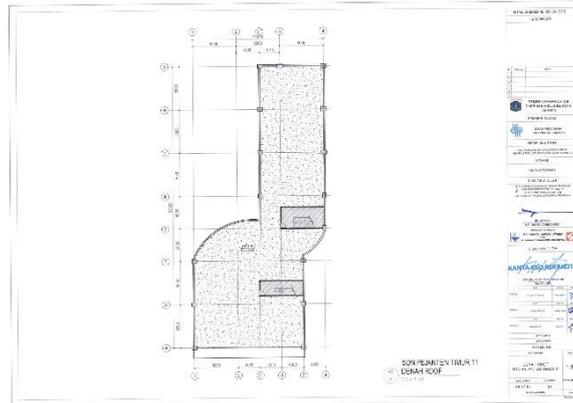


BAB IV HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

4.1 Penyajian Data

Penelitian ini menggunakan data berupa shop drawing atau gambar kerja yang dibuat dengan AutoCAD oleh PT Jaya Konstruksi Mangala Pratama, Tbk. Gambar kerja ini meliputi denah rencana, denah rencana struktur arsitektur, dan detail struktur yang mencakup rincian pembesian dan material. Gambar denah rencana yang disajikan adalah sebagai berikut:

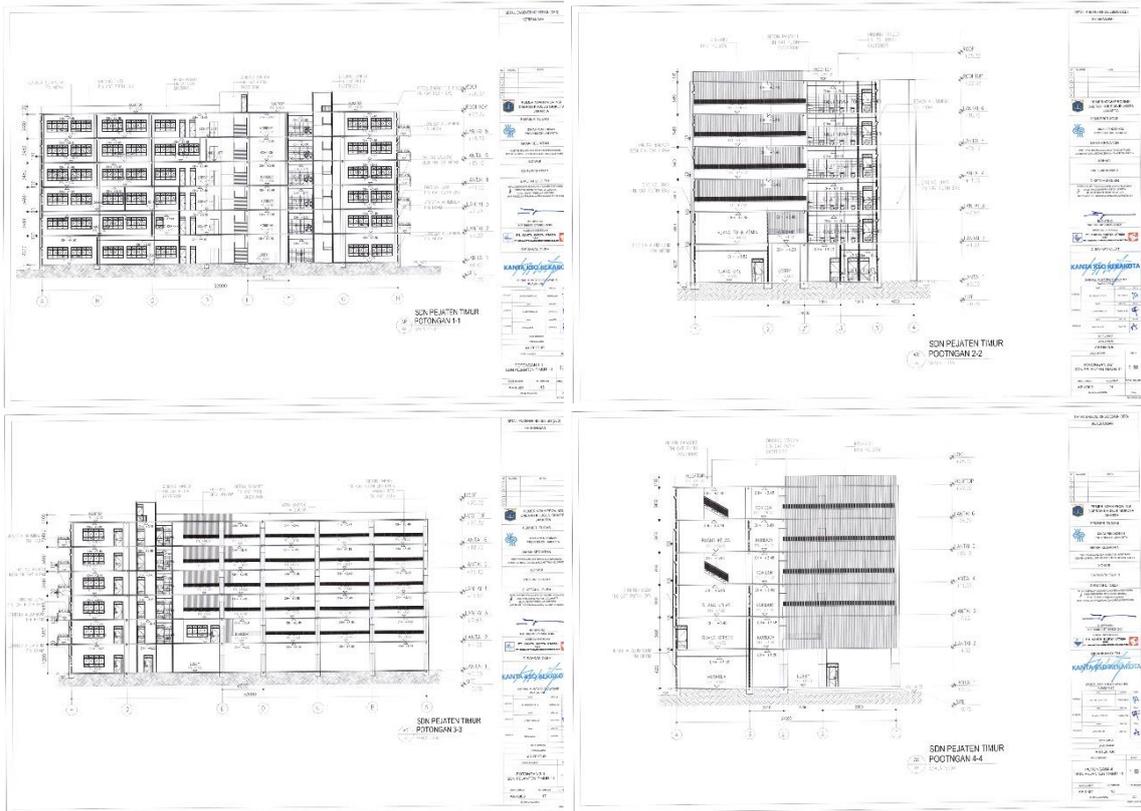




Gambar 4. 1 Denah Rencana Rehab Total SDN Pejaten Timur 11
 (Sumber: Dokumen PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk)



Gambar 4. 2 Tampak Bangunan Rehab Total SDN Pejaten Timur 11
 (Sumber: Dokumen PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk)



Gambar 4. 3 Potongan Bangunan Rehab Total SDN Pejaten Timur 11
(Sumber: Dokumen PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk)

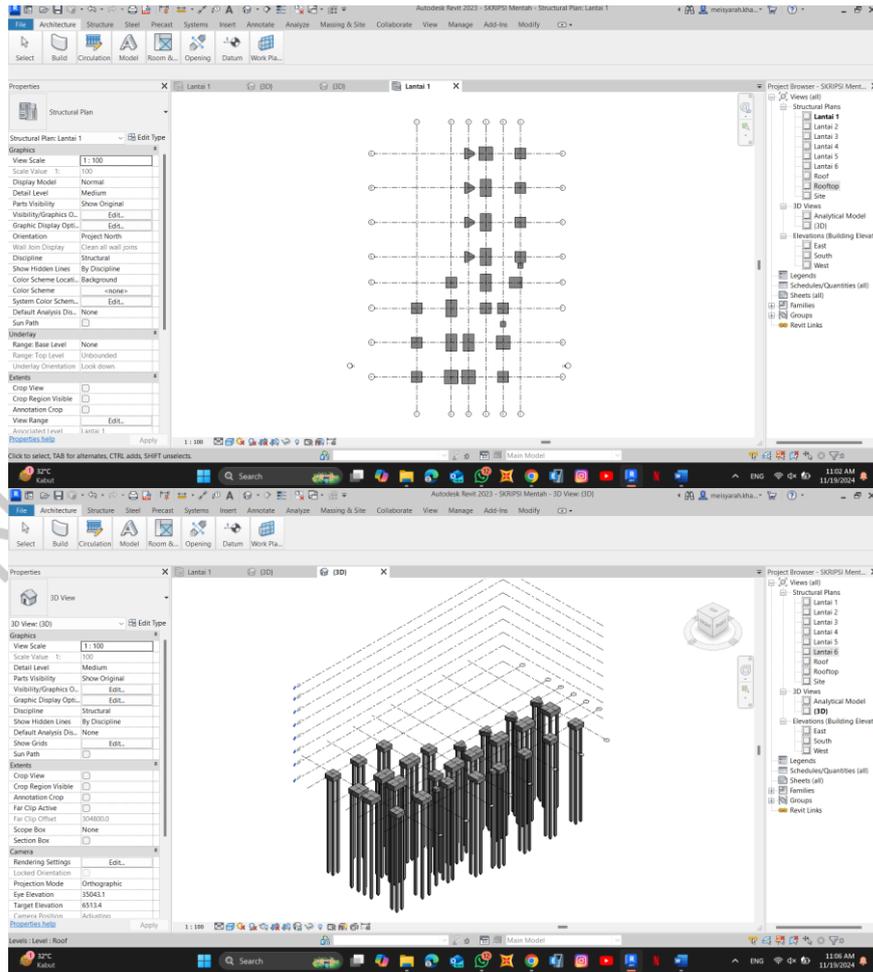
Gambar kerja detail struktur dan arsitektur secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 3.

4.2 Analisis Data

4.2.1. Hasil Pemodelan Gambar Desain Menggunakan Autodesk Revit

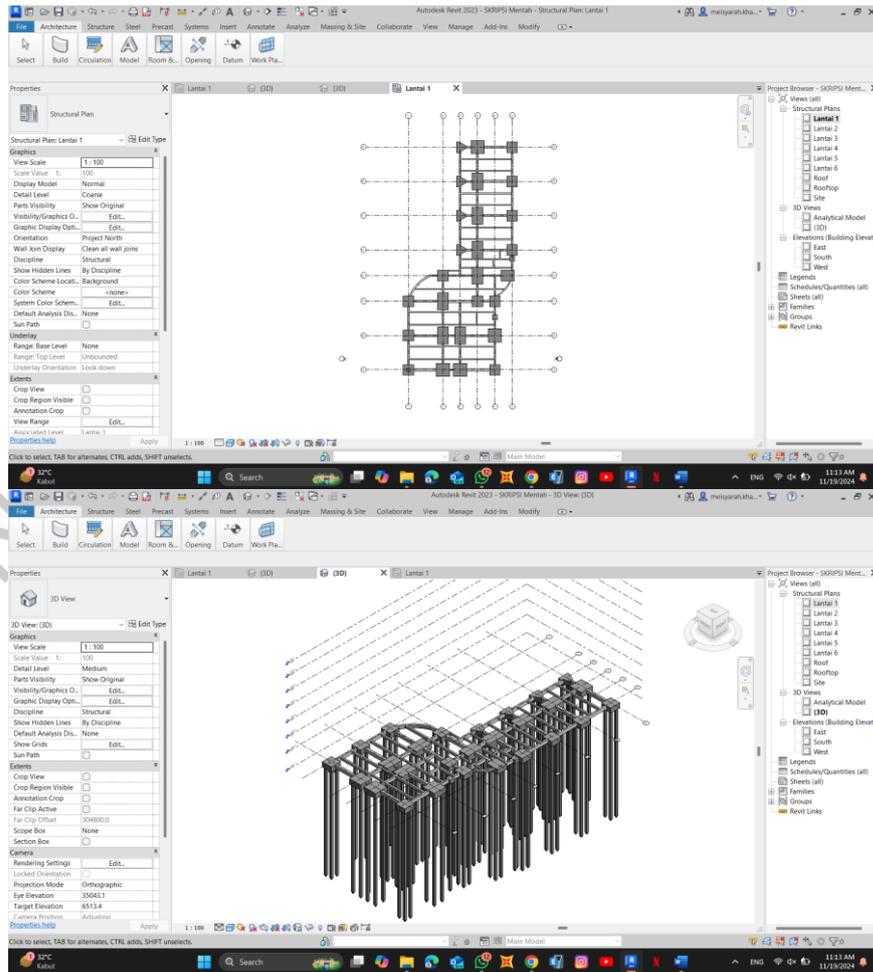
Pemodelan gambar desain berbentuk 3D menggunakan *software* Autodesk Revit. Hasil pemodelan menggunakan Autodesk Revit sebagai berikut:

