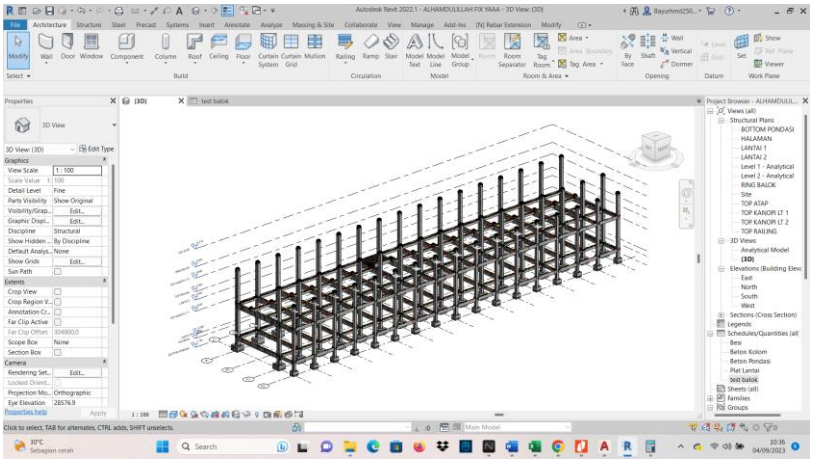
Gambar 3 Pemodelan Komponen Sloof

4. Membuat Pemodelan Komponen Kolom
   Untuk membuat Kolom sesuai gambar perencanaan kontraktor yaitu dengan mengklik Toolbar Structure, kemudian klik Column. Setelah itu pilih tipe family kolom kemudian letakkan tipe kolom teesebut dengan gambar perencanaan kontraktor. Lakukan hal yang sama sampai semua tipe kolom sudah masuk ke dalam pemodelan bangunan. Dan hasilnya akan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Pemodelan Komponen Kolom

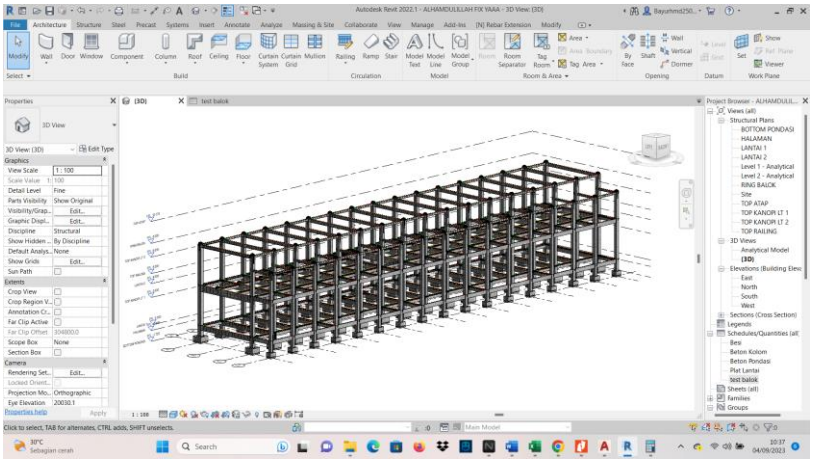
5. Membuat Pemodelan Komponen Balok
   Untuk membuat Balok sesuai gambar perencanaan kontraktor yaitu dengan mengklik Toolbar Structure, kemudian klik Beam. Sebelum meletakkan balok ke gambar kerja, pastikan tampilan gambar kerja yang sedang dipakai adalah Lantai 2. Setelah itu pilih tipe family balok kemudian letakkan tipe balok tersebut dengan gambar perencanaan kontraktor. Lakukan hal yang sama smapai semua tipe balok sudah masuk ke dalam pemodelan bangunan. Dan hasilnya akan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Pemodelan Komponen Balok

