Journal of Research and Public Horizons
Volume:2, Nomor: 2, (2026), Desember: 182 - 224
Link Publish: https://ejournal.lppnusantara.com/index.php/jrph/article/view/1123
E-ISSN: 3123-9595; DOI: https://doi.org/10.65244/jrph.v2i2.1123

Evaluasi Efektivitas Penggunaan Metode Modern (Autodesk Revit) terhadap Metode Konvensional dalam Perhitungan Volume dan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas 17 Agustus 1945)

Rayhan Ghifari Eka Atmaja [1], Dani Setiawan [2], Kartono Wibowo [3], Eko Muliawan Satrio [4]
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang [1,2,3]

Corresponding Author: rayhanghifari48@gmail.com [1], ds12077664@gmail.com [2]

Info Artikel
Submitted: *29 September 2026*
Revised : *23 Oktober 2026*
Accepted: *23 November 2026*
Published: *29 November 2026*

Keywords: *Building Information Modeling, Autodesk Revit, conventional method, structural work volume, cost estimation, Budget Plan.*

Abstract
The conventional method for volume calculation and preparation of the Budget Plan (Rencana Anggaran Biaya/RAB) is still carried out manually based on two-dimensional (2D) drawings, which has the potential to cause human error and requires a relatively long time. This study aims to compare the effectiveness of the conventional method with the modern method based on Building Information Modeling (BIM) using Autodesk Revit in calculating the volume and cost estimation of structural work on the construction project of the Faculty of Law Building at Universitas 17 Agustus 1945 Semarang. This study uses a quantitative approach with an experimental-comparative method. Calculations were carried out using two methods, namely the conventional method based on 2D working drawings and the BIM method using Autodesk Revit. The two methods were compared based on work volume, cost estimation, and the time required for the calculation process. Cost estimation was prepared based on the unit price of work used in the study, then analyzed to determine the differences in results between each method. The results showed that the volume of structural work using Autodesk Revit was 1,560.40 m³, while the conventional method was 1,931.55 m³, with a difference of 19.21%. The cost estimation of the BIM method was Rp11,134,345,222.43, which was 3.26% lower than the conventional method at Rp11,509,015,614.98. The calculation time using BIM was 3 days, while the conventional method required almost 1 week. Based on these results, BIM using Autodesk Revit is considered more effective and efficient, particularly in terms of time and data integration in calculating the volume and cost estimation of structural work.

Kata Kunci*: Building Information Modeling, Autodesk Revit, metode konvensional, volume pekerjaan struktur, estimasi biaya, Rencana Anggaran Biaya.*

Abstrak
Metode konvensional dalam perhitungan volume dan penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) masih dilakukan secara manual berdasarkan gambar dua dimensi (2D), sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan manusia (human error) dan membutuhkan waktu yang relatif lama. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas metode konvensional dengan metode modern berbasis Building Information Modeling (BIM) menggunakan Autodesk Revit dalam perhitungan volume dan estimasi biaya pekerjaan struktur pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas 17 Agustus 1945 Semarang. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental-komparatif. Perhitungan dilakukan menggunakan dua

metode, yaitu metode konvensional berdasarkan gambar kerja 2D dan metode BIM menggunakan Autodesk Revit. Kedua metode dibandingkan berdasarkan volume pekerjaan, estimasi biaya, serta waktu yang dibutuhkan dalam proses perhitungan. Estimasi biaya disusun berdasarkan harga satuan pekerjaan yang digunakan pada penelitian, kemudian dianalisis untuk mengetahui perbedaan hasil dari masing-masing metode. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume pekerjaan struktur menggunakan Autodesk Revit sebesar 1.560,40 m³, sedangkan metode konvensional sebesar 1.931,55 m³, dengan selisih sebesar 19,21%. Estimasi biaya metode BIM sebesar Rp11.134.345.222,43, lebih rendah 3,26% dibandingkan metode konvensional sebesar Rp11.509.015.614,98. Waktu perhitungan menggunakan BIM adalah 3 hari, sedangkan metode konvensional membutuhkan waktu hampir 1 minggu. Berdasarkan hasil tersebut, BIM menggunakan Autodesk Revit dinilai lebih efektif dan efisien, khususnya dari segi waktu dan integrasi data dalam perhitungan volume serta estimasi biaya pekerjaan struktur.

***This work is licensed under a** Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.*
Publisher: Lembaga Penerbit Penelitian Nusantara

Pendahuluan

Industri konstruksi merupakan salah satu sektor yang memiliki peran strategis dalam pembangunan infrastruktur dan fasilitas pendidikan di Indonesia. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, ketepatan perhitungan volume pekerjaan dan estimasi biaya menjadi faktor krusial yang menentukan keberhasilan suatu proyek. Menurut Soeharto (1999), manajemen proyek konstruksi yang baik mencakup perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian biaya secara terpadu agar proyek dapat diselesaikan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan. Namun dalam praktiknya, ketidakakuratan dalam perhitungan volume dan estimasi biaya seringkali menjadi penyebab terjadinya pembengkakan biaya (*cost overrun*) pada proyek konstruksi, sehingga diperlukan metode yang lebih akurat dan efisien dalam proses perencanaan anggaran biaya.

Metode konvensional masih banyak digunakan dalam perhitungan volume dan penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada proyek konstruksi di Indonesia, yaitu secara manual berdasarkan gambar kerja dua dimensi (2D). Metode ini rentan terhadap kesalahan manusia (human error), membutuhkan waktu relatif lama, dan berpotensi menghasilkan ketidakakuratan estimasi biaya yang berdampak pada efisiensi anggaran proyek secara keseluruhan.

Building Information Modeling (BIM) hadir sebagai solusi atas keterbatasan metode konvensional tersebut. BIM mengintegrasikan informasi geometri, fisik, dan fungsional bangunan dalam satu model digital tiga dimensi, sehingga proses Quantity Take Off (QTO) dapat dilakukan secara otomatis, lebih cepat, dan lebih akurat. Salah satu perangkat lunak BIM yang paling banyak digunakan adalah Autodesk Revit, yang memungkinkan pemodelan elemen struktural secara parametrik sehingga perubahan desain otomatis memperbarui data kuantitas dan biaya.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan adanya perbedaan hasil antara metode BIM dan konvensional dalam proses QTO maupun estimasi RAB, di mana BIM cenderung menghasilkan perhitungan yang lebih akurat, terperinci, efisien, dan konsisten dibandingkan metode konvensional, baik pada pekerjaan struktur maupun arsitektural. Meski demikian, implementasi BIM di Indonesia masih didominasi proyek berskala besar, sementara penerapannya pada proyek menengah dan kecil masih terbatas, meskipun regulasi seperti

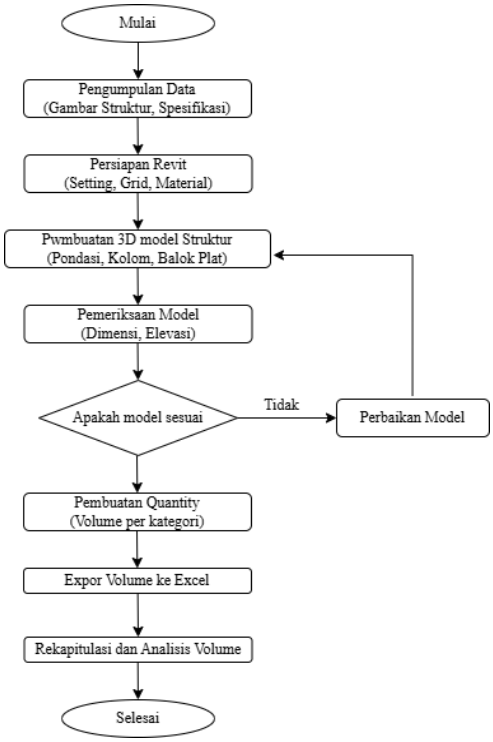
Peraturan Wali Kota Semarang Nomor 3 Tahun 2024 mulai mendorong pemanfaatan teknologi informasi dalam perencanaan dan pengendalian pembangunan.

Pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas 17 Agustus 1945 Semarang, penyusunan RAB selama ini dilakukan dengan metode konvensional, sementara belum diketahui secara pasti apakah terdapat perbedaan signifikan antara hasil estimasi tersebut dengan hasil perhitungan berbasis BIM menggunakan Autodesk Revit, khususnya pada pekerjaan struktur. Ketidakakuratan estimasi ini berpotensi menimbulkan pembengkakan biaya atau sebaliknya, anggaran yang terlalu konservatif sehingga tidak mencerminkan kebutuhan aktual proyek — sehingga menjadi dasar penting bagi penelitian ini.

METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan dan Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental-komparatif berbasis studi kasus, karena analisis sepenuhnya bertumpu pada data numerik berupa volume material konstruksi (m^3, m^2, kg). Pendekatan ini bersifat deskriptif kuantitatif, yaitu mendeskripsikan secara terukur dan objektif hasil perhitungan kuantitas material dan biaya, sekaligus komparatif karena membandingkan langsung dua metode kerja estimator pada objek studi kasus yang sama: metode konvensional (interpretasi gambar 2D secara manual, dihitung dengan Microsoft Excel) dan metode berbasis BIM (pemodelan elemen struktur 3D menggunakan Autodesk Revit, dengan data Quantity Take-Off/QTO diekstrak otomatis melalui sistem scheduling). Penelitian dilaksanakan melalui tujuh tahapan sistematis, yaitu identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, pemodelan BIM menggunakan Autodesk Revit, perhitungan volume pekerjaan struktur, penyusunan AHSP dan estimasi biaya, serta analisis perbandingan dan efektivitas metode. Identifikasi masalah dilakukan dengan meninjau kondisi pelaksanaan proyek Gedung Fakultas Hukum UNTAG 1945 Semarang yang masih menggunakan metode konvensional, guna menilai potensi penyimpangan biaya dan efektivitas BIM pada pekerjaan struktur, sementara studi literatur difokuskan pada konsep, metode penerapan, manfaat, dan tantangan BIM dalam estimasi biaya pekerjaan struktur.



Gambar 1. Diagram Alir Permodelan 3D Struktur

Perhitungan Volume, Estimasi Biaya, dan Analisis Perbandingan

Perhitungan volume pekerjaan struktur (beton, tulangan, dan bekisting) dilakukan melalui fitur QTO pada Autodesk Revit setelah proses pemodelan 3D selesai, kemudian hasilnya direkapitulasi dan dibandingkan dengan volume dari metode konvensional berdasarkan dokumen proyek. Estimasi biaya disusun dengan mengalikan volume pekerjaan dari kedua metode dengan harga satuan yang sama, mengacu pada Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek, sehingga perbandingan berfokus pada perbedaan volume dan pengaruhnya terhadap biaya. Selanjutnya dilakukan analisis perbandingan dan efektivitas metode yang mencakup akurasi perhitungan volume, efisiensi proses QTO, estimasi biaya, serta identifikasi item pekerjaan dengan selisih terbesar antara kedua metode, sebagai dasar penyusunan rekomendasi metode perhitungan untuk proyek konstruksi sejenis.

Pengumpulan Data, Alat, dan Variabel Penelitian

Penelitian bersumber dari pihak yang terlibat langsung dalam proyek, berupa data sekunder yang mencakup Detail Engineering Design (DED), Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), Rencana Anggaran Biaya (RAB) eksisting, Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Semarang, serta literatur dan jurnal terkait BIM, QTO, dan estimasi biaya konstruksi. Alat penelitian utama adalah perangkat lunak Autodesk Revit 2023 sebagai pusat analisis model 3D dan estimasi biaya, didukung oleh literatur dan sumber data referensi. Variabel penelitian terdiri atas variabel bebas, yaitu metode konvensional (X1) dan metode BIM pada LOD 300 (X2), serta variabel terikat, yaitu volume pekerjaan struktur (Y1), estimasi biaya/RAB, dan tingkat deviasi hasil perhitungan antara kedua metode yang dinyatakan dalam persen (%).