1. Memasukkan struktur pondasi Pile Cap dan Tiang Pancang dengan ukuran dan jenis berbeda: PC1 (1200x1200x900 mm), PC3 (2500x2300x1200 mm), PC4 (2500x2500x1200 mm), PC5 (3120x3120x1400 mm), dan PC6 (2500x4000x1400 mm). Tiang pancang menggunakan tipe Square Pile 500x500 mm dengan kedalaman 26 m. Penempatan pondasi mengikuti denah perencanaan, dan hasil pemodelan dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



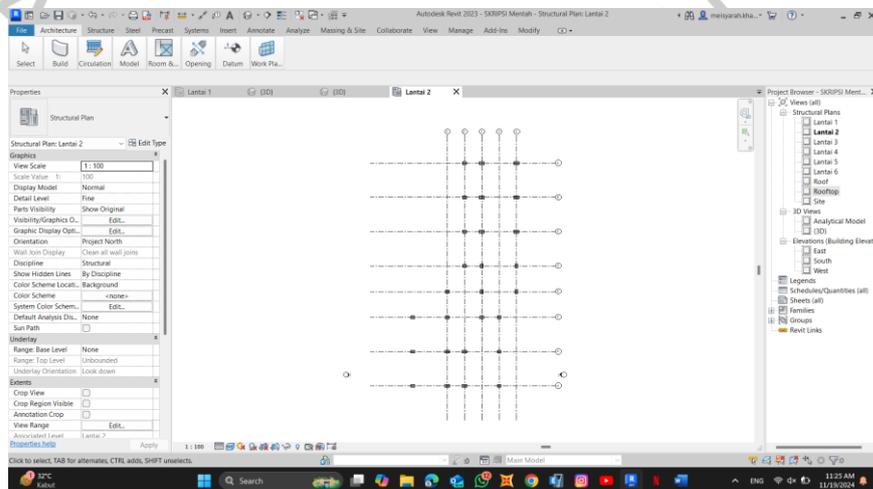
Gambar 4.4 Hasil Pemodelan Pondasi *Pile Cap* dan *Tiang Pancang* (a), Bentuk 3D (b)
(Sumber: *Olahan Prbadi, 2024*)

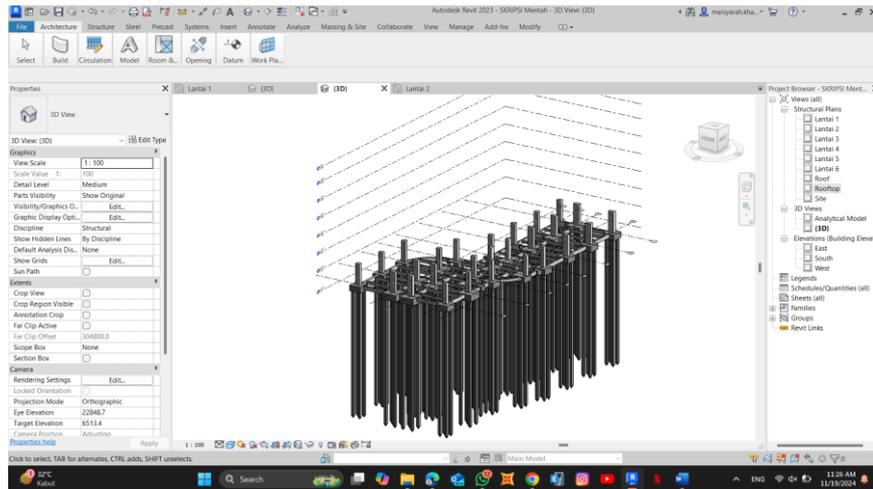
2. Setelah pondasi terpasang, masukkan Tie Beam dengan ukuran dan jenis berbeda: 500x800 mm (TG58), 400x600 mm (TG46), 300x600 mm (TB36), 250x400 mm (TB24), dan 400x750 mm (TG47), sesuai dengan denah perencanaan. Pemodelan Tie Beam dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4.5 Hasil Pemodelan Tie Beam (a), Bentuk 3D (b)
(Sumber: Olahan Prbadi, 2024)

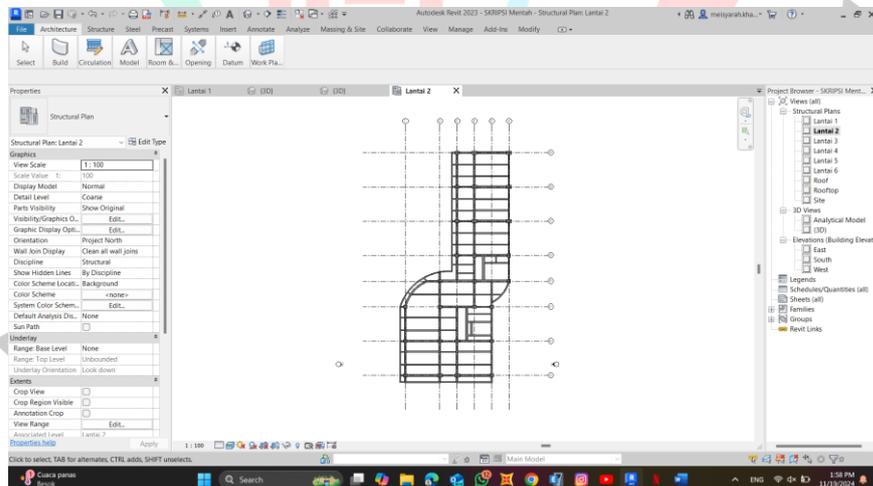
- Masukkan kolom sesuai ukuran perencanaan: 700x900 mm (K79), 700x1200 mm (K12) di lantai 1, dan 300x300 mm (K33) di Rooftop. Pemodelan kolom lantai 1-6 dapat dilihat pada Gambar 4.6.

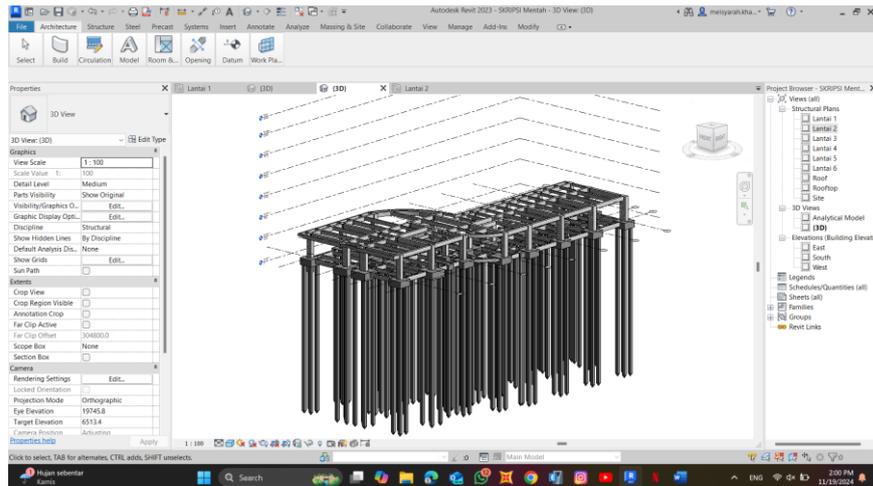




Gambar 4. 6 Hasil Pemodelan Kolom Lantai 1 (a), Bentuk 3D (b)
(Sumber: *Olahan Prbadi, 2024*)

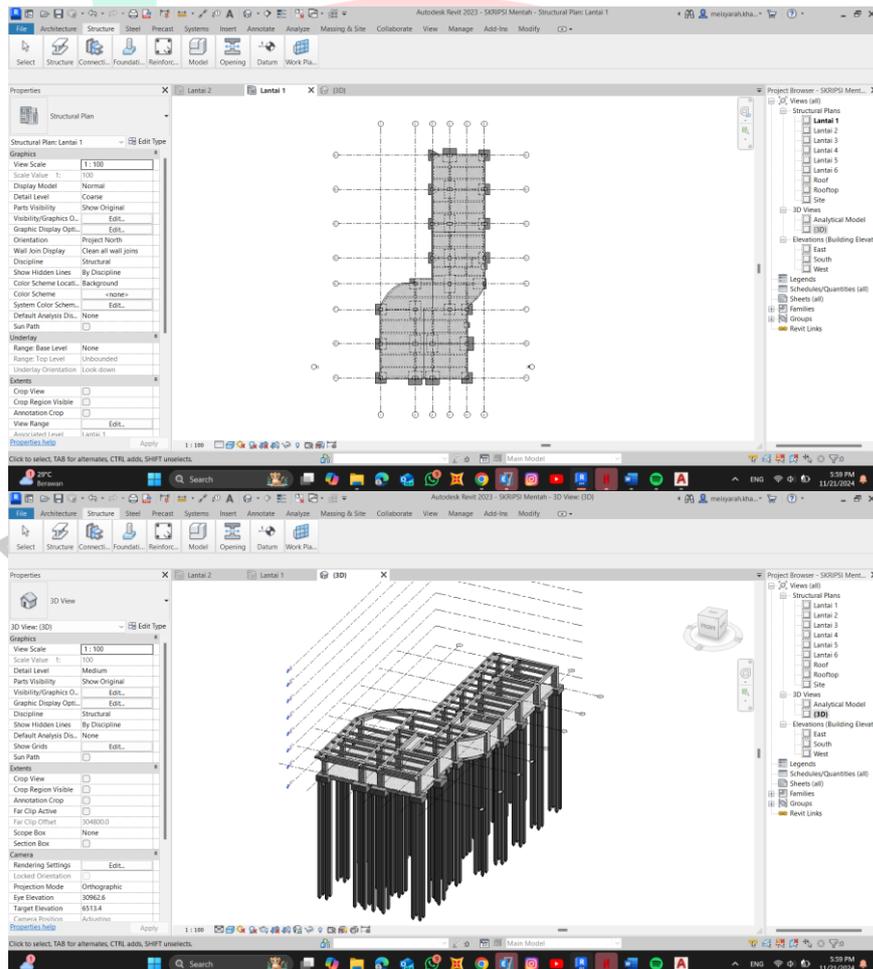
4. Pemodelan balok lantai 2 dilakukan dengan ukuran sesuai perencanaan, antara lain: 300x600 mm (B36), 500x800 mm (G58), 250x400 mm (CB34), 200x400 mm (CG24), 250x400 mm (B24), 400x750 mm (G47), 400x500 mm (B45), 500x700 mm (B57), 300x400 mm (CG34), 300x400 mm (G34), 400x600 mm (CG46), dan 400x750 mm (CG47). Hasil pemodelan dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.