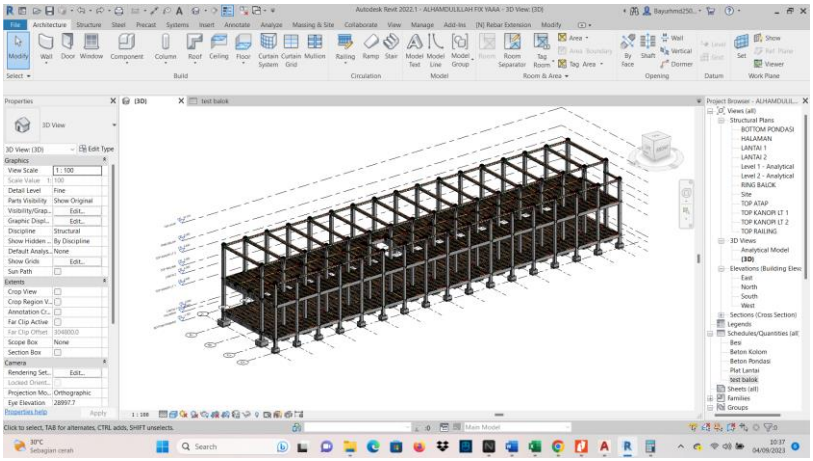
6. Membuat Pemodelan Komponen Ring Balok
   Sama halnya seperti membuat balok, untuk membuat Ring Balok sesuai gambar perencanaan kontraktor yaitu dengan mengklik Toolbar Structure, kemudian klik Beam. Sebelum meletakkan ring balok ke gambar kerja, pastikan tampilan gambar kerja yang sedang dipakai adalah Ring Balok. Setelah itu pilih tipe family ring balok kemudian letakkan tipe ring balok tersebut dengan gambar perencanaan kontraktor. Lakukan hal yang sama smapai semua tipe ring balok sudah masuk ke dalam pemodelan bangunan. Dan hasilnya akan seperti pada Gambar 6.

Copyright © 2024 Pada Penulis
CC BY



Gambar 6 Pemodelan Komponen Ring Balok

7. 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. Dan hasilnya akan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Pemodelan Plat Lantai

Perhitungan Volume

Perhitungan Volume Pembesian Versi Kontraktor dan Autodesk Revit ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 hasil perhitungan volume pembesian

No	Item	Diameter Besi (mm)	Berat (kg)	
			Kontraktor	Autodesk Revit
1	Pondasi Footplate FP1	D16	2573.63	2370.58
2	Pondasi Footplate FP2	D16	573.69	521.88
3	Sloof S1	D16	3055.63	2954.17
		P10	835.17	813.6
4	Sloof S2	D16	3354.53	3174.43
		P8	437.74	409.34
5	Kolom K1 Lantai 1	D16	3068.09	2994.42
		P10	840.41	665.03
6	Kolom K2 Lantai 1	D16	1278.37	998.14
		P10	361.02	275.92
7	Kolom K1 Lantai 2	D16	2575.36	2559.75
		P10	700.34	665.03
8	Kolom K2 Lantai 2	D16	1534.04	558.1
		P10	420.20	173.72
9	Balok B1	D19 dan D16	3365.38	3340.58
		P10	865.61	848.97
10	Balok B2	D16 dan D13	4834.45	3416.77
		P10	1441.58	950.38
11	Ring Balok RB1	D13	1545.03	902.48
		P8	417.24	241.49
12	Ring Balok RB2	D13	1444.05	1112.7
		P8	536.17	340.29
13	Plat Lantai 1	P8	3072.00	2473.63
14	Plat Lantai 2	P10	8187.48	7424.28
Total			**47317.21**	**40185.68**

Adapun hasil perhitungan volume beton versi kontraktor dan Autodesk Revit terlihat pada Tabel 2

Tabel 2 perhitungan volume beton

No	Item Pekerjaan	Volume (m^3)	
		Kontraktor	Autodesk Revit
1	Pondasi Footplate FP1	18	17
2	Pondasi Footplate FP2	3.02	2.86
3	Sloof S1	26.46	12.08
4	Sloof S2	13.40	8.73
5	Kolom K1 Lantai 1	17.28	15.87
6	Kolom K2 Lantai 1	6.48	5.97
7	Kolom K1 Lantai 2	23.26	16.32
8	Kolom K2 Lantai 2	6.48	4.08
9	Balok B1	27.21	17.35
10	Balok B2	23.00	13.93
11	Ring Balok RB1	5.43	5.05
12	Ring Balok RB2	6.68	4.98
13	Plat Lantai 1	72	69.27
14	Plat Lantai2	72	65.25
Total		**320.7**	**258.74**

Berdasarkan tabel 2, dapat diketahui total volume beton yang dibutuhkan berdasarkan perhitungan kontraktor adalah 320,70 m^3 dan hasil analisis menggunakan Revit adalah sebesar 258,74 m^3

Adapun hasil perhitungan biaya pembesian versi kontraktor ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan tabel 3 diatas, biaya yang di butuhkan untuk item pekerjaan pembesian struktur adalah sebesar Rp.738.843.888,28.