Metode Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data difokuskan pada penerapan konsep BIM 3D untuk meningkatkan akurasi estimasi biaya, menggunakan data geometri bangunan, volume pekerjaan, dan spesifikasi material dari Autodesk Revit. Data tersebut kemudian dianalisis secara konvensional dan statistik untuk mengetahui tingkat ketelitian hasil estimasi BIM dibandingkan metode konvensional, dengan hasil analisis dievaluasi dan diinterpretasikan sesuai tujuan penelitian. Untuk

menganalisis hasil perbandingan kuantitas material struktur (beton, tulangan, dan bekisting) serta mencari tahu item mana yang paling dominan berselisih, digunakan rumus:

1. **Selisih Volume (Δv) :**
   $\Delta v = v_{Bim} - v_{Konvensional}$ .....(3.1)
2. **Persentase Deviasi Volume:**
   Deviasi Volume (%) $= (\frac{\Delta v}{v \text{ Konvensional}}) \times 100\%$ .....(3.2)

Analisis Perbandingan Estimasi Biaya / RAB

Untuk menilai ketepatan estimasi biaya akibat pengaruh perbedaan volume, kedua data volume dikalikan dengan Harga Satuan Pekerjaan yang mengacu pada HSPK Kota Semarang. Analisis biaya dihitung menggunakan rumus:

1. **Perhitungan Total RAB :**
   RAB $= \sum$ (Volume Pekerjaan × Harga Satuan Pekerja) .....(3.3)
2. **Selisih Biaya (Δbiaya) :**
   $\Delta_{biaya} = RAB_{Bim} - RAB_{Konvensional}$ .....(3.4)
3. **Persentase Deviasi Biaya :**
   Deviasi Biaya (%) $= (\frac{\Delta Biaya}{RAB\ Konvensional}) \times 100\%$ .....(3.5)

Identifikasi Faktor Penyebab Selisih Hasil

Untuk mengidentifikasi faktor utama penyebab terjadinya perbedaan hasil perhitungan, dilakukan evaluasi mendalam pada item pekerjaan yang memiliki deviasi ekstrem.
Analisis dilakukan dengan meninjau kembali:

1. Aspek Konvensional: Potensi human error estimator saat membaca gambar 2D, pembulatan angka di Excel, atau ketidaktelitian rumus geometri manual.
2. Aspek BIM Revit: Pengaruh aturan pemotongan volume otomatis (Join Geometry) antar elemen yang berpotensi memicu tumpang-tindih (overlapping) data volume jika tidak dimodelkan dengan tepat.

Pembahasan dan Hasil

Hasil

Data Penelitian

Data Penelitian ini digunakan untuk mendukung studi implementasi konsep BIM dalam meningkatkan akurasi serta efesiensi dalam menghitung volume. Dengan penerapan BIM, diharapkan dapat memberikan ketepatan dalam perencanaan. Berikut adalah detail data yang akan digunakan:

Informasi Data Proyek

Nama Proyek	: Pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas 17 Agustus 1945
Lokasi Proyek	: Jl. Pemuda No.70, Pandansari, Kec Semarang Tengah, Kota Semarang, JawaTengah.
Titik Koordinat	: 6°58'29,31" LS dan 110°25'08,79" BT
Pemilik Proyek	: Universitas 17 Agustus 1945
Perencana Proyel	: PT. CHIMARDER 777



Gambar 2. lokasi penelitian (Sumber: *Google Earth*, 2026*)*

Gambar Proyek

Gambar proyek atau *Detailing Enggineering Design* merupakan dokumen penting dalam proyek ini dikarenakan berfungsi sebagai acuan dalam pelaksanaan proyek tersebut, adapun beberapa gambar diantaranya:

1. Denah Pekerjaan Struktur
2. Tampak Pekerjaan Struktur
3. Detail Pekerjaan Struktur

Untuk informasi lebih lanjut mengenai gambar yang digunakan, dapat dilihat pada lampiran Gambar Perencanaan.

Biaya Proyek

Biaya proyek mengacu pada total pengeluaran yang diperlukan pada saat perencanaan, pelaksanaan dan penyelesaian suatu proyek. Biaya proyek merupakan informasi penting dalam membandingkan hasil penelitian ini. Berikut biaya proyek yang digunakan :

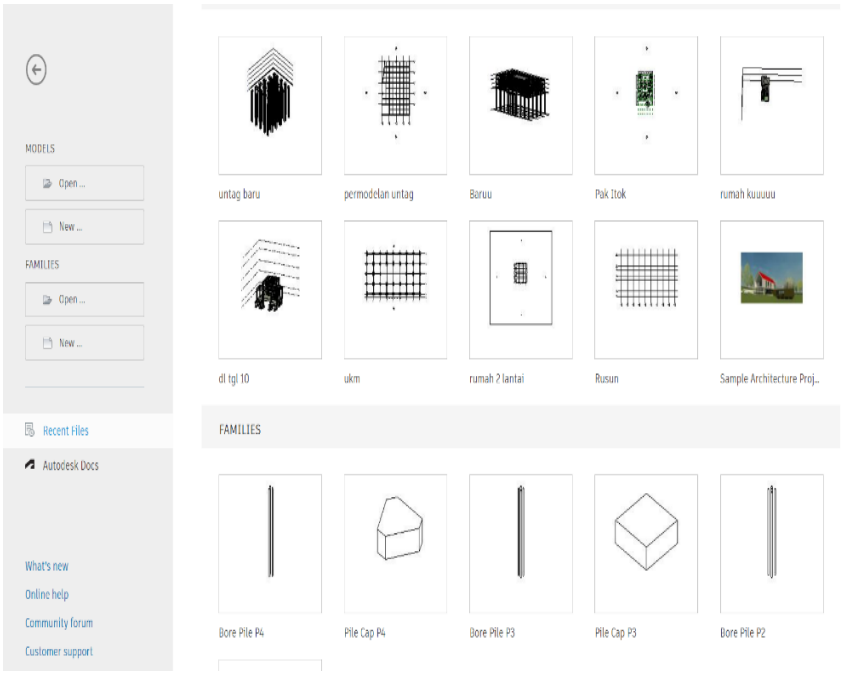
1. Daftar Harga Satuan Pekerja (Lampiran 1)
2. Analisis Harga Satuan Pekerja (Lampiran 2)
3. Rencana Anggaran biaya (Lampiran 3)

Permodelan 3D

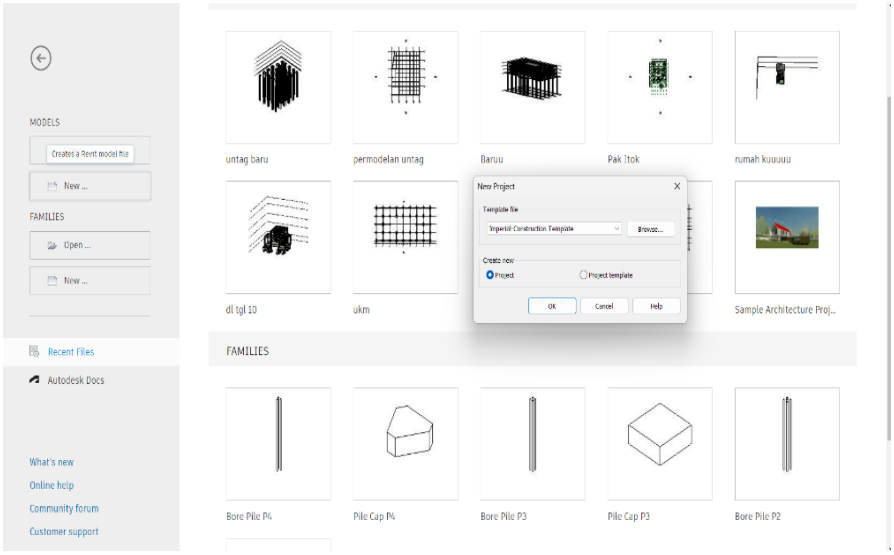
Dalam penelitian, menggunakan perangkat lunak berupa *Autodeks Revit* untuk menggambarkan yang telah dikumpulkan dari proyek. Berikut adalah langkah-langkahyang diambil dalam proses permodelan dengan menggunakan perangkat lunak tersebut.

1. Persiapan dan Pengaturan Project

a) Membuka *Sofware Revit,* yang ditampilkan pemilihan models dan families, kemudian memilih *Struktural Template* untuk memulai permodelan, berikut tampilan awal *Revit 2023*.

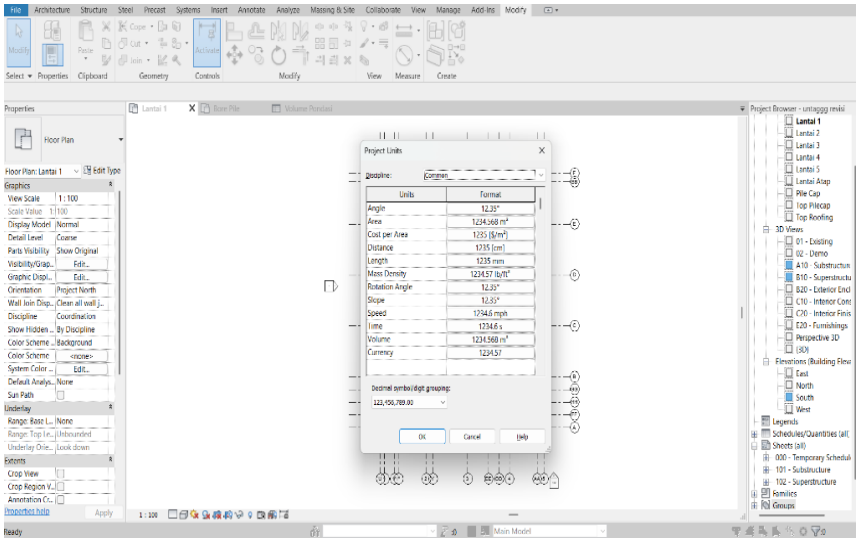


Gambar 3. Tampilan awal Revit 2023



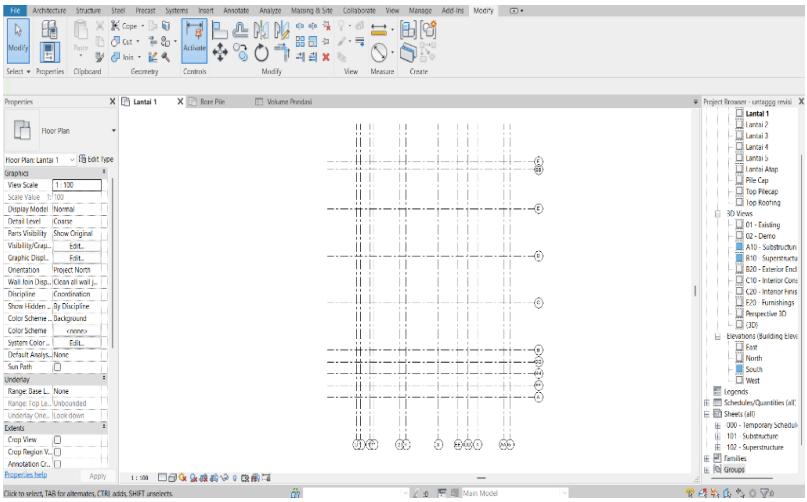
Gambar 4. pemilihan models dan families

b) Pemilihan *Project Units* untuk menentukan satuan yang akan kita gunakan pada saat membuat permodelan, dengan cara mengetik *Shortcut* “UN” (tanpa enter), seperti gambar berikut.