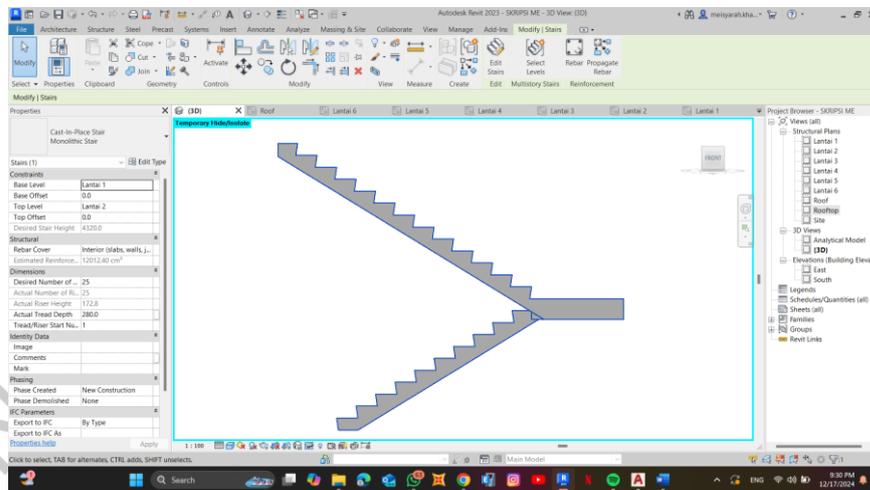
Gambar 4. 7 Hasil Pemodelan Balok Lantai 2 (a), Bentuk 3D (b)
(Sumber: Olahan Prbadi, 2024)

- Masukkan pelat lantai 1 dengan ketebalan 150 mm, yang hasil pemodelannya dapat dilihat pada Gambar 4.8.



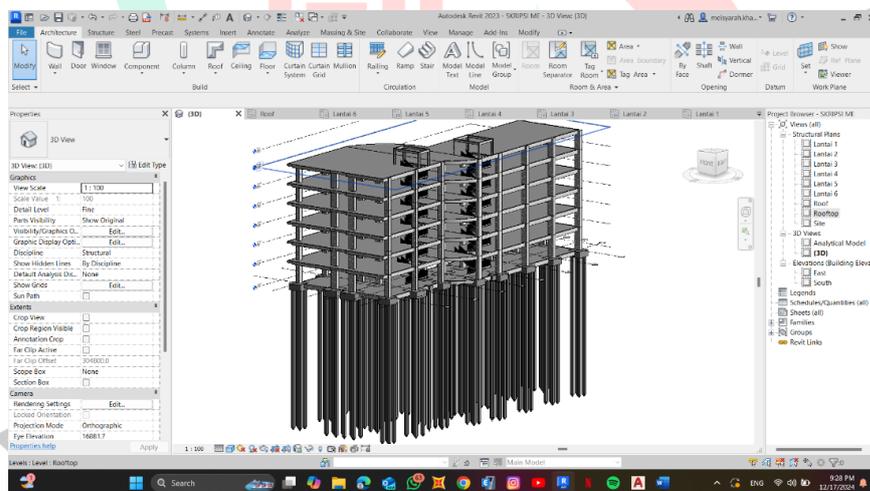
Gambar 4. 8 Hasil Pemodelan Pelat Lantai 1 (a), Bentuk 3D (b)
(Sumber: Olahan Prbadi, 2024)

6. Modelkan tangga untuk menghubungkan lantai 1 dan 2 sesuai ukuran dan jumlah anak tangga yang direncanakan, seperti pada **Gambar 4.9**.



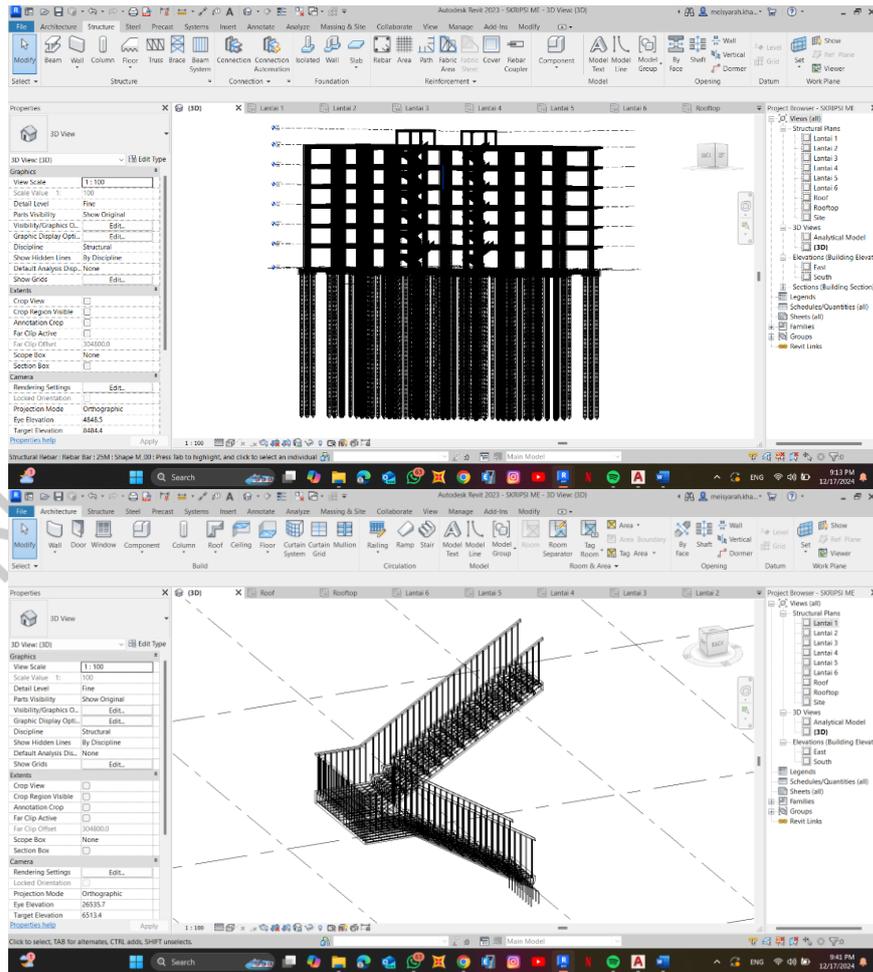
Gambar 4.9 Hasil Pemodelan Tangga
(Sumber: Olahan Prbadi, 2024)

7. Masukkan kolom, balok, pelat lantai, dan tangga hingga lantai 6 sesuai perencanaan. Hasil pemodelan terlihat pada **Gambar 4.10**.



Gambar 4.10 Hasil Pemodelan Hingga Lantai 6 Dalam Bentuk 3D
(Sumber: Olahan Prbadi, 2024)

8. Masukkan pembesian ke dalam struktur yang telah dimodelkan sesuai dengan ukuran diameter dan jarak yang direncanakan. Hasil pembesian dapat dilihat pada **Gambar 4.11**.



Gambar 4. 11 Hasil Pembesaran Dalam Bentuk 3D (a), Hasil Pembesaran Tangga Dalam Bentuk 3D (b)
(Sumber: Olahan Prbadi, 2024)

9. Modelkan dinding untuk lantai 1-6 dan rooftop sesuai perencanaan, lalu tambahkan pintu, jendela, keramik lantai, dan plafond berdasarkan denah. Hasil pemodelan dinding dapat dilihat pada **Gambar 4.12**.

Tabel 4.1 menunjukkan volume pada pekerjaan pembesian K79 di lantai 1. Hasil yang dikeluarkan oleh Autodesk Revit sebesar 8160,5 kg.

Tabel 4. 2 Volume Tulangan Sengkang Balok B24 Metode BIM

<Tulangan Sengkang TB 24>						
A	B	C	D	E	F	G
Bar Diameter	Bar Length	Host Category	Reinforcement Volu	Total Bar Length	Type	Berat Besi
10 mm	500 mm	Structural Foundatio	35.44 cm ³	500 mm	10M	0.28 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	1696.92 cm ³	23940 mm	10M	13.32 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2181.75 cm ³	30780 mm	10M	17.13 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2181.75 cm ³	30780 mm	10M	17.13 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg
10 mm	1140 mm	Structural Framing	2989.81 cm ³	42180 mm	10M	23.47 kg

Tabel 4.2 menunjukkan hasil volume pada pekerjaan pembesian tulangan sengkang Balok B24 di lantai 2. Hasil yang dikeluarkan oleh Autodesk Revit sebesar 329,22 kg.

Tabel 4. 3 Volume Pengecoran Tie Beam Metode BIM

<Pengecoran TB 24>			
A	B	C	D
Family	Length	Type	Volume
M_Concrete-Rectangular Beam	3968	TB24 250 x 400 mm	0.36 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	3968	TB24 250 x 400 mm	0.36 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	3968	TB24 250 x 400 mm	0.36 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	3968	TB24 250 x 400 mm	0.36 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	4000	TB24 250 x 400 mm	0.25 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	4000	TB24 250 x 400 mm	0.18 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	4000	TB24 250 x 400 mm	0.25 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	4000	TB24 250 x 400 mm	0.25 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	4000	TB24 250 x 400 mm	0.25 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	4000	TB24 250 x 400 mm	0.25 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	4000	TB24 250 x 400 mm	0.25 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	4000	TB24 250 x 400 mm	0.25 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	3968	TB24 250 x 400 mm	0.19 m ³
M_Concrete-Rectangular Beam	2417	TB24 250 x 400 mm	0.14 m ³

Tabel 4.3 menunjukkan hasil volume pada pekerjaan pengecoran Tie Beam di lantai 1. Hasil yang dikeluarkan oleh Autodesk Revit sebesar 3,95 m³.