Setelah mendapatkan hasil volume pembesian menggunakan Autodesk Revit diatas tadi, selanjutnya adalah hasil rekap akan dikalikan dengan harga satuan yang dimiliki oleh

Copyright © 2024 Pada Penulis

kontraktor. Berikut hasil perhitungan biaya setelah output volume dari Autodesk Revit dikalikan dengan harga satuan yang dimiliki oleh Kontraktor pada Tabel 4.

Tabel 3 biaya volume pembesian versi kontraktor

No	Item	Diameter Besi (mm)	Berat (kg)	Jumlah Harga (Rp.)
1	Pondasi Footplate FP1	D16	2573.63	39.368.046,02
2	Pondasi Footplate FP2	D16	573.69	8.775.563,82
3	Sloof S1	D16	3055.63	48.505.681,75
		P10	835.17	12.775.344,94
4	Sloof S2	D16	3354.53	53.250.480,13
		P8	437.74	6.695.977,46
5	Kolom K1 Lantai 1	D16	3068.09	48.703.474,28
		P10	840.41	12.855.499,65
6	Kolom K2 Lantai 1	D16	1278.37	20.293.101,05
		P10	361.02	5.522.414,63
7	Kolom K1 Lantai 2	D16	2575.36	40.881.779,71
		P10	700.34	10.712.890,88
8	Kolom K2 Lantai 2	D16	1534.04	24.351.657,77
		P10	420.20	6.427.673,34
9	Balok B1	D19 dan D16	3365.38	53.422.715,20
		P10	865.61	13.240.976,49
10	Balok B2	D16 dan D13	4834.45	76.743.026,19
		P10	1441.58	22.051.416,79
11	Ring Balok RB1	D13	1545.03	24.526.115,23
		P8	417.24	6.382.395,11
12	Ring Balok RB2	D13	1444.05	22.923.138,51
		P8	536.17	8.201.631,64
13	Plat Lantai 1	P8	3072.00	46.991.462,40
14	Plat Lantai 2	P10	8187.48	125.241.425,32
Total			**47317.21**	**738.843.888,28**

Tabel 4 Biaya volume pembesian menggunakan Autodesk Revit

No	Item	Diameter Besi (mm)	Berat (kg)	Jumlah Harga (Rp.)
1	Pondasi Footplate FP1	D16	2.370,58	36.262.051,09
2	Pondasi Footplate FP2	D16	521,88	7.983.041,80
3	Sloof S1	D16	2.954,17	46.895.085,41
		P10	813,6	12.445.395,12
4	Sloof S2	D16	3.174,43	50.391.536,71
		P8	409,34	6.261.551,18
5	Kolom K1 Lantai 1	D16	2.994,42	47.534.021,96
		P10	665,03	10.172.764,40
6	Kolom K2 Lantai 1	D16	998,14	15.844.673,99
		P10	275,92	4.220.665,46
7	Kolom K1 Lantai 2	D16	2.559,75	40.633.983,45
		P10	665,03	10.172.764,40
8	Kolom K2 Lantai 2	D16	558,1	8.859.391,02
		P10	173,72	2.657.342,72
9	Balok B1	D19 dan D16	3.340,58	53.029.035,04
		P10	848,97	12.986.439,40
10	Balok B2	D16 dan D13	3.416,77	54.238.490,33
		P10	950,38	14.537.677,75
11	Ring Balok RB1	D13	902,48	14.326.148,02
		P8	241,49	3.694.000,08
12	Ring Balok RB2	D13	1.112,7	17.663.222,34
		P8	340,29	5.205.314,04
13	Plat Lantai 1	P8	2.473,63	37.838.376,02
14	Plat Lantai 2	P10	7424,28	113.566.983,88
Total			**40.185,68**	**627.419.955,61**

Berdasarkan tabel 4 diatas, total biaya yang di butuhkan untuk item pekerjaan pembesian struktur menmggunakan software Autodesk Revit adalah sebesar Rp.627.419.955,61.