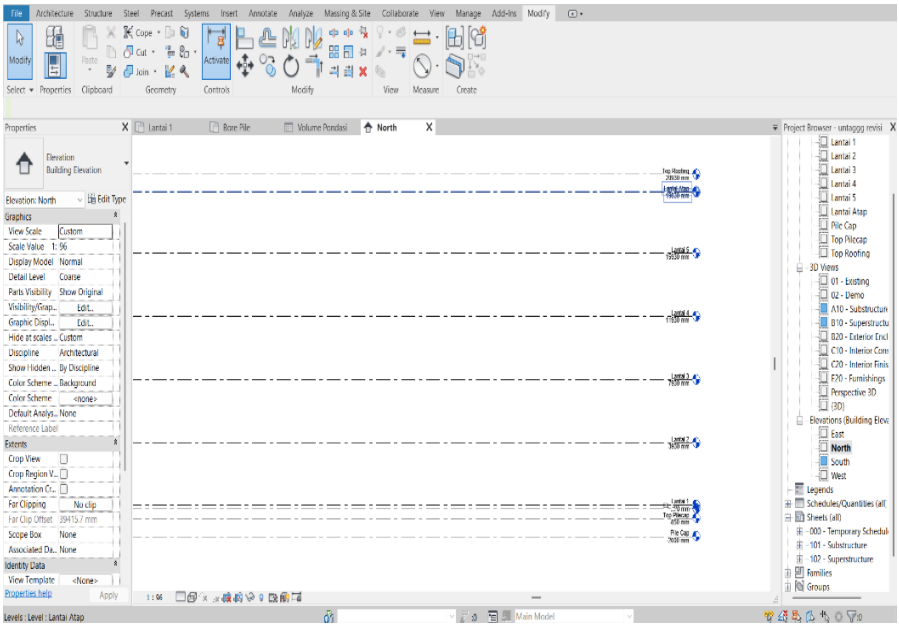
Gambar 5. Pemilihan Project Units

c) Membuat garis bantu/Grid untuk mempermudah dalam menempatkan elemen-elemen struktur saat permodelan, langkah – langkah membuat *Grid* dengan menggunakan *Shortcut* "GR", seperti gambar berikut.



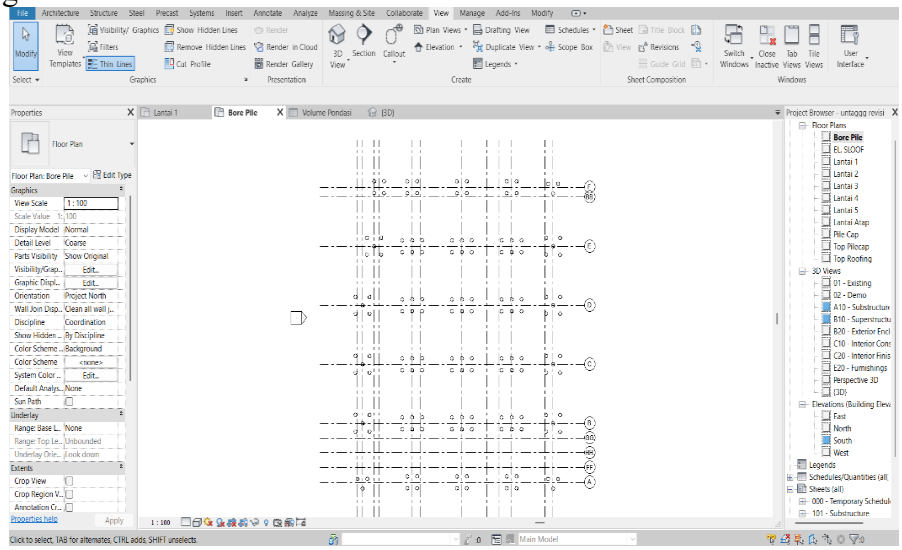
Gambar 6. Membuat garis bantu/Grid

d) Menentukan garis level untuk menentukan tinggi bangunan dan sebagai garis bantu untuk arah Z. Garis level dapat diaktifkan dengan cara masuk ke tab project browser kemudian memilih salah satu arah/*view* (*east,north,south dan west*). Lebih jelasnya seperti gambar berikut.



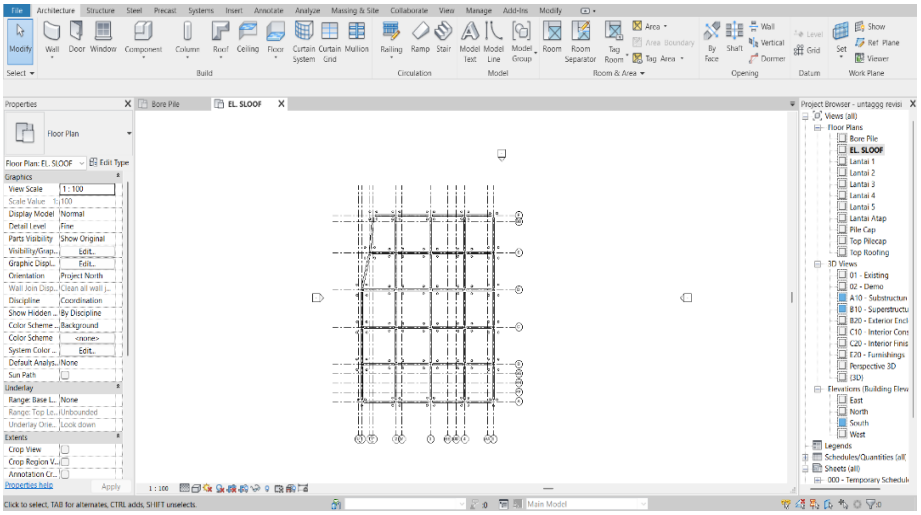
Gambar 7. Menentukan garis level

e) Melakukan permodelan pondasi, dengan memilih isolated pada tab structure kemudian load family untuk melilih pondasi yang akan digunakan atau dengan membuat family baru jika jenis pondasi tidak terdapat pada family yang kita miliki. Jenis pondasi yang dipilih kemudian disesuaikan ukurannya dengan gambar rencana yang ada. Penempatan pondasi seperti gambar berikut.



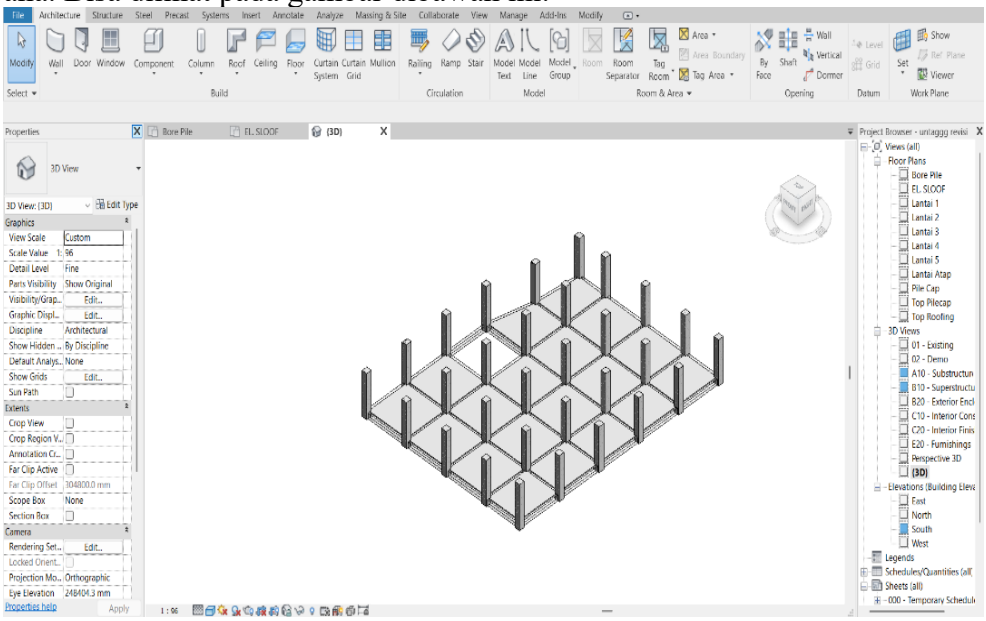
Gambar 8. Melakukan permodelan pondasi

f) Merancang permodelan *Sloof* dengan menggunakan tool beam pada tab structure kemudian memilih *sloof* sesuai dengan jenis dan ukuran pada gambar rencana, jika ukuran belum sesuai kita bisa *duplicate* kemudian *edit type*. Langkah pemilihan jenis dan penyesuaian juga berlaku pada permodelan kolom dan balok. Bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



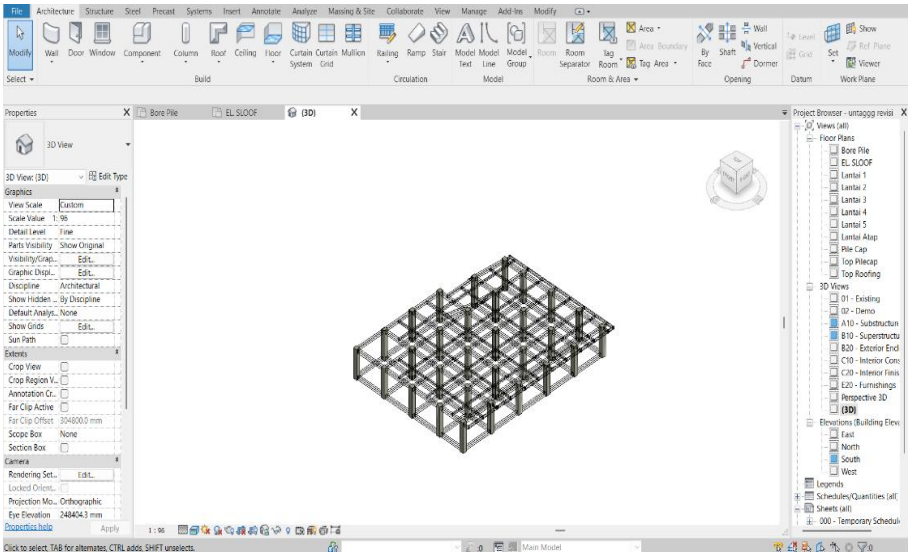
Gambar 9. Merancang permodelan Sloof

g) Memodelkan kolom dengan cara memilih menu *ribbon* kemudian masuk ke *structure* dilanjut dengan memilih *column* dan ditempatkan pada titik *Grid* yang sesuai pada gambar rencana. Bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



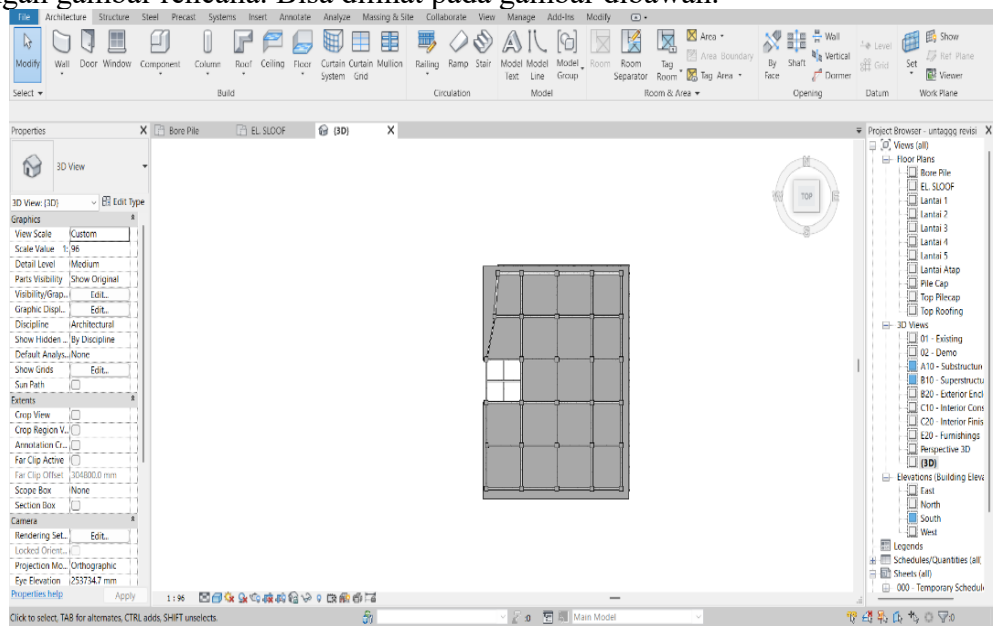
Gambar 10. Memodelkan kolom

h) Memodelkan balok dengan cara memilih menu *ribbon* kemudian masuk ke ` *dilanjut* dengan memilih *beam* dan tempatkan antara kolom. Pastikan spesifikasi balok sesuai dengan gambar rencana. Bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 11. Memodelkan balok