Tabel 4. 4 Volume Tulangan Pile Cap Metode BIM

<Tulangan Pondasi PC 1>							
A	B	C	D	E	F	G	H
Type	Bar Diameter	Bar Length	Host Category	Total Bar Length	Reinforcement Volu	Schedule Mark	Berat Besi
19M	19 mm	1950 mm	Structural Foundation	15600 mm	4469.73 cm ³	1	35.09 kg
19M	19 mm	1830 mm	Structural Foundation	14640 mm	4194.67 cm ³	1	32.93 kg
19M	19 mm	1780 mm	Structural Foundation	14240 mm	4080.06 cm ³	1	32.03 kg
19M	19 mm	1720 mm	Structural Foundation	13760 mm	3942.53 cm ³	1	30.95 kg
19M	19 mm	2650 mm	Structural Foundation	5300 mm	1518.56 cm ³	1	11.92 kg
19M	19 mm	2660 mm	Structural Foundation	5320 mm	1524.29 cm ³	1	11.97 kg
19M	19 mm	1950 mm	Structural Foundation	15600 mm	4469.73 cm ³	1	35.09 kg
19M	19 mm	1830 mm	Structural Foundation	14640 mm	4194.67 cm ³	1	32.93 kg
19M	19 mm	1780 mm	Structural Foundation	14240 mm	4080.06 cm ³	1	32.03 kg
19M	19 mm	1720 mm	Structural Foundation	13760 mm	3942.53 cm ³	1	30.95 kg
19M	19 mm	2650 mm	Structural Foundation	5300 mm	1518.56 cm ³	1	11.92 kg
19M	19 mm	2660 mm	Structural Foundation	5320 mm	1524.29 cm ³	1	11.97 kg

Tabel 4.4 menunjukkan hasil volume pada pekerjaan pembesian *Pile Cap* PC

1. Hasil yang dikeluarkan oleh Autodesk Revit sebesar 309,78 kg.

Tabel 4. 5 Volume Tulangan Utama Pelat Lantai

<Tulangan Pelat Lantai>						
A	B	C	D	E	F	G
Bar Diameter	Bar Length	Reinforcement Volu	Total Bar Length	Type	Berat Besi	Host Category
12 mm	9050 mm	19447.09 cm ³	171950 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	152.66 kg	Floor
12 mm	13170 mm	196612.93 cm ³	1738440 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	1543.41 kg	Floor
12 mm	26310 mm	62487.41 cm ³	552510 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	490.53 kg	Floor
12 mm	29960 mm	155866.22 cm ³	1378160 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	1223.55 kg	Floor
12 mm	21160 mm	131622.68 cm ³	1163800 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	1033.24 kg	Floor
12 mm	16990 mm	26901.33 cm ³	237860 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	211.18 kg	Floor
12 mm	21160 mm	47862.79 cm ³	423200 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	375.72 kg	Floor
12 mm	10960 mm	26030.48 cm ³	230160 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	204.34 kg	Floor
12 mm	3860 mm	9167.67 cm ³	81060 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	71.97 kg	Floor
12 mm	17560 mm	170795.07 cm ³	1510160 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	1340.74 kg	Floor
12 mm	20 mm	2.26 cm ³	20 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	0.02 kg	Floor
12 mm	620 mm	70.12 cm ³	620 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	0.55 kg	Floor
12 mm	1140 mm	128.93 cm ³	1140 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	1.01 kg	Floor
12 mm	1590 mm	179.82 cm ³	1590 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	1.41 kg	Floor
12 mm	2000 mm	226.19 cm ³	2000 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	1.78 kg	Floor
12 mm	2370 mm	268.04 cm ³	2370 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	2.10 kg	Floor
12 mm	2710 mm	306.49 cm ³	2710 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	2.41 kg	Floor
12 mm	3020 mm	341.55 cm ³	3020 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	2.68 kg	Floor
12 mm	3320 mm	375.48 cm ³	3320 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	2.95 kg	Floor
12 mm	3600 mm	407.15 cm ³	3600 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	3.20 kg	Floor
12 mm	3860 mm	436.56 cm ³	3860 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	3.43 kg	Floor
12 mm	4100 mm	463.70 cm ³	4100 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	3.64 kg	Floor
12 mm	4340 mm	490.84 cm ³	4340 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	3.85 kg	Floor
12 mm	4560 mm	515.72 cm ³	4560 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	4.05 kg	Floor
12 mm	4770 mm	539.47 cm ³	4770 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	4.23 kg	Floor
12 mm	4970 mm	562.09 cm ³	4970 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	4.41 kg	Floor
12 mm	5160 mm	583.58 cm ³	5160 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	4.58 kg	Floor
12 mm	5340 mm	603.94 cm ³	5340 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	4.74 kg	Floor
12 mm	5510 mm	623.17 cm ³	5510 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	4.89 kg	Floor
12 mm	5680 mm	642.39 cm ³	5680 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	5.04 kg	Floor
12 mm	5840 mm	660.49 cm ³	5840 mm	Tulangan Plat Lantai D12-200	5.18 kg	Floor

Tabel 4.5 menunjukkan hasil volume pada pekerjaan pembesian tulangan

utama Pelat Lantai 2. Hasil yang dikeluarkan oleh Autodesk Revit sebesar 10.422 kg.

Tabel 4. 6 Volume Dinding Metode BIM

<Wall Schedule 2>			
A	B	C	D
Type	Base Constraint	Top Constraint	Area
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	14 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	14 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	16 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	16 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	21 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	24 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	28 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	26 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	22 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	24 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	24 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	16 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	16 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	19 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	16 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	26 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	16 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	16 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	10 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	7 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	6 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	28 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	28 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	4 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	12 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	12 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	12 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	5 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	10 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	5 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	5 m ²

Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	1 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	2 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	24 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	28 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	18 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	13 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	29 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	10 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	11 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	11 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	18 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	3 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	3 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	1 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	3 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	1 m ²
Generic - 150 mm	Lantai 1	Up to level: Lantai 2	1 m ²

Tabel 4.6 menunjukkan hasil volume pada pekerjaan dinding lantai 1. Hasil yang dikeluarkan oleh Autodesk Revit sebesar 675 m².

Tabel 4. 7 Volume Keramik Lantai Metode BIM

<Floor Schedule>			
A	B	C	D
Type	Perimeter	Area	Level
F3 UNPOLISHED	177169	389 m ²	Lantai 1
F1 POLISHED	47950	92 m ²	Lantai 1
F4 VINYL	36794	73 m ²	Lantai 1
F4 VINYL	36794	73 m ²	Lantai 1
F4 VINYL	31350	60 m ²	Lantai 1
F1 POLISHED	24450	33 m ²	Lantai 1
F1 POLISHED	15700	11 m ²	Lantai 1
F2 UNPOLISHED	12400	7 m ²	Lantai 1
F2 UNPOLISHED	12400	7 m ²	Lantai 1
F1 POLISHED	9052	5 m ²	Lantai 1
F1 POLISHED	8652	4 m ²	Lantai 1
F2 UNPOLISHED	7700	4 m ²	Lantai 1
F2 UNPOLISHED	7890	3 m ²	Lantai 1

Tabel 4.7 menunjukkan hasil volume pada pekerjaan keramik lantai 1. Hasil yang dikeluarkan oleh Autodesk Revit sebesar 761 m².

Tabel 4. 8 Volume Plafond Metode BIM

<Ceiling Schedule>			
A	B	C	D
Type	Area	Perimeter	Level
Plafond Expose	73 m ²	36194	Lantai 1
Plafond Expose	72 m ²	36194	Lantai 1
Plafond Expose	11 m ²	15400	Lantai 1
Plafond Expose	4 m ²	8752	Lantai 1
Plafond Expose	4 m ²	8352	Lantai 1
Plafond Gypsum	61 m ²	31400	Lantai 1
Plafond Expose	92 m ²	47950	Lantai 1
Plafond Gypsum	33 m ²	24400	Lantai 1
Plafond GRC	3 m ²	7400	Lantai 1
Plafond GRC	3 m ²	7590	Lantai 1
Plafond GRC	6 m ²	10800	Lantai 1
Plafond GRC	6 m ²	10800	Lantai 1
Plafond Expose	362 m ²	181029	Lantai 1

Tabel 4.8 menunjukkan hasil volume pada pekerjaan plafond lantai 1. Hasil yang dikeluarkan oleh Autodesk Revit sebesar 730 m².

Hasil volume yang dikeluarkan dari metode BIM Autodesk Revit dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.2.3. Analisis Perbandingan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) dengan Metode Konvensional dan BIM

1. Volume *Pile Cap* PC3

Perhitungan pondasi *pile cap* meliputi volume pembesian dan pengecoran. Pondasi *pile cap* PC3 berukuran 2,5x2,3 m dengan tinggi 1,2 m, menggunakan besi diameter 19 mm dengan jarak 125 mm, serta dua batang besi diameter 13 mm untuk pengikat di samping *pile cap*. Volume perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Perhitungan Volume *Pile Cap* PC3 Metode Konvensional

<i>Pilecap</i> Tipe PC3		
- Galian Tanah (mekanis)	M3	36.45
- Pasir Urug T.10 cm	M3	2.30
-Lantai Kerja	M3	2.30
-Beton fc 25 Mpa	M3	27.60
- Penulangan	Kg	3586.33
- Bekisting	M2	46.08
- Urugan Tanah Kembali	M3	8.85

2. Volume *Pile Cap* PC5

Perhitungan pondasi *pile cap* mencakup volume pembesian dan pengecoran. Pondasi PC5 berukuran 3,12x3,12 m dengan tinggi 1,4 m. Besi diameter 19 mm dipasang dengan jarak 100 mm, ditambah 3 besi diameter 13 mm untuk pengikat di sisi *pile cap*. Volume perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Perhitungan Volume *Pile Cap* PC5 Metode Konvensional

<i>Pilecap</i> Tipe PC5		
- Galian Tanah (mekanis)	M3	34.17
- Pasir Urug T.10 cm	M3	1.95
-Lantai Kerja	M3	1.95
-Beton fc 25 Mpa	M3	27.26
- Penulangan	Kg	2698.40
- Bekisting	M2	34.94
- Urugan Tanah Kembali	M3	6.91

3. Volume *Pile Cap* PC4

Perhitungan pondasi *pile cap* mencakup volume pembesian dan pengecoran. Pondasi PC4 berukuran 2,5x2,5 m dan tinggi 1,2 m, menggunakan besi diameter 19 mm dengan jarak 125 mm, serta dua batang besi diameter 13 mm sebagai pengikat di samping *pile cap*. Hasil perhitungan volume dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Perhitungan Volume *Pile Cap* PC4 Metode Konvensional

<i>Pilecap</i> Tipe PC4		
- Galian Tanah (mekanis)	M3	101.70
- Pasir Urug T.10 cm	M3	5.63
-Lantai Kerja	M3	5.63
-Beton fc 25 Mpa	M3	78.75
- Penulangan	Kg	8650.52
- Bekisting	M2	126.00
- Urugan Tanah Kembali	M3	22.95

4. Volume *Pile Cap* PC6

Perhitungan pondasi *pile cap* mencakup volume pembesian dan pengecoran. Pondasi PC6 berukuran 2,5x4 m dengan tinggi 1,4 m. Besi diameter 25 mm dipasang dengan jarak 100 mm, ditambah dua besi diameter 13 mm sebagai pengikat di samping *pile cap*. Rincian volume dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Perhitungan Volume *Pile Cap* PC6 Metode Konvensional
Pilecap Tipe PC6

- Galian Tanah (mekanis)	M3	79.10
- Pasir Urug T.10 cm	M3	4.38
-Lantai Kerja	M3	4.38
-Beton fc 25 Mpa	M3	61.25
- Penulangan	Kg	6728.18
- Bekisting	M2	98.00
- Urugan Tanah Kembali	M3	17.85