Adapun hasil perhitungan volume biaya beton versi kontraktor seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Biaya beton versi kontraktor

No	Item Pekerjaan	Volume (m^3)	Jumlah Harga (Rp.)
1	Pondasi Footplate FP1	18	22.360.518,00
2	Pondasi Footplate FP2	3,02	3.751.598,02
3	Sloof S1	26,46	32.869.961,46
4	Sloof S2	13,40	16.646.163,40
5	Kolom K1 Lantai 1	17,28	21.466.097,28
6	Kolom K2 Lantai 1	6,48	8.049.786,48
7	Kolom K1 Lantai 2	23,26	28.894.758,26
8	Kolom K2 Lantai 2	6,48	8.049.786,48
9	Balok B1	27,21	33.801.649,71
10	Balok B2	23	28.571.773,00
11	Ring Balok RB1	5,43	6.745.422,93
12	Ring Balok RB2	6,68	8.298.236,68
13	Plat Lantai 1	72	89.442.072,00
14	Plat Lantai2	72	89.442.072,00
Total		**320,70**	**398.389.895,70**

Berdasarkan tabel diatas, total biaya yang di butuhkan untuk item pekerjan beton K-250 adalah sebesar Rp.398.389.895,70.

Setelah mendapatkan hasil volume beton menggunakan Autodesk Revit diatas tadi, selanjutnya adalah hasil rekap akan dikalikan dengan harga satuan yang dimiliki oleh kontraktor. Berikut hasil perhitungan biaya setelah output volume dari Autodesk Revit dikalikan dengan harga satuan yang dimiliki oleh Kontraktor pada Tabel 6.

Tabel 6 volume dari Autodesk Revit

No	Item Pekerjaan	Volume (m^3)	Jumlah Harga (Rp.)
1	Pondasi Footplate FP1	17	21.118.267,00
2	Pondasi Footplate FP2	2.86	3.552.837,86
3	Sloof S1	12.08	15.006.392,08
4	Sloof S2	8.73	10.844.851,23
5	Kolom K1 Lantai 1	15.87	19.714.523,37
6	Kolom K2 Lantai 1	5.97	7.416.238.,47
7	Kolom K1 Lantai 2	16.32	20.273.536,32
8	Kolom K2 Lantai 2	4.08	5.068384,08
9	Balok B1	17.35	21.553.054,85
10	Balok B2	13.93	17.304.556,43
11	Ring Balok RB1	5.05	6.273.367,55
12	Ring Balok RB2	4.98	6.186.409,98
13	Plat Lantai 1	69.27	86.050.726,77
14	Plat Lantai2	65.25	81.056.877,75
Total		**258.74**	**321.420.023,74**

Berdasarkan tabel 6, dapat diketahui bahwa biaya total beton yang di butuhkan menggunakan bantuan software Autodesk Revit adalah sebesar Rp. 321.420.023,74

Analisis Perbandingan Volume Pembesian tersajikan pada Tebel 7.

Berdasarkan pada Tabel 7, dapat diketahui bahwa terdapat selisih antara volume pembesian kontraktor dengan volume pembesian Autodesk Revit yaitu sebesar 7.131,53 kg atau 15,08%, dimana perhitungan menggunakan software Autodesk Revit lebih rendah.

Analisis Perbandingan Volume Beton dapat dilihat pada Tabel 8.

Copyright © 2024 Pada Penulis

Tabel 7 Perbandingan Volume Pembesian

No	Item	Diameter Besi (mm)	Volume Pembesian (kg)		Deviasi (%)
			Konsultan	Revit	
1	Pondasi Footplate FP1	D16	2573.63	2370.58	7,89
2	Pondasi Footplate FP2	D16	573.69	521.88	9,03
3	Sloof S1	D16	3055.63	2954.17	3,32
		P10	835.17	813.6	2,58
4	Sloof S2	D16	3354.53	3174.43	5,37
		P8	437.74	409.34	6,49
5	Kolom K1 Lantai 1	D16	3068.09	2994.42	2,40
		P10	840.41	665.03	20,87
6	Kolom K2 Lantai 1	D16	1278.37	998.14	21,92
		P10	361.02	275.92	23,57
7	Kolom K1 Lantai 2	D16	2575.36	2559.75	0,61
		P10	700.34	665.03	5,04
8	Kolom K2 Lantai 2	D16	1534.04	558.1	63,62
		P10	420.20	173.72	58,66
9	Balok B1	D19 dan D16	3365.38	3340.58	0,74
		P10	865.61	848.97	1,92
10	Balok B2	D16 dan D13	4834.45	3416.77	29,32
		P10	1441.58	950.38	41,59
11	Ring Balok RB1	D13	1545.03	902.48	42,12
		P8	417.24	241.49	22,95
12	Ring Balok RB2	D13	1444.05	1112.7	36,53
		P8	536.17	340.29	15,08
13	Plat Lantai 1	P8	3072.00	2473.63	19,48
14	Plat Lantai 2	P10	8187.48	7424.28	9,32
Total			**47317.21**	**40185.68**	15.08