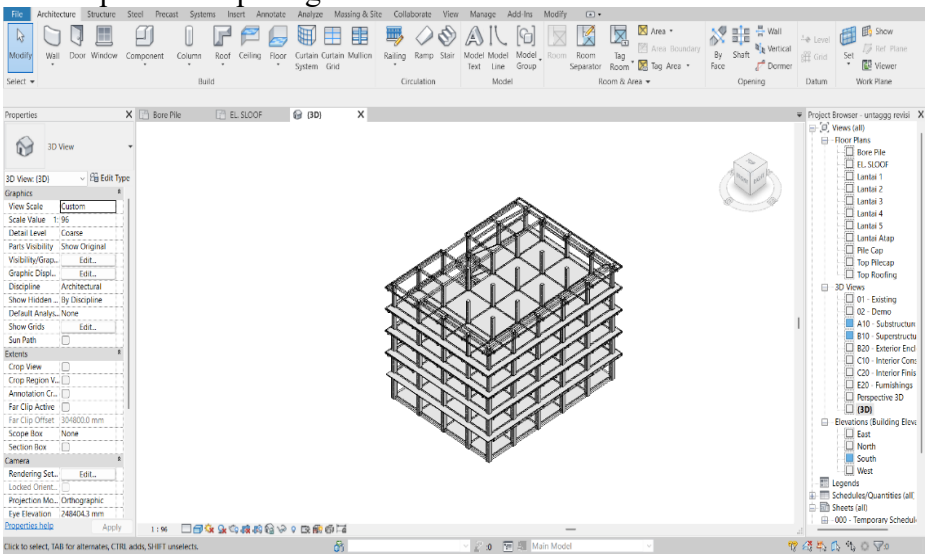
i) Merancang permodelan plat lantai dengan menggunakan *Tool Floor* pada Tab *structure* kemudian pilih jenis plat yang akan digunakan dan sesuaikan ukuran serta ketebalan sesuai dengan gambar rencana. Bisa dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 12. Merancang permodelan plat lantai

j) Membuat permodelan structure lantai selanjutnya dengan cara sebelumnya atau men *copy* dan salin pada elevasi yang telah ditentukan. Blok semua elemen kemudian pilih *filter* pada *ribbon* atas dan pilih apa saja yang ingin di *copy* kemudian tarik pada elevasi yang

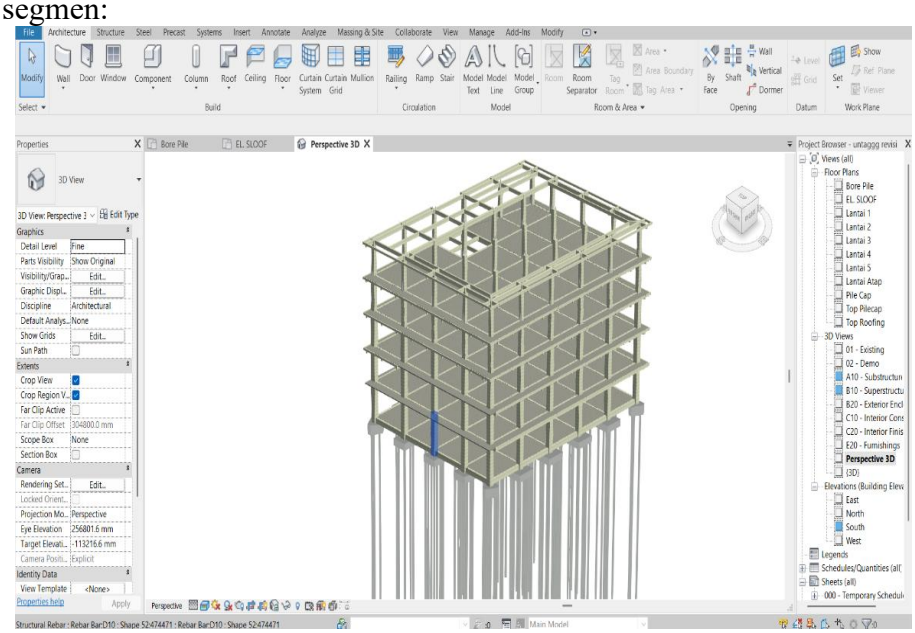
dinginkan. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



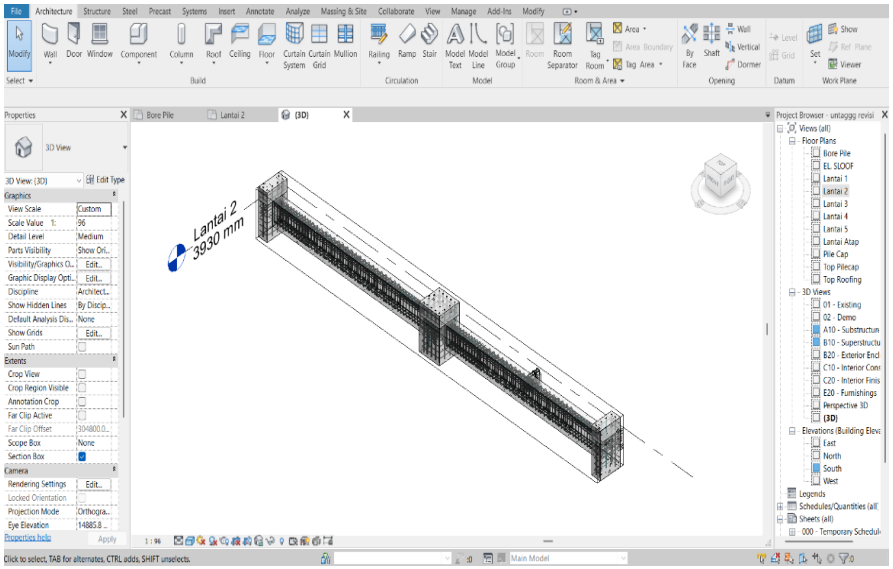
Gambar 13. Membuat permodelan structure lantai

Gambar Ilustrasi Permodelan

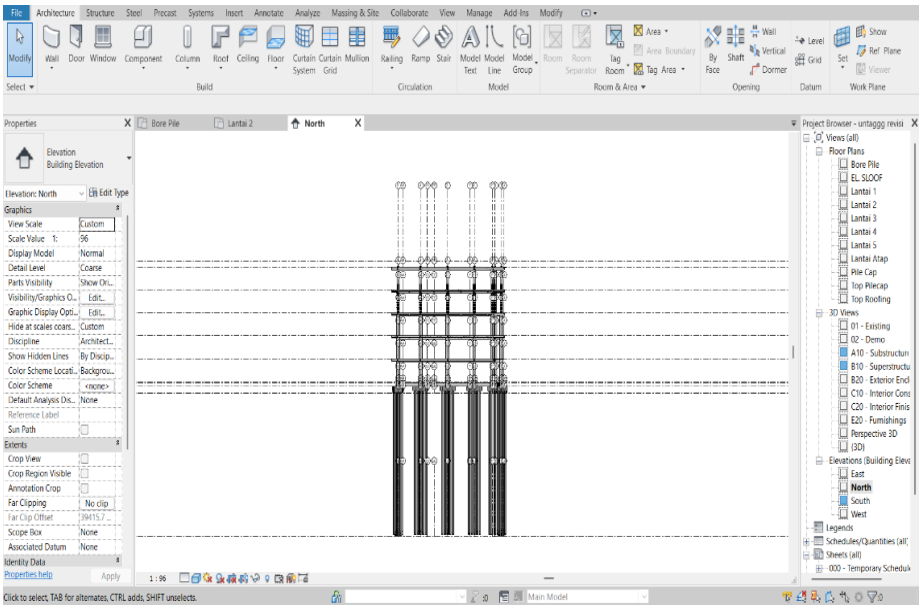
Permodelan 3D pada penelitian ini menggunakan *Sofware Revit*. Berikut ilustrasi permodelan dari setiap segmen:



Gambar 14. Ilustrasi permodelan



Gambar 15. Ilustrasi permodelan dari setiap segmen



Gambar 16. ilustrasi permodelan dari setiap segmen

Hasil permodelan BIM menunjukkan bahwa seluruh elemen struktur telah terdefinisi dengan baik. Volume setiap elemen struktur dihitung secara otomatis oleh revit, yang kemudian digunakan dalam proses Quantity Takeoff. Permodelan 3D ini memberikan visualisasi yang lebih jelas dan akurat dibandingkan dengan gambar kerja 2D.

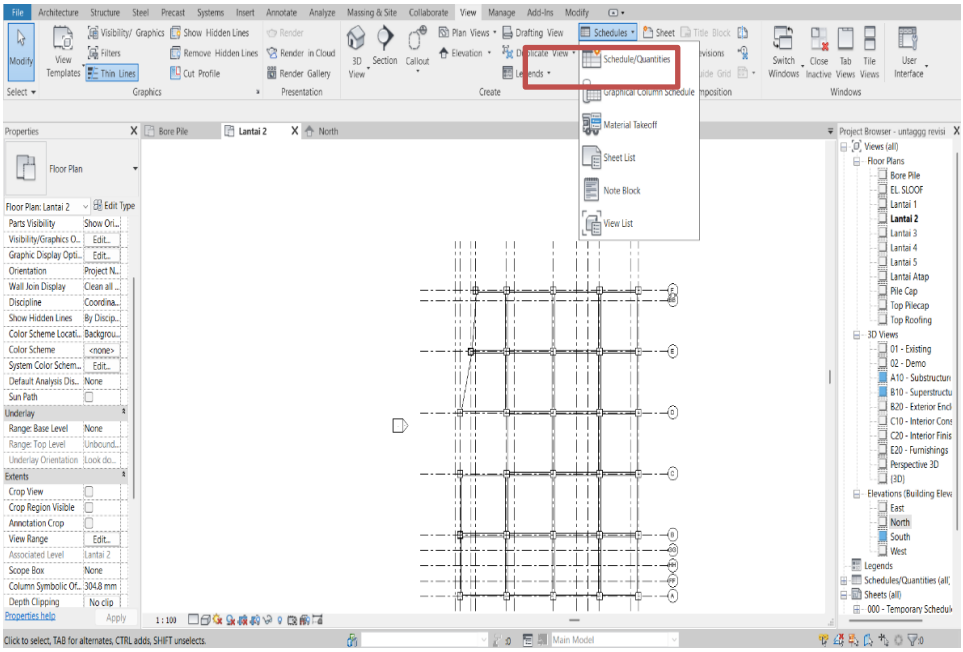
Proses *Quantity Takeoff* menggunakan *Revit*