5. Volume *Pile Cap* PC1

Perhitungan pondasi *pile cap* mencakup volume pembesian dan pengecoran. Pondasi PC3 berukuran 1,2x1,2 m dan tinggi 0,9 m, menggunakan besi diameter 19 mm dengan jarak 125 mm, serta besi diameter 13 mm sebanyak 3 batang untuk pengikat di samping *pile cap*. Hasil perhitungan volume dapat dilihat di Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Perhitungan Volume *Pile Cap* PC3 Metode Konvensional

<i>Pilecap</i> Tipe PC1		
- Galian Tanah (mekanis)	M3	4.12
- Pasir Urug T.10 cm	M3	0.29
-Lantai Kerja	M3	0.29
-Beton fc 25 Mpa	M3	2.59
- Penulangan	Kg	412.75
- Bekisting	M2	8.64
- Urugan Tanah Kembali	M3	1.52

6. Volume *Pile Cap* PC4A

Perhitungan pondasi *pile cap* mencakup volume pembesian dan pengecoran. Pondasi PC3 berukuran 3x2,5 m dengan tinggi 1,2 m, menggunakan besi diameter 19 mm dengan jarak 125 mm, serta besi diameter 13 mm sebanyak 2 batang untuk pengikat. Hasil perhitungan volume dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Perhitungan Volume *Pile Cap* PC3 Metode Konvensional
Pilecap Tipe PC4A

- Galian Tanah (mekanis)	M3	13.04
- Pasir Urug T.10 cm	M3	1.00
-Lantai Kerja	M3	1.00
-Beton fc 25 Mpa	M3	10.00
- Penulangan	Kg	1289.67
- Bekisting	M2	3.04
- Urugan Tanah Kembali	M3	3.04

7. Volume *Tie Beam* TG47

Perhitungan volume *Tie Beam* mencakup pembesian dan pengecoran. *Tie beam* TG47 memiliki ukuran 0,4x0,75 m dan bentang 8 m. Tulangan atas menggunakan 5 batang besi diameter 22 mm, tulangan tengah 2 batang besi diameter 13 mm, dan tulangan bawah 7 batang besi diameter 22 mm. Sengkang menggunakan besi diameter 13 mm dengan jarak 125 mm. Hasil perhitungan volume dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Perhitungan Volume *Tie Beam* TG47 Metode Konvensional
Tie Beam Tipe TG 47

- Galian Tanah (mekanis)	M3	55.08
- Pasir Urug T.10 cm	M3	5.76
-Lantai Kerja	M3	5.76
-Beton fc 25 Mpa	M3	31.09
- Penulangan	Kg	7236.90
- Bekisting	M2	155.43
- Urugan Tanah Kembali	M3	23.99

8. Volume *Tie Beam* TG46

Perhitungan volume *Tie Beam* meliputi pembesian dan pengecoran dengan ukuran 0,4x0,6 m dan bentang 4 m. Tulangan atas menggunakan 5 batang besi diameter 22 mm, tulangan tengah 2 batang diameter 13 mm, tulangan bawah 6 batang diameter 22 mm, dan sengkang menggunakan besi diameter 13 mm dengan jarak 100 mm. Hasil perhitungan volumenya tercantum pada Tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Perhitungan Volume *Tie Beam* TG46 Metode Konvensional
Tie Beam Tipe TG 46

- Galian Tanah (mekanis)	M3	15.86
- Pasir Urug T.10 cm	M3	1.88
-Lantai Kerja	M3	1.88
-Beton fc 25 Mpa	M3	8.08
- Penulangan	Kg	1593.24
- Bekisting	M2	40.41
- Urugan Tanah Kembali	M3	7.78

9. Volume *Tie Beam* TB36

Perhitungan volume *Tie Beam* mencakup pembesian dan pengecoran. *Tie Beam* TB36 memiliki ukuran 0,3x0,6 m dan bentang 8 m. Tulangan atas menggunakan besi diameter 19 mm (3 buah), tulangan tengah diameter 13 mm (2 buah), tulangan bawah diameter 19 mm (5 buah), dan sengkang menggunakan besi diameter 10 mm dengan jarak 175 mm. Hasil perhitungannya ada di Tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Perhitungan Volume *Tie Beam* TB36 Metode Konvensional
Tie Beam Tipe TB36

- Galian Tanah (mekanis)	M3	49.28
- Pasir Urug T.10 cm	M3	5.28
-Lantai Kerja	M3	5.28
-Beton fc 25 Mpa	M3	25.65
- Penulangan	Kg	4023.75
- Bekisting	M2	171.00
- Urugan Tanah Kembali	M3	23.63

10. Volume *Tie Beam* TG58

Perhitungan volume *Tie Beam* mencakup pembesian dan pengecoran dengan ukuran TG58, yaitu 0,5x0,8 m dan bentang 8 m. Tulangan atas menggunakan 6 batang besi diameter 22 mm, tulangan tengah 2 batang besi diameter 13 mm, tulangan bawah 8 batang besi diameter 22 mm, dan sengkang memakai besi diameter 13 mm dengan jarak 150 mm. Hasil perhitungan volume dapat dilihat di Tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Perhitungan Volume Tie Beam TG58 Metode Konvensional
Tie Beam Tipe TG 58

- Galian Tanah (mekanis)	M3	54.10
- Pasir Urug T.10 cm	M3	5.66
-Lantai Kerja	M3	5.66
-Beton fc 25 Mpa	M3	30.10
- Penulangan	Kg	6987.10
- Bekisting	M2	130.56
- Urugan Tanah Kembali	M3	21.80

11. Volume Tie Beam TB24

Perhitungan volume *Tie Beam* mencakup pembesian dan pengecoran. Ukuran Tie Beam TB24 adalah 0,25x0,4 m dengan bentang 4 m. Tulangan atas menggunakan besi diameter 19 mm (2 buah), tulangan bawah 19 mm (4 buah), dan sengkang diameter 10 mm dengan jarak 100 mm. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Perhitungan Volume Tie Beam TB24 Metode Konvensional
Tie Beam Tipe TB 24

- Galian Tanah (mekanis)	M3	6.63
- Pasir Urug T.10 cm	M3	1.01
-Lantai Kerja	M3	1.01
-Beton fc 25 Mpa	M3	2.40
- Penulangan	Kg	845.93
- Bekisting	M2	19.20
- Urugan Tanah Kembali	M3	4.23

12. Volume Kolom K712

Perhitungan volume kolom K712 mencakup pembesian dan pengecoran dengan ukuran 0,7x1,2 m dan tinggi 4,32 m. Tulangan pokok menggunakan besi diameter 25 mm sebanyak 34 batang, tulangan ties dan sengkang menggunakan besi diameter 13 mm dengan jarak 130 mm. Hasil perhitungan volume dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Perhitungan Volume Kolom K712 Metode Konvensional
Kolom Lantai 1

Kolom Tipe K712		
-Beton fc 25 Mpa	M3	26.46
- Penulangan	M3	6342.82
- Bekisting	M3	134.40

13. Volume Kolom K79

Perhitungan kolom K79 mencakup pembesian dan pengecoran dengan ukuran 0,7x0,9 m dan tinggi 4,32 m. Tulangan pokok menggunakan besi diameter 25 mm sebanyak 28 batang, tulangan ties dan sengkang menggunakan besi diameter 13 mm dengan jarak 130 mm. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Perhitungan Volume Kolom K79 Metode Konvensional

Kolom Lantai 1		
Kolom Tipe K79		
-Beton fc 25 Mpa	M3	54.98
- Penulangan	Kg	13592.68
- Bekisting	M2	257.04

14. Volume Kolom K33

Perhitungan volume kolom K33 mencakup volume pembesian dan pengecoran. Ukuran kolom K33 adalah 0,3x0,3 m dengan tinggi 3 m. Tulangan pokok menggunakan besi diameter 16 mm sebanyak 8 buah, sementara tulangan sengkang memakai besi diameter 10 mm dengan jarak 100 mm. Hasil perhitungan volume dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Perhitungan Volume Kolom K33 Metode Konvensional

Kolom Lantai Atap		
Kolom Tipe K33		
-Beton fc 25 Mpa	M3	1.30
- Penulangan	Kg	352.87
- Bekisting	M2	17.28

15. Volume Balok B24

Volume balok B24 meliputi pembesian dan pengecoran. Ukuran balok adalah 0,25x0,4 m dengan bentang 4 m. Tulangan atas menggunakan 2 batang besi diameter 19 mm, tulangan bawah 4 batang besi diameter 19 mm, dan sengkang menggunakan besi diameter 10 mm dengan jarak 150 mm. Perhitungan volume dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Perhitungan Volume Balok B24 Metode Konvensional
Balok Tipe B24

-Beton fc 25 Mpa	M3	3.43
- Penulangan	Kg	692.74
- Bekisting	M2	27.41

16. Volume Balok B36

Perhitungan volume balok B36 mencakup pembesian dan pengecoran. Balok berukuran 0,3x0,6 m dengan bentang 8 m menggunakan tulangan atas 3 buah besi diameter 19 mm, tulangan tengah 2 buah besi diameter 13 mm, dan tulangan bawah 5 buah besi diameter 19 mm. Sengkang menggunakan besi diameter 10 mm dengan jarak 175 mm. Hasil perhitungan volumenya dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4. 24 Perhitungan Volume Balok B36 Metode Konvensional
Balok Tipe B36

-Beton fc 25 Mpa	M3	21.48
- Penulangan	Kg	3,385.21
- Bekisting	M2	143.18

17. Volume Balok B45

Perhitungan volume balok B45 mencakup pembesian dan pengecoran. Ukuran balok B45 adalah 0,4x0,5 m dengan bentang 5,6 m. Tulangan atas menggunakan 4 batang besi diameter 19 mm, tulangan tengah 2 batang besi diameter 13 mm, dan tulangan bawah 6 batang besi diameter 19 mm. Sengkang menggunakan besi diameter 10 mm dengan jarak 100 mm. Hasil perhitungan volume terdapat pada Tabel 4.25.

Tabel 4. 25 Perhitungan Volume Balok B45 Metode Konvensional
Balok Tipe B45

-Beton fc 25 Mpa	M3	1.03
- Penulangan	Kg	251.64
- Bekisting	M2	5.95

18. Volume Balok B57

Volume balok B57 mencakup pembesian dan pengecoran dengan ukuran 0,5x0,8 m dan bentang 8 m. Tulangan atas menggunakan 4 batang besi diameter 19 mm, tulangan tengah 2 batang diameter 13 mm, tulangan bawah 10 batang diameter 19 mm, dan sengkang memakai besi diameter 10 mm dengan jarak 125 mm. Hasil perhitungan volume terdapat pada Tabel 4.26.