Tabel 8 Perbandingan Volume Beton

No	Item Pekerjaan	Volume Beton (m^3)		Deviasi (%)
		Kontraktor	Revit	
1	Pondasi Footplate FP1	18	17	5,56
2	Pondasi Footplate FP2	3.02	2,86	5,30
3	Sloof S1	26.46	12,08	54,35
4	Sloof S2	13.40	8,73	34,85
5	Kolom K1 Lantai 1	17.28	15,87	8,16
6	Kolom K2 Lantai 1	6.48	5,97	7,87
7	Kolom K1 Lantai 2	23.26	16,32	29,84
8	Kolom K2 Lantai 2	6.48	4,08	37,04
9	Balok B1	27.21	17,35	36,24
10	Balok B2	23.00	13,93	39,43
11	Ring Balok RB1	5.43	5,05	7,00
12	Ring Balok RB2	6.68	4,98	25,45
13	Plat Lantai 1	72	69,27	3,79
14	Plat Lantai2	72	65,25	9,38
Total		**320.7**	**258,74**	**19.32**

Berdasarkan Tabel 8, dapat diketahui bahwa terdapat selisih volume antara kontraktor dengan perhitungan menggunakan software Autodesk Revit yaitu sebesar 61,96 m^3 atau 19,32%, dimana perhitungan Autodesk Revit lebih rendah.

Analisis Perbandingan Hasil Biaya

1. Analisis Perbandingan Biaya Pembesian
   Berdasarkan Tabel 9, dapat diketahui bahwa total biaya pembesian terdapat selisih antara kontraktor dengan Autodesk Revit, dimana perhitungan Autodesk Revit lebih rendah yaitu sebesar Rp.111.423.932,67 atau 15,08%.

Tabel 2 Perbandingan Biaya Pembesian

No	Item	Diameter Besi (mm)	Jumlah Harga (Rp.)		Deviasi (%)
			Kontraktor	Revit	
1	Pondasi Footplate FP1	D16	39.368.046,02	36.262.051,09	7,89
2	Pondasi Footplate FP2	D16	8.775.563,82	7.983.041,80	9,03
3	Sloof S1	D16	48.505.681,75	46.895.085,41	3,32
		P10	12.775.344,94	12.445.395,12	2,58
4	Sloof S2	D16	53.250.480,13	50.391.536,71	5,37
		P8	6.695.977,46	6.261.551,18	6,49
5	Kolom K1 Lantai 1	D16	48.703.474,28	47.534.021,96	2,40
		P10	12.855.499,65	10.172.764,40	20,87
6	Kolom K2 Lantai 1	D16	20.293.101,05	15.844.673,99	21,92
		P10	5.522.414,63	4.220.665,46	23,57
7	Kolom K1 Lantai 2	D16	40.881.779,71	40.633.983,45	0,61
		P10	10.712.890,88	10.172.764,40	5,04
8	Kolom K2 Lantai 2	D16	24.351.657,77	8.859.391,02	63,62
		P10	6.427.673,34	2.657.342,72	58,66
9	Balok B1	D19 dan D16	53.422.715,20	53.029.035,04	0,74
		P10	13.240.976,49	12.986.439,40	1,92
10	Balok B2	D16 dan D13	76.743.026,19	54.238.490,33	29,32
		P10	22.051.416,79	14.537.677,75	41,59
11	Ring Balok RB1	D13	24.526.115,23	14.326.148,02	42,12
		P8	6.382.395,11	3.694.000,08	22,95
12	Ring Balok RB2	D13	22.923.138,51	17.663.222,34	36,53
		P8	8.201.631,64	5.205.314,04	15,08
13	Plat Lantai 1	P8	46.991.462,40	37.838.376,02	19,48
14	Plat Lantai 2	P10	125.241.425,32	113.566.983,88	9,32
Total			**738.843.888,28**	**627.419.955,61**	15,08