Penggunaan *Building Information Modelling* (BIM) untuk porses Quantity Takeoff dimulai dengan memanfaatkan model 3D yang telah dibuat sebelumnya. Proses ini melibatkan beberapa langkah diantaranya:

1. Membuat schedule

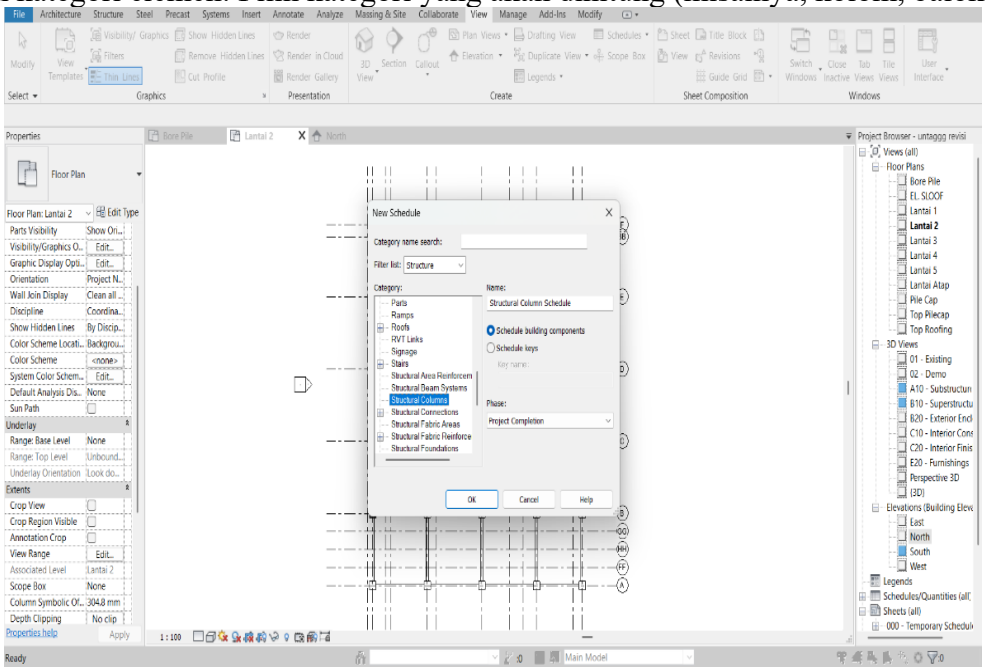
Schedule di revit merupakan alat yang digunakan untuk mengekstrak data kuantitas dari 3D modelling yang telah dibuat, berikut langkah – langkah yang perlu diperhatikan:

a. Buka view pada ribbon atas kemudian pilih *schedules & quantity*



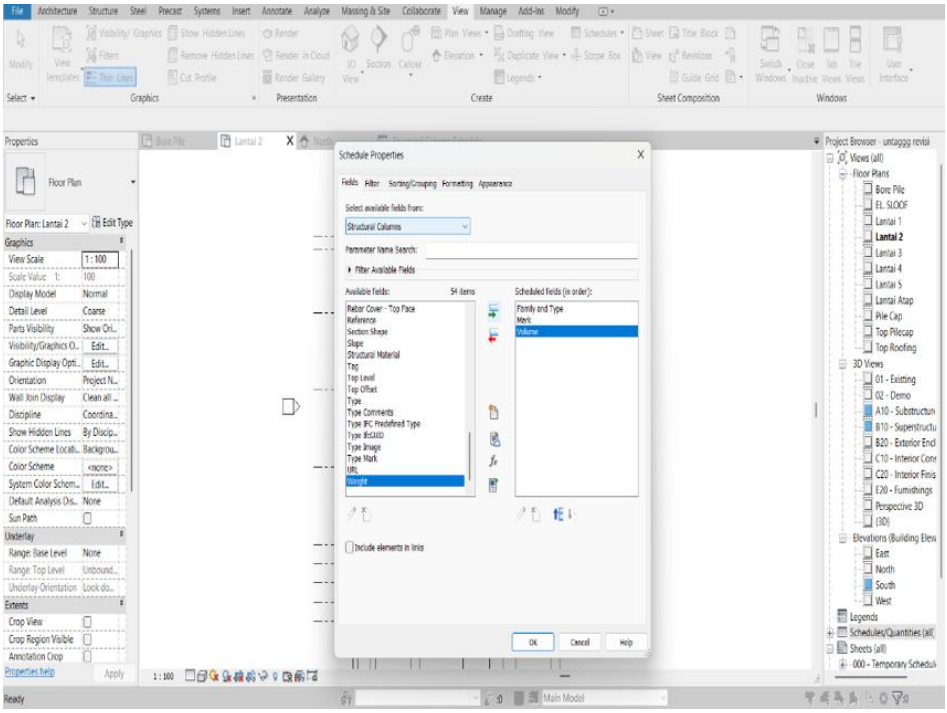
Gambar 17. Pilih schedules & quantity

b. Pilih kategori elemen: Pilih kategori yang akan dihitung (misalnya, kolom, balok,plat)



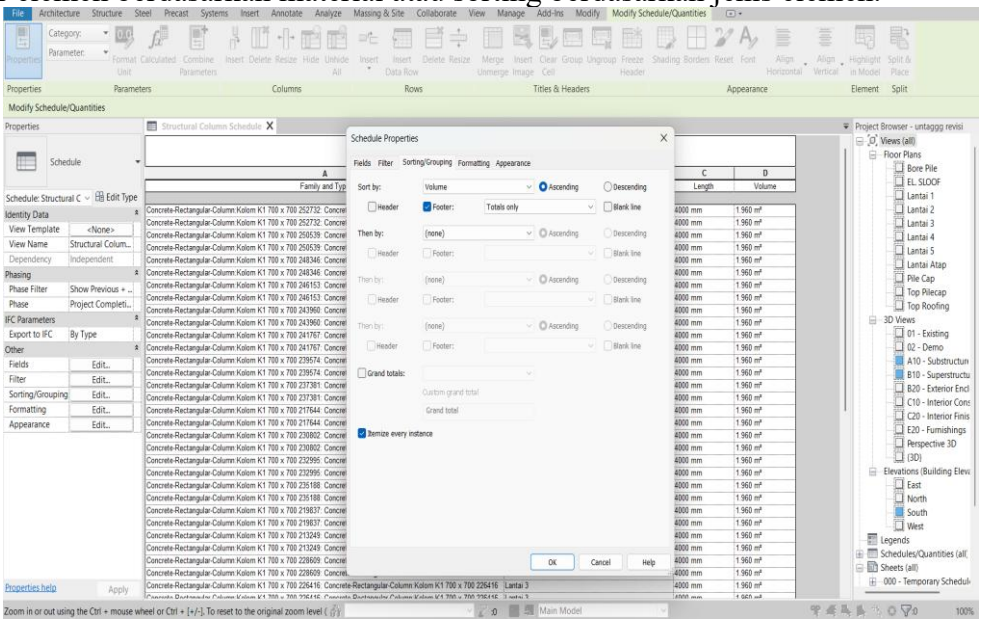
Gambar 18. Pilih kategori elemen

c. Mengatur fields: pilih dan atur fields (kolom data) yang relavan seperti nama elemen, material, volume, area, diameter.



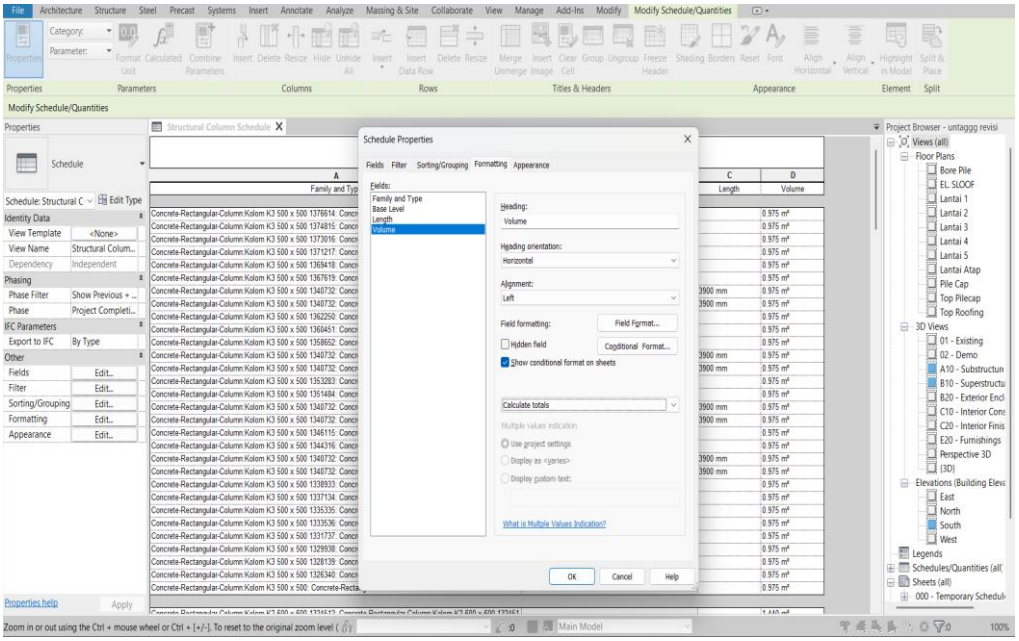
Gambar 19. Mengatur fields

d. Filter dan sorting. Atur filter dan sorting untuk mempermudah analisis data. Misalnya, filter elemen berdasarkan material atau sorting berdasarkan jenis elemen.



Gambar 20. Filter dan sorting

e. Mengatur format: format data sesuai kebutuhan, misalnya menambahkan subtotal untuk setiap elemen.

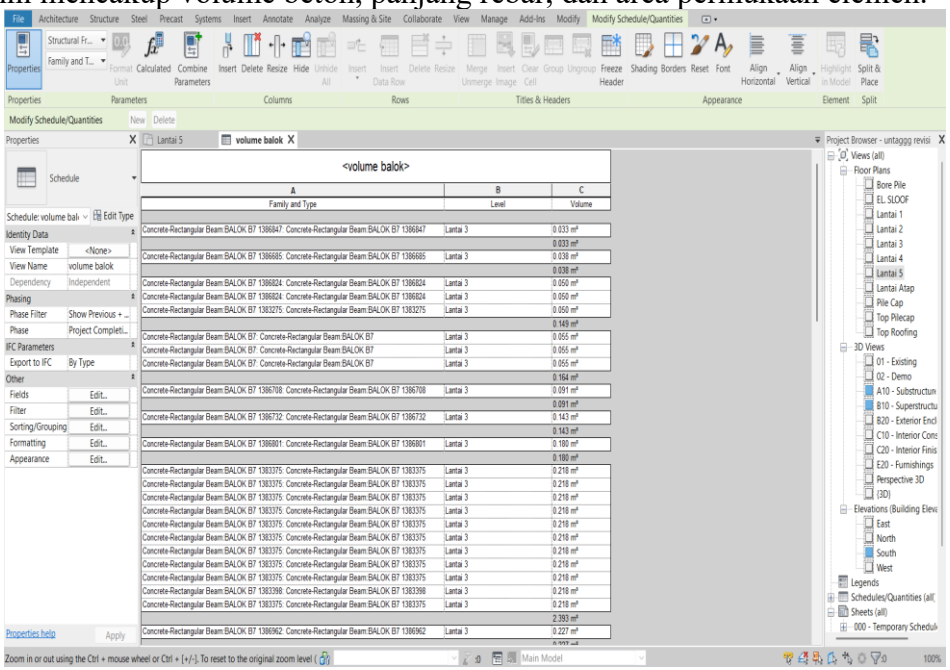


Gambar 21. Mengatur format

2. Ekstraksi Data Kuantitas

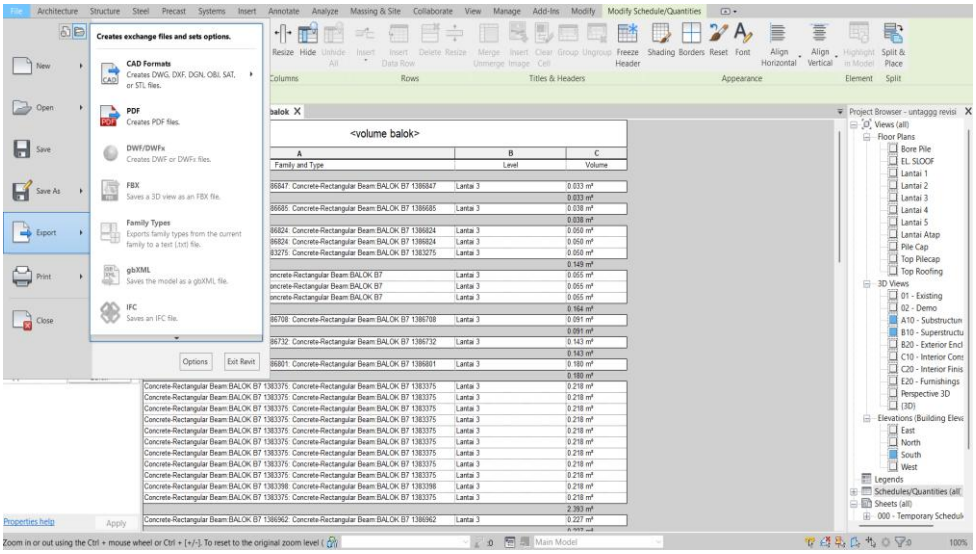
Setelah *Schedule* dibuat. Langkah berikutnya adalah mengektraksi data kuantitas:

1. Melihat hasil schedule: lihat hasil schedule menampilkan data kuantitas elemen struktur. Data ini mencakup volume beton, panjang rebar, dan area permukaan elemen.



Gambar 22. Melihat hasil schedule

2. Export data: data dari schedule dapat di export ke format lain (misalnya, excel) untuk mempermudah dalam analisis.



Gambar 23. Export data: data

Work Breakdown Sturcture (WBS) pekerjaan struktur

Work Breakdown Sturcture (WBS) merupakan teknik yang digunakan untuk memerinci bagian – bagian kecil agar lebih mudah dikelola. WBS membantu dalam perencanaan, pengendalian, dan pelaporan proyek dengan memisahkan pekerjaan menjadi elemen yang dapat teridentifikasi dan terkelola.

Tabel 1. Work Breakdown Sturcture

NO	PEKERJAAN
I	**Pekerjaan Struktur Bawah**
`II	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1**
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)
2	Pekerjaan *Sloof* (30x60)
3	Pekerjaan Plat lantai 1
III	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2**
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)
3	Pekerjaan Plat lantai 2
4	Pekerjaan Balok
IV	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3**
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)
2	Pekerjaan Plat lantai 3
3	Pekerjaan Balok
V	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4**
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-2 (60x60)
2	Pekerjaan Plat lantai 4
3	Pekerjaan Balok
VI	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5**
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)
2	Pekerjaan Plat lantai 5
3	Pekerjaan Balok
VI	**Pekerjaan Struktur Lantai Atap**
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)

2	Pekerjaan Plat
3	Pekerjaan Balok

Perhitungan Volume Manual, Revit dan RAB Asli

Sub bab ini menjelaskan perbedaan antara perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya) asli proyek dengan output yang dihasilkan dari perangkat lunak Revit. Analisis ini penting untuk memahami keakuratan dan ketelitian dari setiap metode yang digunakan. Peneliti mengambil 3 contoh analisis volume untuk mempresentasikan perbedaan pada pekerjaan lainnya. Guna memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang efektivitas metode Revit.

Perhitungan Volume Asli

Volume Kolom K1 Lantai 3

Tabel 2. Analisis Volume Kolom K1 Lantai 3

	D		STRUKTUR LANTAI 3			
	I		KOLOM			
		1	Pembesian	kg	22.136,75	16.162,23
		2	Pemasangan Bekisting	m2	323,40	342.012,00
		3	Pengecoran Beton Fc' 35 mPa	m3	56,60	1.309.065,08

Berdasarkan Data Rencana Anggaran Biaya (RAB), Volume Kolom lantai 2 yang didapat sebesar 56,60 m^3

Volume Sloof 30x60

Tabel 3. Analisis Perbandingan Volume Sloof 30x60

B		STRUKTUR LANTAI 1				
I		SLOOF				
	1	Galian tanah	m3	84,36	116.325,00	9.813.177,00
	2	Urugan Pasir	m3	11,27	474.683,85	5.347.313,53
	3	Lantai Kerja k-175	m3	17,00	888.101,50	15.093.284,99
	4	Pembesian	kg	11.479,12	16.162,23	185.528.088,65
	5	Pemasangan Bekisting	m2	201,48	242.968,00	48.953.192,64
	6	Pengecoran Beton Fc' 35 mPa	m3	44,68	1.309.065,08	58.489.027,92

Berdasarkan Data Volume File Asli, Volume Sloof yang didapat sebesar 44.68 m^3.

Dan lain-lain (Lampiran 3)

Dari Lampiran ke 3 didapatkan hasil rekapitulasi dari perhitungan volume metode asli. Tabel 4.4 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan volume asli

Tabel 4. Rekapitulasi Volume Asli

NO	PEKERJAAN	Volume Asli	Satuan
I	**Pekerjaan Struktur Bawah**		
	Total	**957.24**	**m^3**
II	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	56,6	m^3

2	Pekerjaan *Sloof* (30x60)	44,68	m^3
3	Pekerjaan Plat lantai 1	113,91	m^3
	Total	**215,19**	**m^3**
III	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2**		m^3
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	56,6	m^3
2	Pekerjaan Plat lantai 2	84,05	m^3
3	Pekerjaan Balok	63,31	m^3
	Total	**203,96**	**m^3**
IV	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	56,6	m^3
2	Pekerjaan Plat lantai 3	92,06	m^3
3	Pekerjaan Balok	72,87	m^3
	Total	**221,53**	**m^3**
V	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-2 (60x60)	41,58	m^3
2	Pekerjaan Plat lantai 4	92,06	m^3
3	Pekerjaan Balok	53,8	m^3
	Total	**187,44**	**m^3**
VI	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)	28,88	m^3
2	Pekerjaan Plat lantai 5	92,06	m^3
3	Pekerjaan Balok	49,64	m^3
	Total	**170,58**	**m^3**
VI	**Pekerjaan Struktur Lantai Atap**		
1	Pekerjaan Plat	35,82	m^3
2	Pekerjaan Balok	34,08	m^3
	Total	**69,9**	**m^3**
	Total Keseluruhan	**2025,84**	**m^3**

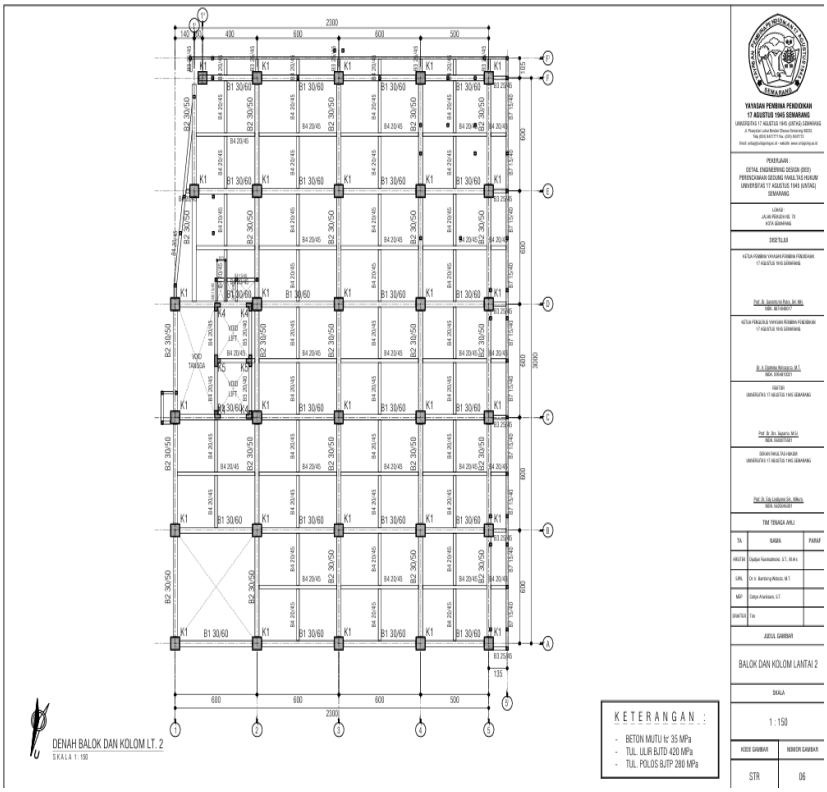
Berdasarkan Tabel 4.4, total volume pekerjaan struktur bawah yang diperoleh berdasarkan volume asli adalah sebesar 957,24 m^3. Pada pekerjaan struktur atas, volume yang diperoleh pada lantai 1 sebesar 215,19 m^3, lantai 2 sebesar 203,96 m^3, lantai 3 sebesar 221,53 m^3, lantai 4 sebesar 187,44 m^3, dan lantai 5 sebesar 170,58 m^3. Sementara itu, pekerjaan struktur lantai atap memiliki volume sebesar 69,90 m^3.

Dari keseluruhan hasil tersebut, diperoleh total volume pekerjaan struktur berdasarkan kondisi asli sebesar 2.025,84 m^3. Volume terbesar terdapat pada pekerjaan struktur bawah, yaitu sebesar 957,24 m^3. Besarnya volume tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan struktur bawah memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap keseluruhan volume pekerjaan struktur bangunan. Pada bagian struktur atas, volume terbesar terdapat pada lantai 3, yaitu sebesar 221,53 m^3, sedangkan volume terkecil terdapat pada lantai 5, yaitu sebesar 170,58 m^3.

Hasil perhitungan volume asli ini selanjutnya digunakan sebagai acuan pembanding dalam menganalisis perbedaan hasil perhitungan volume antara metode konvensional dan metode modern. Dengan adanya volume asli sebagai data pembanding, dapat diketahui sejauh mana hasil estimasi dari masing-masing metode mendekati kondisi pekerjaan yang sebenarnya.