Tabel 4. 26 Perhitungan Volume Balok B57 Metode Konvensional
Balok Tipe B57

-Beton fc 25 Mpa	M3	0.73
- Penulangan	Kg	142.52
- Bekisting	M2	4.90

19. Volume Balok CB24

Perhitungan volume balok CB24 mencakup pembesian dan pengecoran dengan ukuran 0,25x0,4 m dan bentang 8 m. Tulangan atas menggunakan 3 batang besi diameter 19 mm, tulangan bawah 2 batang besi diameter 19 mm, dan sengkang menggunakan besi diameter 10 mm dengan jarak 100 mm. Hasil perhitungan volume dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4. 27 Perhitungan Volume Balok CB24 Metode Konvensional
Balok Tipe CB24

-Beton fc 25 Mpa	M3	3.52
- Penulangan	Kg	1156.79
- Bekisting	M2	28.14

20. Volume Balok G58

Perhitungan volume balok G58 mencakup pembesian dan pengecoran dengan ukuran 0,5x0,8 m dan bentang 8 m. Tulangan atas menggunakan 5 batang besi diameter 22 mm, tulangan tengah 2 batang diameter 13 mm, tulangan bawah 6 batang diameter 22 mm, dan sengkang menggunakan besi diameter 13 mm dengan jarak 150 mm. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4. 28 Perhitungan Volume Balok G58 Metode Konvensional
Balok Tipe G58

-Beton fc 25 Mpa	M3	12.25
- Penulangan	Kg	1,866.36
- Bekisting	M2	48.98

21. Volume Balok G47

Perhitungan volume balok G47 mencakup pembesian dan pengecoran dengan ukuran 0,4x0,75 m dan bentang 8 m. Tulangan atas menggunakan 4 batang besi diameter 22 mm, tulangan tengah 2 batang diameter 13 mm, dan tulangan bawah 6 batang diameter 22 mm. Sengkang menggunakan besi diameter 13 mm dengan jarak 125 mm. Hasil perhitungan volume dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4. 29 Perhitungan Volume Balok G47 Metode Konvensional
Balok Tipe G47

-Beton fc 25 Mpa	M3	33.67
- Penulangan	Kg	6,314.62
- Bekisting	M2	168.37

22. Volume Balok CG47

Perhitungan volume balok CG47 mencakup volume pembesian dan pengecoran dengan ukuran 0,4x0,75 m dan bentang 2,9 m. Tulangan atas menggunakan 8 batang besi 22 mm, tulangan tengah 4 batang besi 16 mm, dan tulangan bawah 5 batang besi 22 mm. Sengkang menggunakan besi 13 mm dengan jarak 100 mm. Hasil perhitungan volume dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4. 30 Perhitungan Volume Balok CG47 Metode Konvensional
Balok Tipe CG47

-Beton fc 25 Mpa	M3	2.13
- Penulangan	Kg	848.61
- Bekisting	M2	4.10

23. Volume Balok CG46

Perhitungan volume balok CG46 mencakup pembesian dan pengecoran. Ukuran balok adalah 0,4x0,6 m dengan bentang 1,5 m. Tulangan atas menggunakan 3 batang besi diameter 19 mm, tulangan tengah 2 batang besi diameter 13 mm, dan tulangan bawah 3 batang besi diameter 19 mm. Sengkang memakai besi diameter 10 mm dengan jarak 100 mm. Hasil perhitungan volume terdapat pada Tabel 4.31.

Tabel 4. 31 Perhitungan Volume Balok CG46 Metode Konvensional

Balok Tipe CG46		
-Beton f_c 25 Mpa	M3	2.96
- Penulangan	Kg	569.34
- Bekisting	M2	14.79

24. Volume Balok G34

Perhitungan volume balok CG34 mencakup pembesian dan pengecoran. Ukuran balok 0,3x0,4 m dengan bentang 1,2 m. Tulangan atas dan bawah menggunakan besi diameter 19 mm sebanyak 3 buah, sedangkan tulangan sengkang menggunakan besi diameter 10 mm dengan jarak 100 mm. Hasil perhitungan volume ada di Tabel 4.33.

Tabel 4. 32 Perhitungan Volume Balok G34 Metode Konvensional

Balok Tipe G34		
-Beton f_c 25 Mpa	M3	1.46
- Penulangan	Kg	244.58
- Bekisting	M2	5.86

25. Volume Balok CG34

Perhitungan volume balok G34 mencakup volume pembesian dan pengecoran. Balok G34 berukuran 0,3x0,4 m dengan bentang 4 m. Tulangan atas dan bawah menggunakan besi diameter 22 mm, masing-masing 5 batang, sedangkan sengkang memakai besi diameter 13 mm dengan jarak 100 mm. Hasil perhitungannya terdapat pada Tabel 4.32.

Tabel 4. 33 Perhitungan Volume Balok CG34 Metode Konvensional

Balok Tipe CG34		
-Beton f_c 25 Mpa	M3	0.63
- Penulangan	Kg	243.46
- Bekisting	M2	4.46

26. Volume Tangga

Hasil dari perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4. 34 Perhitungan Volume Tangga Metode Konvensional
Pekerjaan Tangga Lantai 1 (Lt.1 - Lt.2)

Tangga 1		
-Beton f_c 25 Mpa	M3	2.40
- Penulangan	Kg	257.81
- Bekisting	M2	21.91

27. Volume Dak Atap

Perhitungan volume dak atap mencakup pembesian dan pengecoran, dengan besi tulangan diameter 10 mm dan jarak 120 mm.

Tabel 4.35 menunjukkan hasil perhitungannya.

Tabel 4. 35 Perhitungan Volume Dak Atap Metode Konvensional
Pekerjaan Pelat Lantai Rooftop

Pelat Lantai T = 12 cm		
-Beton f_c 25 Mpa	M3	97.04
- Penulangan	Kg	10,421.78
- Bekisting	M2	826.40

28. Volume Dinding

Perhitungan volume dinding dari lantai 1 hingga atap dilakukan secara konvensional, dan hasilnya tercantum di Tabel 4.36.

Tabel 4. 36 Perhitungan Volume Dinding Metode Konvensional
Pekerjaan Dinding Bangunan

Pekerjaan Dinding Lantai 1		
- Pas. Dinding Bata Ringan	M2	830.34
Menggunakan Mortar Siap Pakai		
- Plesteran Dinding T = 15 mm	M2	1444.65
Menggunakan Mortar Siap Pakai		
- Skimcoat	M2	185.54
- Acian Menggunakan Mortar Siap Pakai	M2	1367.27
- Waterproofing Tipe Coating	M2	2.66

29. Volume Keramik

Perhitungan volume pemasangan keramik untuk lantai 1 hingga 6 secara konvensional dapat dilihat pada Tabel 4.37.

Tabel 4. 37 Perhitungan Volume Keramik Metode Konvensional

Pekerjaan Keramik Lantai 1		
- Pas. Lantai Homogeneous Tile (Polished) 60x60 cm	M2	791.70
- Pas. Lantai Homogeneous Tile (UnPolished) 60x60 cm	M2	19.50
- Pas. Plint Lantai Homogeneous Tile (Polished) 10x60 cm	M	328.00
- Lantai Vinyl	M2	228.00
- Pas. Lantai Homogenous Tile (Tangga) 30x60 cm	M2	34.60
- Waterproofing Coating	M2	19.50

30. Volume Plafond

Perhitungan volume plafon dari lantai 1 hingga atap secara konvensional dapat dilihat pada Tabel 4.38.

Tabel 4. 38 Perhitungan Volume Balok B24 Metode Konvensional

Pekerjaan Plafond Lantai 1		
- Pekerjaan Rangka Plafond Gypsum	M2	120.80
- Pekerjaan Plafond Gypsum	M2	120.80
- Pekerjaan Rangka Plafond GRC	M2	670.30
- Pekerjaan Plafond GRC	M2	670.30
- Pekerjaan Plafond Expose	M2	958.53

4.2.4. Analisis Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya

Dalam merencanakan anggaran biaya, harga satuan tiap pekerjaan diperlukan untuk menentukan total biaya berdasarkan volume pekerjaan, yang dihitung dengan mengalikan harga satuan dan volume. Penelitian ini menggunakan AHSP dari PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk.

1. Hasil Biaya dengan Metode Konvensional

Setelah memperoleh volume menggunakan metode konvensional, estimasi biaya akan dihitung berdasarkan volume tersebut. Contoh perhitungan biaya dapat dilihat pada Tabel 4.39.

Tabel 4. 39 Rancangan Anggaran Biaya dengan Metode Konvensional

KONVENSIONAL				
PEKERJAAN PILECAP				
Pilecap Tipe PC1				
- Galian Tanah (mekanis)	M3	4.12	148,844	613,237
- Pasir Urug T.10 cm	M3	0.29	571,703	165,794
-Lantai Kerja	M3	0.29	228,265	66,197
-Beton fc 25 Mpa	M3	2.59		
			2,240,109	5,801,884
- Penulangan	Kg	412.75	45,315	18,703,918
- Bekisting	M2	8.64	264,397	2,284,386
- Urugan Tanah Kembali	M3	1.52	50,008	76,012
PEKERJAAN TIE BEAM				
Tie Beam Tipe TB 36				
- Galian Tanah (mekanis)	M3	49.28	98,844	4,871,024
- Pasir Urug T.10 cm	M3	5.28	371,703	1,962,592
-Lantai Kerja	M3	5.28	118,265	624,439
-Beton fc 25 Mpa	M3	25.65	1,240,109	31,808,808
- Penulangan	Kg	4023.75	15,315	61,625,210
- Bekisting	M2	171.00	194,397	33,241,808
- Urugan Tanah Kembali	M3	23.63	35,008	827,234
PEKERJAAN KOLOM				
Kolom Lantai 1				
Kolom Tipe K79				
-Beton fc 25 Mpa	M3	54.98	1,240,109	68,181,218
- Penulangan	Kg	13592.68	15,315	208,176,890
- Bekisting	M2	257.04	252,268	64,842,889
Kolom Tipe K712				
-Beton fc 25 Mpa	M3	26.46	1,240,109	32,813,296
- Penulangan	Kg	6342.82	15,315	97,142,619
- Bekisting	M2	134.40	252,268	33,904,779
PEKERJAAN ARSITEKTUR				
PEKERJAAN DINDING				
Pekerjaan Dinding Bangunan				
Pekerjaan Dinding Lantai 1				
- Pas. Dinding Bata Ringan Menggunakan Mortar Siap Pakai	M2	830.34	135,594	112,589,055
- Plesteran Dinding T = 15 mm Menggunakan Mortar Siap Pakai	M2	1444.65	55,187	79,725,994
- Skimcoat	M2	185.54	34,949	6,484,395
- Acian Menggunakan Mortar Siap Pakai	M2	1367.27	31,025	42,420,115
- Waterproofing Tipe Coating	M2	2.66	62,550	166,383
PEKERJAAN KERAMIK				

Pekerjaan Keramik Lantai 1

- Pas. Lantai Homogeneous Tile (Polished) 60x60 cm	M2	791.70	268,408	212,498,902
- Pas. Lantai Homogeneous Tile (UnPolished) 60x60 cm	M2	19.50	209,748	4,090,094
- Pas. Plint Lantai Homogeneous Tile (Polished) 10x60 cm	M	328.00	199,025	65,280,219
- Lantai Vinyl	M2	228.00	375,300	85,568,400
- Pas. Lantai Homogenous Tile (Tangga) 30x60 cm	M2	34.60	244,547	8,461,316
- Waterproofing Coating	M2	19.50	62,550	1,219,725

Tabel perhitungan biaya dengan metode konvensional secara keseluruhan pekerjaan dapat dilihat pada Lampiran 5.