2. Analisis Perbandingan Biaya Beton

Tabel 3 Perbandingan Biaya Beton

No	Item Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)		Deviasi (%)
		Kontraktor	Revit	
1	Pondasi Footplate FP1	22.360.518,00	21.118.267,00	5,56
2	Pondasi Footplate FP2	3.751.598,02	3.552.837,86	5,30
3	Sloof S1	32.869.961,46	15.006.392,08	54,35
4	Sloof S2	16.646.163,40	10.844.851,23	34,85
5	Kolom K1 Lantai 1	21.466.097,28	19.714.523,37	8,16
6	Kolom K2 Lantai 1	8.049.786,48	7.416.238.,47	7,87
7	Kolom K1 Lantai 2	28.894.758,26	20.273.536,32	29,84
8	Kolom K2 Lantai 2	8.049.786,48	5.068384,08	37,04
9	Balok B1	33.801.649,71	21.553.054,85	36,24
10	Balok B2	28.571.773,00	17.304.556,43	39,43
11	Ring Balok RB1	6.745.422,93	6.273.367,55	7,00
12	Ring Balok RB2	8.298.236,68	6.186.409,98	25,45
13	Plat Lantai 1	89.442.072,00	86.050.726,77	3,79
14	Plat Lantai2	89.442.072,00	81.056.877,75	9,38
Total		**398.389.895,70**	**321.420.023,74**	**19.32**

Berdasarkan Tabel 10, dapat diketahui bahwa terdapat selisih antara perhitungan kontraktor dengan software Autodesk Revit, dimana perhitungan Autodesk Revit lebih rendah yaitu sebesar Rp.76.969.871,96 atau sebesar 19,32%.

Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya

Hasil rekapitulasi dari hasil perhitungan Bill of Quantity (BoQ) pembesian dan beton diatas kemudian dijumlahkan sesuai dengan item pekerjaan masing masing. Kemudian akan di bandingkan dengan jumlah harga yang didapatkan dari kontraktor. Berikut perbandingan total cost yang di dapatkan dari kontraktor dengan metode BIM pada Tabel 11.

Copyright © 2024 Pada Penulis
(cc) BY

Tabel 4 rekapitulasi dari hasil perhitungan Bill of Quantity (BoQ) pembesian dan beton

No	Item Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp.)		Deviasi (%)
		Kontraktor	Revit	
1	Pondasi Footplate FP1	61.728.564.02	57.380.318,09	7.04
2	Pondasi Footplate FP2	12.527.161.84	11.535.879,66	7.91
3	Sloof S1	94.150.988.15	74.346.872,61	21.03
4	Sloof S2	76.592.620.98	67.497.939,11	11.87
5	Kolom K1 Lantai 1	83.025.071.21	77.421.309,74	6.75
6	Kolom K2 Lantai 1	33.865.302.17	27.481.577,92	18.85
7	Kolom K1 Lantai 2	80.489.428.85	71.080.284,17	11.69
8	Kolom K2 Lantai 2	38.829.117.59	16.585.117,82	57.29
9	Balok B1	100.465.341.39	87.568.529,29	12.84
10	Balok B2	127.366.215.98	86.080.724,51	32.41
11	Ring Balok RB1	37.653.933.26	24.293.515,65	35.48
12	Ring Balok RB2	29.423.006.83	29.054.946,36	26.30
13	Plat Lantai 1	136.433.534.40	123.889.102,79	9.19
14	Plat Lantai 2	214.683.497.32	194.623.861,63	9.34
	Total	**1.137.233.783.98**	**948.839.979,35**	**16.57**

Berdasarkan nilai rencana anggaran biaya diatas maka dapat diketahui total harga pekerjaan yang menggunakan metode konvensional sebesar Rp.1.137.233.783,98 sedangkan untuk total harga pekerjaan yang menggunakan metode BIM sebesar Rp.948.839.979,35 maka dapat diketahui selisih harga dan persentase penurunan harga sebagai berikut.