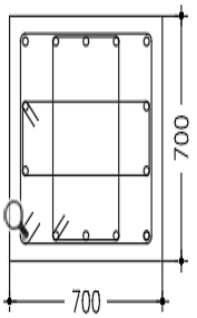
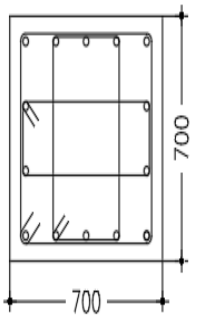
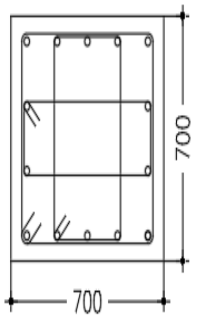
Perhitungan Volume Konvensional

Volume Kolom K1 Lantai 3



Gambar 24. Denah kolom

(Sumber: Dokumen asli)

DIMENSI	700/700		
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
KOLOM K1			
TUL. POKOK	14D22	14D22	14D22
BEGEL	3Ø10-150	3Ø10-150	3Ø10-150

Gambar 25. Detail kolom

(Sumber: Dokumen asli)

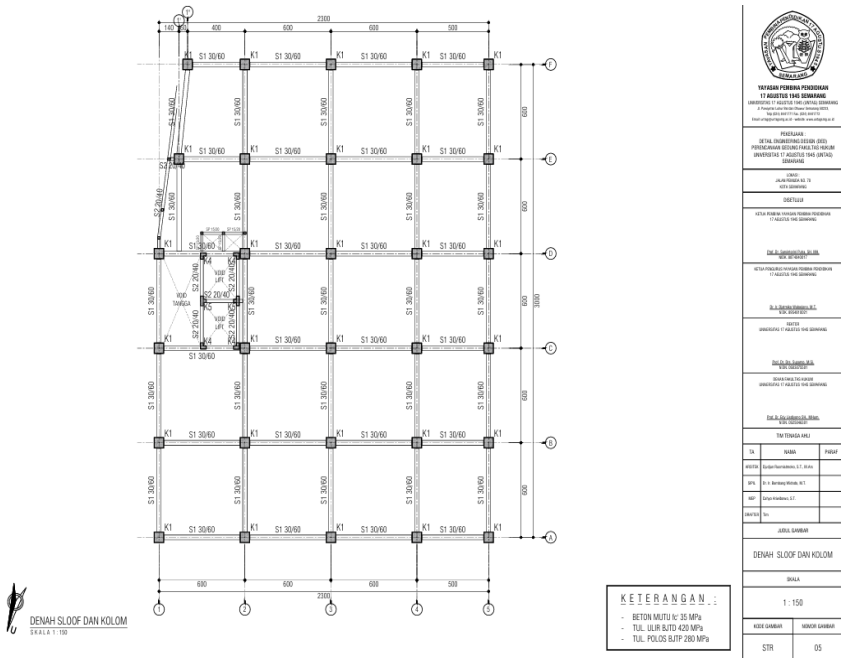
Dimensi Kolom:

- Panjang (L) : 0.7 Meter
- Lebar (B) : 0.7 Meter
- Tinggi (H) 4 Meter × 30

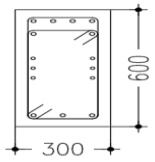
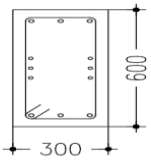
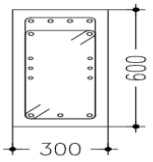
Rumus Volume: B × L × H
Perhitungan Volume = 0.7 x 0.7 x 120 = 58.8 m^3

Setelah di analisa kembali dengan perhitungan manual dengan bantuan *Microsoft Excel* hasil volume yang didapat adalah 58.8 m³.

Volume Kolom K1 Lantai 3



Gambar 26. Denah Sloof

DIMENSI	300/600		
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
SLOOF S1			
TUL.ATAS	6D19	3D19	6D19
TUL.BAWAH	3D19	3D19	3D19
TUL.PINGGANG	6D13	6D13	6D13
BEGEL	2Ø10-100	Ø10-150	2Ø10-100

Gambar 27. Detail sloof

Dari Persamaan rumus 3.3 dan dilihat dari gambar 4.25 dan 4.26 didapatkan perhitungan sebagai berikut:

Dimensi Sloof:

a. Panjang (L) : 0.6 Meter
b. Lebar (B) : 0.3 Meter
c. Tinggi (H) : 4 Meter × 30

Rumus Volume:
B × L × H
Perhitungan:
Volume = 0.6 x 0.3 x 252= 45.16 m^3
Setelah di analisa kembali dengan perhitungan manual dengan bantuan *Microsoft Excel* hasil volume yang didapat adalah 45,16 m³.

Dan Lain-Lain (Lampiran 5)

Dari Lampiran 5 didapatkan hasil perhitungan volume metode Konvensional. Tabel 5. merupakan hasil rekapitulasi perhitungan volume Konvensional

Tabel 5. Rekapitulasi Volume Konvensional

NO	PEKERJAAN	Volume Konvensional	Satuan
I	**Pekerjaan Struktur Bawah**		
	Total	**884,78**	**m³**
II	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	58,8	m³
2	Pekerjaan *Sloof* (30x60)	45,16	m³
3	Pekerjaan Plat lantai 1	95,58	m³
	Total	199,54	**m³**
III	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2**		m³
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	58,8	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 2	87,98	m³
3	Pekerjaan Balok	63,66	m³
	Total	210,44	**m³**
IV	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	58,8	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 3	89,99	m³
3	Pekerjaan Balok	63,27	m³
	Total	212,06	**m³**
V	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-2 (60x60)	43,2	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 4	89,99	m³
3	Pekerjaan Balok	61,55	m³
	Total	194,74	**m³**
VI	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)	30	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 5	89,99	m³
3	Pekerjaan Balok	61,7	m³
	Total	181,69	**m³**
VI	**Pekerjaan Struktur Lantai Atap**		
1	Pekerjaan Plat	33,79	m³
2	Pekerjaan Balok	14,5	m³
	Total	48,29	**m³**
	Total Keseluruhan	**1931,55**	**m³**

Berdasarkan hasil perhitungan volume pekerjaan struktur menggunakan metode konvensional, diperoleh total volume keseluruhan sebesar 1.931,55 m³. Volume tersebut meliputi pekerjaan struktur bawah dan struktur atas dari lantai 1 sampai dengan lantai 5 serta struktur lantai atap.

Pada struktur bawah, diperoleh volume sebesar 884,78 m³. Sementara itu, pada struktur atas diperoleh volume 199,54 m³ untuk lantai 1, 210,44 m³ untuk lantai 2, 212,06 m³ untuk

lantai 3, 194,74 m³ untuk lantai 4, dan 181,69 m³ untuk lantai 5. Adapun struktur lantai atap memiliki volume sebesar 48,29 m³.

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa volume terbesar terdapat pada pekerjaan struktur bawah sebesar 884,78 m³, sedangkan volume terkecil terdapat pada pekerjaan struktur lantai atap sebesar 48,29 m³. Besarnya volume struktur bawah dipengaruhi oleh pekerjaan borepile dan pilecap yang menjadi bagian utama dalam mendukung struktur bangunan.

Dengan demikian, hasil perhitungan metode konvensional menunjukkan bahwa total volume pekerjaan struktur yang diperoleh adalah 1.931,55 m³. Nilai ini selanjutnya digunakan sebagai data pembanding terhadap hasil perhitungan menggunakan metode modern/BIM dan volume asli, sehingga dapat dianalisis perbedaan volume pekerjaan antara ketiga metode tersebut

Perhitungan Volume Modern
Volume Kolom K1 Lantai 2

<Volume Kolom>

A	B	C	D
Family and Type	Base Level	Length	Volume
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 252732: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 252732	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 250539: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 250539	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 248346: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 248346	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 246153: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 246153	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 243960: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 243960	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 241767: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 241767	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 239574: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 239574	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 237381: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 237381	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 217644: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 217644	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 230802: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 230802	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 232995: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 232995	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 235188: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 235188	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 219837: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 219837	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 213249: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 213249	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 228609: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 228609	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 226416: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 226416	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 224223: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 224223	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 222030: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 222030	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 211056: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 211056	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 208863: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 208863	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 206670: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 206670	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 204477: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 204477	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 202284: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 202284	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 191257: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 191257	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 193450: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 193450	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 195643: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 195643	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 197836: Concrete-Rectangular-Column:Kolom K1 700 x 700 197836	Lantai 2	4000 mm	1.960 m³
			54.880 m³

Gambar 28. Quantity Take Off Revit

Revit memberikan hasil perhitungan volume yang sedikit lebih rendah dari perhitungan manual dan juga volume asli dengan volume sebesar 54,88 m³

Volume Sloof 30x60

<volume balok>

A	B	C
Family and Type	Level	Volume
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1379493: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1379493	EL SLOOF	0.702 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488	EL SLOOF	0.774 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488	EL SLOOF	0.774 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488	EL SLOOF	0.774 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488	EL SLOOF	0.774 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488	EL SLOOF	0.774 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378488	EL SLOOF	0.774 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1 1378441	EL SLOOF	0.954 m³
Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1: Concrete-Rectangular Beam:SLOOF S1	EL SLOOF	0.594 m³
		43.146 m³

Gambar 29. Quantity Take Off Revit

Revit memberikan hasil perhitungan volume yang sedikit lebih rendah dari perhitungan manual dan volume asli dengan volume sebesar 43,146 m³.

Dan Lain-Lain (Lampiran 4)

Dari Lampiran 4 didapatkan hasil perhitungan volume metode modern. Tabel 6 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan volume modern

Tabel 1. Rekapitulasi Volume Modern

NO	PEKERJAAN	Modern	Satuan
I	**Pekerjaan Struktur Bawah**		
	Total	**626.43**	**m³**
II	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	70,266	m³
2	Pekerjaan *Sloof* (30x60)	43,146	m³
3	Pekerjaan Plat lantai 1	68,646	m³
	Total	**182,058**	**m³**
III	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2**		m³
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	54,88	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 2	81,627	m³

3	Pekerjaan Balok	47,377	m^3
	Total	**183,884**	**m^3**
IV	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	56,6	m^3
2	Pekerjaan Plat lantai 3	81,627	m^3
3	Pekerjaan Balok	48,707	m^3
	Total	**186,93**	**m^3**
V	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-2 (60x60)	41,76	m^3
2	Pekerjaan Plat lantai 4	81,627	m^3
3	Pekerjaan Balok	49,393	m^3
	Total	**172,78**	**m^3**
VI	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5**		
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)	29,25	m^3
2	Pekerjaan Plat lantai 5	81,627	m^3
3	Pekerjaan Balok	48,003	m^3
	Total	**158,88**	**m^3**
VI	**Pekerjaan Struktur Lantai Atap**		
1	Pekerjaan Plat	41,23	m^3
2	Pekerjaan Balok	8,2	m^3
	Total	**49,43**	**m^3**
	Total Keseluruhan	**1560,4**	**m^3**

Berdasarkan hasil perhitungan volume pekerjaan struktur menggunakan metode modern, diperoleh total volume keseluruhan sebesar 1.560,40 m^3. Perhitungan tersebut mencakup pekerjaan struktur bawah, struktur atas lantai 1 sampai dengan lantai 5, serta struktur lantai atap.

Pada struktur bawah, diperoleh volume sebesar 626,43 m^3. Selanjutnya, volume struktur atas pada lantai 1 sebesar 182,058 m^3, lantai 2 sebesar 183,884 m^3, lantai 3 sebesar 186,93 m^3, lantai 4 sebesar 172,78 m^3, dan lantai 5 sebesar 158,88 m^3. Sementara itu, pekerjaan struktur lantai atap memiliki volume sebesar 49,43 m^3.

Berdasarkan hasil tersebut, volume terbesar terdapat pada pekerjaan struktur bawah sebesar 626,43 m^3, sedangkan volume terkecil terdapat pada struktur lantai atap sebesar 49,43 m^3. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa penggunaan metode modern menghasilkan volume pekerjaan struktur yang lebih kecil dibandingkan dengan metode konvensional.

Dengan demikian, total volume pekerjaan struktur berdasarkan metode modern adalah 1.560,40 m^3. Nilai ini selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar perbandingan dengan hasil perhitungan metode konvensional sebesar 1.931,55 m^3 dan volume asli, untuk mengetahui perbedaan volume pekerjaan serta tingkat efisiensi penggunaan metode modern dalam perhitungan pekerjaan struktur.

Perbandingan Volume Asli, Konvensional, dan Revit

Berdasarkan perhitungan volume pada Subbab sebelumnya didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa volume perhitungan RAB asli, perhitungan manual, dan perhitungan *Revit* memiliki variasi yang relatif kecil dengan selisih yang tidak signifikan. Hal ini menandakan bahwa metode perhitungan Konvensional dan model 3D *Revit* mampu menghasilkan estimasi volume yang cukup akurat dan mendekati data RAB asli proyek.