2. Hasil Biaya dengan Metode BIM

Setelah volume dari Autodesk Revit diperoleh, estimasi biaya akan dihitung. Contoh perhitungan biaya berdasarkan volume menggunakan metode BIM dapat dilihat pada Tabel 4.40.

BIM				
PEKERJAAN PILECAP				
Pilecap Tipe PC1				
- Galian Tanah (mekanis)	M3	4.12	148,844	613,237
- Pasir Urug T.10 cm	M3	0.29	571,703	165,794
-Lantai Kerja	M3	0.29	228,265	66,197
-Beton fc 25 Mpa	M3	2.59	2,240,109	5,801,884
- Penulangan	Kg	309.78	45,315	14,037,795
- Bekisting	M2	8.64	264,397	2,284,386
- Urugan Tanah Kembali	M3	1.52	50,008	76,012
PEKERJAAN TIE BEAM				
Tie Beam Tipe TB 36				
- Galian Tanah (mekanis)	M3	49.28	148,844	7,335,024
- Pasir Urug T.10 cm	M3	5.28	571,703	3,018,592
-Lantai Kerja	M3	5.28	228,265	1,205,239
-Beton fc 25 Mpa	M3	24.30	2,240,109	54,434,660
- Penulangan	Kg	3889.60	45,315	176,258,653
- Bekisting	M2	171.00	264,397	45,211,808
- Urugan Tanah Kembali	M3	23.63	50,008	1,181,684
PEKERJAAN KOLOM				
Kolom Lantai 1				
Kolom Tipe K79				
-Beton fc 25 Mpa	M3	38.59	2,240,109	86,445,824

- Penulangan	Kg	11249.20	45,315	509,761,632
- Bekisting	M2	212.98	264,397	56,311,175
Kolom Tipe K712				
-Beton fc 25 Mpa	M3	21.14	2,240,109	47,355,914
- Penulangan	Kg	5317.20	45,315	240,950,872
- Bekisting	M2	101.36	264,397	26,799,233
PEKERJAAN ARSITEKTUR				
PEKERJAAN DINDING				
Pekerjaan Dinding Bangunan				
Pekerjaan Dinding Lantai 1				
- Pas. Dinding Bata Ringan Menggunakan Mortar Siap Pakai	M2	675.00	135,594	91,525,895
- Plesteran Dinding T = 15 mm Menggunakan Mortar Siap Pakai	M2	1444.65	55,187	79,725,994
- Skimcoat	M2	185.54	34,949	6,484,395
- Acian Menggunakan Mortar Siap Pakai	M2	1367.27	31,025	42,420,115
- Waterproofing Tipe Coating	M2	2.66	62,550	166,383
PEKERJAAN KERAMIK				
Pekerjaan Keramik Lantai 1				
- Pas. Lantai Homogeneous Tile (Polished) 60x60 cm	M2	534.00	268,408	143,330,067
- Pas. Lantai Homogeneous Tile (UnPolished) 60x60 cm	M2	20.00	209,748	4,194,969
- Pas. Plint Lantai Homogeneous Tile (Polished) 10x60 cm	M	328.00	199,025	65,280,219
- Lantai Vinyl	M2	206.00	375,300	77,311,800
- Pas. Lantai Homogenous Tile (Tangga) 30x60 cm	M2	34.60	244,547	8,461,316
- Waterproofing Coating	M2	19.50	62,550	1,219,725

Tabel perhitungan biaya dengan metode BIM secara keseluruhan pekerjaan terdapat di Lampiran 6

4.2.5. Analisis Perbandingan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) Antara Metode Konvensional dan BIM

Setelah Setelah menghitung volume menggunakan kedua metode, hasilnya dimasukkan ke dalam RAB. Perbandingan volume dari kedua metode ini mempengaruhi perhitungan biaya. Tabel 4.41 menunjukkan perbandingan volume dan biaya berdasarkan metode konvensional dan BIM.

Tabel 4. 40 Perbandingan Volume dan Biaya Antara Metode Konvensional

Item Pekerjaan	Satuan Unit	Vol. Konvensional	Vol. BIM	Harsat	Jumlah
Pilecap Tipe PC1					
- Galian Tanah (mekanis)	M3	4.12	4.12	148,844	613,237
- Pasir Urug T.10 cm	M3	0.29	0.29	571,703	165,794
-Lantai Kerja	M3	0.29	0.29	228,265	66,197
-Beton fc 25 Mpa	M3	2.59	2.59	2,240,109	5,801,884
- Penulangan	Kg	412.75	309.78	45,315	14,037,795
- Bekisting	M2	8.64	8.64	264,397	2,284,386
- Urugan Tanah Kembali	M3	1.52	1.52	50,008	76,012
PEKERJAAN TIE BEAM					
Tie Beam Tipe TB 36					
- Galian Tanah (mekanis)	M3	49.28	49.28	98,844	4,871,024
- Pasir Urug T.10 cm	M3	5.28	5.28	371,703	1,962,592
-Lantai Kerja	M3	5.28	5.28	118,265	624,439
-Beton fc 25 Mpa	M3	25.65	25.65	1,240,109	31,808,808
- Penulangan	Kg	4023.75	3889.60	15,315	59,570,653
- Bekisting	M2	171.00	171.00	194,397	33,241,808
- Urugan Tanah Kembali	M3	23.63	23.63	35,008	827,234
PEKERJAAN KOLOM					
Kolom Lantai 1					
Kolom Tipe K79					
-Beton fc 25 Mpa	M3	54.98	45.05	1,240,109	55,866,931
- Penulangan	Kg	13592.68	13448.90	15,315	205,974,846
- Bekisting	M2	257.04	257.04	252,268	64,842,889
Kolom Tipe K712					
-Beton fc 25 Mpa	M3	26.46	24.71	1,240,109	30,643,105
- Penulangan	Kg	6342.82	6218.14	15,315	95,233,099
- Bekisting	M2	134.40	134.40	252,268	33,904,779
PEKERJAAN ARSITEKTUR					
PEKERJAAN DINDING					
Pekerjaan Dinding Bangunan					

Pekerjaan Dinding Lantai 1					
- Pas. Dinding Bata Ringan Menggunakan Mortar Siap Pakai	M2	830.34	675	135,594	91,525,895
- Plesteran Dinding T = 15 mm Menggunakan Mortar Siap Pakai	M2	1444.65	1,445	55,187	79,725,994
- Skimcoat	M2	185.54	186	34,949	6,484,395
- Acian Menggunakan Mortar Siap Pakai	M2	1367.27	1,367	31,025	42,420,115
- Waterproofing Tipe Coating	M2	2.66	3	62,550	166,383
PEKERJAAN KERAMIK					
Pekerjaan Keramik Lantai 1					
- Pas. Lantai Homogeneous Tile (Polished) 60x60 cm	M2	791.70	534	268,408	143,330,067
- Pas. Lantai Homogeneous Tile (UnPolished) 60x60 cm	M2	19.50	20	209,748	4,194,969
- Pas. Plint Lantai Homogeneous Tile (Polished) 10x60 cm	M	328.00	328	199,025	65,280,219
- Lantai Vinyl	M2	228.00	206	375,300	77,311,800
- Pas. Lantai Homogenous Tile (Tangga) 30x60 cm	M2	34.60	35	244,547	8,461,316
- Waterproofing Coating	M2	19.50	20	62,550	1,219,725

Tabel di atas menunjukkan perbandingan volume dan biaya pada pekerjaan struktur dan arsitektur, dengan rincian lebih lengkap di Lampiran 6. Setelah perbandingan dan perhitungan biaya berdasarkan harga satuan, diperoleh total dan selisih biaya seperti yang tertera di Tabel 4.42.

Tabel 4. 41 Selisih Biaya yang Dihasilkan

	Metode Konvensional (Rp)	Metode BIM (Rp)	Selisih Biaya (Rp)	Persentase Selisih
Biaya	Rp 26,387,657,483.90	Rp 25,236,861,547.77	Rp 1,150,795,936.13	4.36%

Tabel di atas menunjukkan total biaya dengan metode konvensional adalah Rp26,387,657,483.90 sedangkan dengan metode BIM Rp25,236,861,547.77. Selisih biaya dari kedua metode tersebut

Rp1,150,795,936.13 dengan biaya Autodesk Revit lebih rendah 4.36% dibandingkan dengan biaya konvensional.

4.3 Pembahasan

Dalam pembahasan ini, akan menganalisis hasil perbandingan antara metode Building Information Modeling (BIM) yang menggunakan Autodesk Revit dan metode konvensional dalam perhitungan volume pekerjaan serta estimasi biaya. Hasil dari analisis ini adalah bahwa metode BIM menghasilkan estimasi biaya yang lebih rendah, yaitu 4,36% lebih hemat dibandingkan dengan metode konvensional. Keunggulan utama BIM terletak pada kemampuan perhitungan volume yang berbasis pada model 3D yang sangat akurat, sedangkan metode konvensional mengandalkan gambar kerja 2D yang memiliki keterbatasan dalam hal akurasi. Temuan ini penting karena estimasi biaya yang lebih rendah dapat memberikan dampak langsung pada anggaran proyek, sehingga memberikan keuntungan ekonomis.

Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu, seperti studi yang diteliti oleh I Wayan Suasira dan kawan-kawan dan berjudul "Analisis Komparasi Metode Building Information Modelling (BIM) dengan Metode Konvensional pada Perhitungan RAB Struktur Proyek." Dalam penelitian tersebut, ditemukan bahwa penggunaan BIM juga menghasilkan penghematan biaya, meskipun dalam angka yang sedikit lebih besar, yakni sekitar 6%. Penelitian tersebut juga mencatat bahwa BIM memiliki keunggulan dalam hal efisiensi waktu perhitungan. Perbedaan dalam besaran penghematan biaya bisa dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak dibahas dalam penelitian tersebut, seperti kompleksitas proyek atau skala proyek yang lebih kecil atau lebih besar. Meskipun demikian, temuan ini menegaskan bahwa secara umum, BIM memberikan efisiensi yang signifikan baik dalam hal biaya maupun waktu, dibandingkan dengan metode konvensional.

Mengapa hasil tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu? Hal ini dapat dijelaskan dengan fakta bahwa perhitungan volume yang dilakukan melalui BIM berbasis model 3D, yang secara otomatis memperhitungkan elemen-elemen struktural dan arsitektural yang lebih detail, mengurangi ketidakakuratan yang sering terjadi dalam perhitungan menggunakan gambar kerja 2D. Misalnya, pada metode konvensional, gambar kerja 2D sering kali tidak memuat informasi detail terkait elemen struktural

seperti balok, yang dapat memengaruhi perhitungan tinggi dinding dari lantai ke lantai. Dengan BIM, model 3D dapat menangani informasi ini secara otomatis, sehingga hasil perhitungan volume menjadi lebih akurat. Hal ini juga memperkuat pandangan yang telah dibahas dalam penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa BIM membantu mengurangi risiko kesalahan yang terjadi pada perhitungan volume dan meningkatkan ketepatan hasil estimasi biaya.

Pada aspek lainnya, penelitian terdahulu juga menemukan bahwa penerapan BIM dapat membantu mengurangi pemborosan material, seperti bata ringan dan keramik. Hal ini terjadi karena BIM memberikan perhitungan volume yang lebih tepat dan akurat, sehingga penggunaan material bisa lebih optimal. Penelitian sebelumnya juga menyoroti pengurangan material waste sebagai salah satu keuntungan utama dari penerapan BIM, di mana estimasi yang lebih akurat dapat mengurangi pembelian bahan yang tidak terpakai dan mengurangi biaya material. Penemuan ini sejalan dengan temuan yang diperoleh dalam penelitian ini, di mana penggunaan BIM telah terbukti mengurangi pemborosan material, terutama pada pekerjaan struktur dan arsitektur yang sering kali berisiko memiliki margin ketidakakuratan lebih tinggi.

Selain itu, BIM memungkinkan model untuk diperbarui secara otomatis setiap kali ada perubahan, sehingga perhitungan volume dan estimasi biaya juga ikut diperbarui secara real-time. Ini sangat berbeda dengan metode konvensional yang mengharuskan perhitungan ulang manual setiap kali ada perubahan desain atau perencanaan. Penelitian terdahulu telah mencatat bahwa salah satu keunggulan utama BIM adalah kemampuan untuk melakukan pembaruan otomatis tanpa memerlukan penghitungan ulang yang memakan waktu. Hal ini tentu saja memberikan efisiensi lebih dalam perencanaan dan perhitungan biaya proyek, yang juga diungkapkan dalam penelitian ini.

Namun, meskipun sebagian besar temuan dalam penelitian ini mendukung hasil dari studi-studi sebelumnya, ada satu aspek yang perlu dicatat sebagai perbedaan. Penelitian ini menemukan adanya kekeliruan dalam perhitungan volume pekerjaan arsitektur menggunakan metode konvensional, khususnya dalam penghitungan volume dinding. Pada gambar kerja konvensional, tidak terdapat informasi mengenai elemen balok yang memengaruhi penghitungan ketinggian dinding dari lantai ke lantai, sementara dalam BIM, model 3D mencakup informasi ini, sehingga perhitungan volume

dinding menjadi lebih realistis. Penemuan ini menambahkan informasi baru yang belum dibahas secara mendalam dalam penelitian terdahulu, sehingga memberikan kontribusi lebih terhadap pemahaman tentang kekurangan metode konvensional dalam hal akurasi perhitungan.

Selain itu, meskipun sebagian besar penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa BIM memiliki keunggulan dalam efisiensi biaya dan waktu, beberapa penelitian juga menunjukkan adanya tantangan dalam penerapan BIM, terutama terkait dengan biaya awal investasi untuk perangkat keras dan perangkat lunak serta kebutuhan untuk pelatihan tenaga kerja. Sebagai contoh, penelitian oleh Smith et al. (2020) mengungkapkan bahwa biaya awal untuk mengadopsi BIM dapat sangat tinggi, terutama bagi perusahaan kontraktor yang belum terbiasa dengan teknologi ini. Namun, meskipun ada biaya awal yang cukup besar, penelitian tersebut menunjukkan bahwa keuntungan jangka panjang dari penggunaan BIM, seperti penghematan biaya material dan waktu, akan lebih besar daripada biaya investasi awal. Temuan ini juga mencerminkan temuan dalam penelitian ini, di mana meskipun biaya awal BIM relatif tinggi, keuntungan yang didapatkan dalam jangka panjang jauh lebih signifikan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memperkaya pemahaman mengenai penerapan BIM dalam perhitungan estimasi biaya dan volume pekerjaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa BIM memberikan keuntungan yang signifikan dalam hal akurasi perhitungan, efisiensi waktu, dan pengurangan pemborosan material, yang sejalan dengan penelitian terdahulu. Penemuan baru yang ditemukan dalam penelitian ini, yaitu kekeliruan dalam perhitungan volume pekerjaan arsitektur pada metode konvensional, menambah wawasan mengenai pentingnya teknologi BIM dalam meningkatkan kualitas perencanaan dan estimasi biaya proyek. Penelitian ini juga memberikan gambaran mengenai tantangan yang mungkin dihadapi dalam adopsi BIM, namun menggarisbawahi bahwa manfaat jangka panjang dari penggunaan BIM jauh lebih besar dibandingkan dengan tantangan yang ada.

4.4 Validasi Wawancara

Wawancara validasi dalam penelitian ini bertujuan untuk memastikan kebenaran, keakuratan, dan relevansi data yang diperoleh melalui metode penelitian yang digunakan. Proses ini melibatkan wawancara dengan pihak yang terlibat dalam proyek, seperti quantity surveyor, untuk mendapatkan pandangan dan konfirmasi terkait hasil perhitungan RAB yang diperoleh dari kedua metode.

1. Hasil Wawancara Responden 1

Wawancara dilakukan di Zoom Meeting, pada 1 Januari 2025 pukul 11.30 - 12.00, Tampilan hasil wawancara semi terstruktur responden 1 dapat dilihat pada tabel 4.43 sebagai berikut ini.

Tabel 4. 42 Tampilan Hasil Wawancara Responden 1

No.	Aspek	Pertanyaan	Jawaban
1.	Dampak Penggunaan BIM terhadap Estimasi Biaya	Apa saja tantangan atau kendala utama yang Anda hadapi dalam proses perhitungan estimasi biaya dengan metode konvensional?	Tantangan utamanya adalah kemungkinan kesalahan dalam perhitungan, terutama pada bagian-bagian yang melibatkan banyak detail atau elemen yang saling tumpang tindih. Kadang-kadang, estimasi biaya bisa tidak akurat karena adanya ketidakakuratan dalam perhitungan volume atau bahan, dan faktor-faktor lain seperti kesalahan manusia atau interpretasi gambar yang berbeda-beda.
		Setelah mengetahui hasil penelitian yang menunjukkan penggunaan BIM dapat menghasilkan estimasi biaya lebih rendah 4,36%, bagaimana pendapat Anda tentang penerapan BIM dalam proyek ini?	Kami sangat terkesan dengan hasil penggunaan BIM, terutama Autodesk Revit, yang secara otomatis menghitung volume dan estimasi biaya dengan lebih akurat. Setelah melihat perbedaan hasil yang signifikan antara BIM dan metode konvensional, kami semakin yakin bahwa BIM dapat memberikan keuntungan dalam hal efisiensi dan akurasi.
		Bagaimana menurut Anda, selisih 4,36% dalam estimasi biaya antara metode BIM dan konvensional mempengaruhi keseluruhan anggaran proyek? Apakah penghematan tersebut cukup signifikan?	Penghematan 4,36% sangat signifikan dalam konteks anggaran proyek yang besar. Meskipun perbedaannya terlihat kecil, jika dihitung dalam skala proyek, penghematan ini bisa menjadi jumlah yang cukup besar. Ini menunjukkan bahwa penggunaan BIM bukan hanya lebih efisien, tetapi juga lebih ekonomis dalam jangka panjang.

		Apakah perbedaan estimasi biaya ini mengindikasikan adanya potensi penghematan yang lebih besar dengan penggunaan BIM di proyek-proyek konstruksi selanjutnya?	Ya, perbedaan ini menunjukkan bahwa di proyek-proyek mendatang, dengan pemodelan dan perhitungan yang lebih tepat, penggunaan BIM memiliki potensi untuk menghasilkan penghematan yang lebih besar. Kami percaya bahwa dengan semakin familiar dan terampilnya tim dalam menggunakan BIM, penghematan biaya dapat lebih optimal lagi.
--	--	--	---

Hasil wawancara ini sejalan dengan berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Menurut Cheng dan Lu (2015), penerapan BIM 5D memberikan keunggulan signifikan dalam mengelola estimasi biaya dan jadwal proyek secara real-time. Hal ini didukung oleh fitur otomatisasi yang mampu mengintegrasikan data volume dan harga material, sehingga mengurangi kemungkinan kesalahan manual.

Penelitian lain oleh Azhar (2011) juga mengungkapkan bahwa BIM memungkinkan penghematan biaya proyek hingga 5–10% melalui deteksi dini potensi konflik desain dan efisiensi dalam proses konstruksi. Dengan kata lain, penggunaan BIM mendukung peningkatan efisiensi dan penghematan biaya yang signifikan pada proyek berskala besar.

Dalam konteks akurasi estimasi, Eastman et al. (2018) menjelaskan bahwa BIM memungkinkan perhitungan yang lebih presisi melalui visualisasi dan integrasi data yang lebih baik. Penelitian ini juga menyoroti bahwa penerapan BIM mendorong efisiensi kolaborasi antar-tim, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kinerja proyek secara keseluruhan.

Dengan demikian, wawancara dengan Responden 1 menunjukkan konsistensi dengan temuan ilmiah yang menyatakan bahwa BIM memiliki potensi besar untuk mengoptimalkan efisiensi, akurasi, dan penghematan biaya di berbagai proyek konstruksi.