Selisih = Harga dengan metode konvensional – Harga dengan metode BIM

= Rp.1.137.233.783,98 – Rp.948.839.979,35 = Rp.188.393.804,64

Persentase Penurunan $= \frac{Selisih}{Harga\ dengan\ metode\ Konvensional} x\ 100\%$

$= \frac{Rp.188.393.804,64}{Rp.1.137.233.783,98} x\ 100\%$ = 16,57 %

Dari perhitungan diatas didapatkan selisih antara harga konvensional dan harga BIM adalah sebesar Rp188.393.804,64 dan persentase penurunan atau penghematan sebesar 16,57%. Diketahui perhitungan pada dokumen proyek menghasilkan lebih besar harga total pekerjaan dibandingkan dengan hasil dari revit. seperti penjelasan sebelumnya dikarenakan pada proyek perhitungan volume pekerjaan dihitung secara kasar serta mungkin memasukkan nilai toleransi berlebih dalam penyusunan volume pekerjaan dikarenakan adanya sebuah kekhawatiran kurangnya material saat pengerjaan nantinya. maka pihak proyek membuat sebuah analisis harga dengan toleransi kebutuhan dibuat lebih banyak. Sedangkan dalam revit semua volume pekerjaan sudah dimodelkan secar detail sehingga kebutuhan material dapat ditentukan secara akurat sesuai dengan apa yang sudah ada di model tiga dimensi nya. Hal ini juga memberikan pengaruh yang besar. apabila pemodelan 3D dimaksimalkan maka dengan menggunakan konsep building information modelling ini bisa dipastikan akan memberikan sebuah keuntungan atau kelebihan berupa minimnya waste. yaitu berupa material berlebih yang seharusnya tidak perlu dibeli. Sehingga akan meningkatkan efisiensi dalam pengadaan material maupun efisiensi biaya pekerjaan.

KESIMPULAN

1. Penggunaan konsep BIM 5D menggunakan Software Autodesk Revit 2022 menghasilkan total volume pekerjaan yang lebih kecil dibandingkan dengan kontraktor, dimana selisih volume pembesian pada total item pekerjaan struktur sebesar 7.131,53 kg, sedangkan selisih volume beton pada total item pekerjaan struktur adalah sebesar 61,96 m^3.
2. Pengunaan konsep BIM 5D menggunakan software Autodesk Revit 2022 menghasilkan bill off quantity sebesar Rp.948.839.979,35, sedangkan RAB dari kontraktor adalah sebesar Rp.1.137.233.783,98 yang dimana memiliki selisih biaya sebesar

Rp.188.393.804,64 atau 16,57% yang berarti perhitungan menggunakan konsep Building Information Modelling (BIM) 5D di bantu dengan software Autodesk Revit lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Amalina Farhana, Vendie Abma. (2022). Implementasi Konsep BIM 5D pada Pekerjaan Struktur Proyek Gedung. Jurnal RAB Contruction Research (2) Hal 116 – 127. Link https://jurnal.univrab.ac.id/index.php/racic/article/view/3004

Arikunto, S. (2002). Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Proposal. (2017). J, M. L. (2021). Metodologi penelitian kualitatif. Http//Jurnal.Sttsundermann.Ac.Id./Index.Php/ Sundermann/ Article/ View/46/30

Azhar, S., Hein, M., & Sketo, B. (2008). *Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks, and Challenges.* Proceedings of the 44th ASC Annual Conference. http://ascpro.ascweb.org/chair/paper/CPGT182002008.pdf

Canggih Gilang Pradana H. S, Ramadhan Widy Pratama, dan Rainy Shinta Nur Halimah. (2023). Pengaplikasian BIM 5D Untuk Pekerjaan Arsitektur Pada Proyek Gedung IGD RSUD Waras Wiris Boyolali. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil Prodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret* Vol. 7 No. 1 Tahun 2023 Hal. 19-27. Link https://jurnal.uns.ac.id/jrrs/article/view/79199

Faqih Nadiya Umam, Erizal, dan Heriansyah Putra. (2022). Peningkatan Efisiensi Biaya Pembangunan Gedung Bertingkat dengan Aplikasi Building Information Modeling (BIM) 5D. Teras Jurnal, Vol 12, No 1, Maret 2022. Hal 245-256. DOI: http://dx.doi.org/10.29103/tj.v12i1.704

Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Copyright © 2024 Pada Penulis