Adanya perbedaan kecil ini dapat distribusikan pada pendekatan yang berbeda dalam perhitungan serta detail yang lebih mendalam yang ditangkap oleh pemodelan 3D *Revit*. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa pemodelan menggunakan *Revit* dapat digunakan sebagai alternatif yang andal untuk estimasi volume dalam perencanaan proyek, memberikan keunggulan dalam hal visualisasi dan ketepatan hasil yang mendekati kenyataan di lapangan, Tabel 5 Menunjukan hasil perbandingan Antara Volume Asli, Konvensional, dan Modern

Tabel 2 Perbandingan Volume Asli, Konvensional, dan Revit

NO	PEKERJAAN	Modern	Konvensional	Asli	Satuan
I	**Pekerjaan Struktur Bawah**				
	Total	**626.43**	**884,78**	**957.24**	**m³**
II	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1**				
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	70,266	58,8	56,6	m³
2	Pekerjaan *Sloof* (30x60)	43,146	45,16	44,68	m³
3	Pekerjaan Plat lantai 1	68,646	95,58	113,91	m³
	Total	**182,058**	**199,54**	**215,19**	**m³**
III	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2**				m³
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	54,88	58,8	56,6	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 2	81,627	87,98	84,05	m³
3	Pekerjaan Balok	47,377	63,66	63,31	m³
	Total	**183,884**	**210,44**	**203,96**	**m³**
IV	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3**				
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	56,6	58,8	56,6	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 3	81,627	89,99	92,06	m³
3	Pekerjaan Balok	48,707	63,27	72,87	m³
	Total	**186,93**	**212,06**	**221,53**	**m³**
V	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4**				
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-2 (60x60)	41,76	43,2	41,58	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 4	81,627	89,99	92,06	m³
3	Pekerjaan Balok	49,393	61,55	53,8	m³
	Total	**172,78**	**194,74**	**187,44**	**m³**
VI	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5**				
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)	29,25	30	28,88	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 5	81,627	89,99	92,06	m³
3	Pekerjaan Balok	48,003	61,7	49,64	m³

	Total	**158,88**	**181,69**	**170,58**	**m³**
VI	**Pekerjaan Struktur Lantai Atap**				
1	Pekerjaan Plat	41,23	33,79	35,82	m³
2	Pekerjaan Balok	8,2	14,5	34,08	m³
	Total	**49,43**	48,29	**69,9**	**m³**
	Total Keseluruhan	**1560,4**	**1931,55**	**2025,84**	**m³**

Analisis Perbandingan Volume: Perhitungan Manual, Revit, dan RAB Asli

Subbab ini menjelaskan Perbandingan perhitungan antara RAB (Rencana Anggaran Biaya) asli proyek dengan output yang dihasilkan dari perangkat lunak Revit yang telah kita hitung di subbab sebelumnya. Analisis ini penting untuk memahami keakuratan dan ketelitian dari setiap metode yang digunakan. Guna memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang efektivitas metode Revit.

Tabel 3 Analisis Perbandingan Volume

NO	PEKERJAAN	Modern (1)	Konvensional (2)	Asli (3)	Selisih Modern – Asli (1) - (3)	Selisih Modern – Konvensional (1) – (2)	Selisih Konvensional – Asli (2) – (3)	Satuan
I	**Pekerjaan Struktur Bawah (Borepile & Pilecap)**	**626,43**	**884,78**	**957,24**	**(330,81)**	**(258,35)**	**(72,46)**	**m³**
II	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1**							
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	70,266	58,8	56,6	13,666	11,466	2,2	m³
2	Pekerjaan *Sloof* (30x60)	43,146	45,16	44,68	(1,534)	(2,014)	0,48	m³
3	Pekerjaan Plat lantai 1	68,646	95,58	113,91	(45,264)	(26,934)	(18,33)	m³
	Total	**182,058**	**199,54**	**215,19**	**(33,132)**	**(17,482)**	**(15,65)**	**m³**
III	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2**							m³
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	54,88	58,8	56,6	(1,72)	(3,92)	2,2	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 2	81,627	87,98	84,05	(2,423)	(6,353)	3,93	m³
3	Pekerjaan Balok	47,377	63,66	63,31	(15,933)	(16,283)	0,35	m³
	Total	**183,884**	**210,44**	**203,96**	**(20,076)**	**(26,556)**	**6,48**	**m³**
IV	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3**							

1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	56,6	58,8	56,6	0	(2,2)	2,2	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 3	81,627	89,99	92,06	(10,433)	(8,363)	(2,07)	m³
3	Pekerjaan Balok	48,707	63,27	72,87	(24,163)	(14,563)	(9,6)	m³
	Total	**186,93**	**212,06**	**221,53**	**(34,6)**	**(25,13)**	**(9,47)**	**m³**
V	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4**							
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-2 (60x60)	41,76	43,2	41,58	0,18	(1,44)	1,62	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 4	81,627	89,99	92,06	(10,433)	(8,363)	(2,07)	m³
3	Pekerjaan Balok	49,393	61,55	53,8	(4,407)	(12,157)	7,75	m³
	Total	**172,78**	**194,74**	**187,44**	**(14,66)**	**(21,96)**	**7,3**	**m³**
VI	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5**							
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)	29,25	30	28,88	0,37	(0,75)	1,12	m³
2	Pekerjaan Plat lantai 5	81,627	89,99	92,06	(10,433)	(8,363)	(2,07)	m³
3	Pekerjaan Balok	48,003	61,7	49,64	(1,637)	(13,697)	12,06	m³
	Total	**158,88**	**181,69**	**170,58**	**(11,7)**	**(22,81)**	**11,11**	**m³**
VII	**Pekerjaan Struktur Lantai Atap**							
1	Pekerjaan Plat	41,23	33,79	35,82	5,41	7,44	(2,03)	m³
2	Pekerjaan Balok	8,2	14,5	34,08	(25,88)	(6,3)	(19,58)	m³
	Total	49,43	48,29	69,9	(20,47)	1,14	(21,61)	**m³**
	Total Keseluruhan	**1560,4**	**1931,55**	**2025,84**	**(465,44)**	**(371,15)**	**(94,29)**	**m³**

Berdasarkan hasil perbandingan volume pekerjaan struktur, terdapat perbedaan hasil antara metode Modern (BIM), metode Konvensional, dan volume Asli. Perbandingan dilakukan pada struktur bawah, struktur atas lantai 1 sampai lantai 5, serta struktur lantai atap.

Pada struktur bawah (borepile dan pilecap), metode Modern menghasilkan volume sebesar 626,43 m³, metode Konvensional 884,78 m³, dan volume Asli 957,24 m³. Selanjutnya, pada struktur atas, volume metode Modern pada lantai 1 sampai lantai 5 masing-masing sebesar 182,058 m³; 183,884 m³; 186,93 m³; 172,78 m³; dan 158,88 m³. Sementara itu, pada struktur lantai atap diperoleh volume Modern sebesar 49,43 m³.

Secara keseluruhan, total volume pekerjaan struktur dengan metode Modern adalah 1.560,40 m³, metode Konvensional sebesar 1.931,55 m³, sedangkan volume Asli sebesar 2.025,84 m³. Berdasarkan hasil tersebut, metode Modern memiliki selisih sebesar -465,44 m³ terhadap volume Asli, sedangkan metode Konvensional memiliki selisih sebesar -94,29 m³ terhadap volume Asli. Hal ini menunjukkan bahwa volume hasil metode Modern lebih rendah dibandingkan metode Konvensional maupun volume Asli.

Jika dinyatakan dalam persentase, volume metode Modern lebih rendah sekitar 22,97% dibandingkan volume Asli, sedangkan metode Konvensional lebih rendah sekitar 4,65%.

Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa metode Modern berbasis BIM memberikan hasil perhitungan volume yang lebih kecil dibandingkan metode Konvensional dan Volume Asli. Perbedaan volume dapat disebabkan oleh proses pemodelan elemen struktur secara tiga dimensi pada BIM, ketelitian dalam memasukkan dimensi dan jumlah elemen, serta adanya perbedaan cara perhitungan antara metode Modern, Konvensional, dan data Asli.

Analisa Kebutuhan Biaya Proyek

Analisa kebutuhan biaya proyek merupakan langkah kritis dalam perencanaan dan pengelolaan proyek kontruksi. Bagian ini berisikan Analisa biaya yang dibutuhkan untuk material, yang dimana menjadi komponen utama dalam biaya proyek. Tujuan dari Analisa ini ialah untuk menghitung secara akurat biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek berdasarkan volume pekerjaan yang telah ditentukan.

Analisa biaya dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya:

1. Identifikasi pekerjaan
2. Menghitung volume pekerjaan
3. Menggunakan Analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) (Lampiran 2)

Analisa Kebutuhan Biaya Proyek pada file RAB Asli

Rab Sloof

Tabel 4. Analisis Perhitungan Sloof File RAB asli

B		**STRUKTUR LANTAI 1**				
I		**SLOOF**				
	1	Galian tanah	m3	84,36	116.325,00	9.813.177,00
	2	Urugan Pasir	m3	11,27	474.683,85	5.347.313,53
	3	Lantai Kerja k-175	m3	17,00	888.101,50	15.093.284,99
	4	Pembesian	kg	11.479,12	16.162,23	185.528.088,65
	5	Pemasangan Bekisting	m2	201,48	242.968,00	48.953.192,64
	6	Pengecoran Beton Fc' 35 mPa	m3	44,68	1.309.065,08	58.489.027,92
						323.224.084,74

Berdasarkan Data Rencana Anggaran Biaya (RAB), Perhitungan RAB Sloof yang didapat sebesar Rp. 323.224.084,74 m^3

Dan Lain Lain (Lampiran 3)

Dari Lampiran 3 didapatkan hasil perhitungan RAB Asli. Tabel 10 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan Biaya Pada pekerjaan struktur RAB asli.

Tabel 5. Rekapitulasi Biaya pada Pekerjaan Struktur RAB asli

NO	PEKERJAAN	Harga Pekerjaan
I	**Pekerjaan Struktur Bawah**	Rp. 3.969.985.836,58
II	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 542.472.384,99
2	Pekerjaan *Sloof* (30x60)	Rp. 323.224.084,74
3	Pekerjaan Plat lantai 1	**Rp. 319.498.770,68**
	Total	**Rp. 1.185.195.240,41**
III	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 542.472.384,99
2	Pekerjaan Plat lantai 2	Rp. 415.498.404,46
3	Pekerjaan Balok	Rp. 417.219.775,84
	Total	**Rp. 1.375.190.565,28**

IV	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 542.472.384,99
2	Pekerjaan Plat lantai 3	Rp. 447.108.187,41
3	Pekerjaan Balok	Rp. 470.802.542,90
	Total	**Rp 1.460.383.115,30**
V	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-2 (60x60)	Rp. 441.246.976,45
2	Pekerjaan Plat lantai 4	Rp. 447.108.187,41
3	Pekerjaan Balok	Rp. 382.765.319,63
	Total	**Rp 1.271.120.483,50**
VI	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)	Rp. 363.689.084,18
2	Pekerjaan Plat lantai 5	Rp. 447.108.188,10
3	Pekerjaan Balok	Rp. **347.946.607,49**
	Total	**Rp. 1.158.743.879,77**
VI	**Pekerjaan Struktur Lantai Atap**	
1	Pekerjaan Plat	Rp. 246.617.309,39
3	Pekerjaan Balok	Rp. 215.590.147,70
	Total	Rp. 462.207.457,09
	Total Keseluruhan	**Rp. 10.882.826.577,93**
	PPN 11%	**Rp. 1.197.110.923,57**
	Total Biaya (termasuk PPN 11%)	**Rp. 12.079.937.501,50**

Analisa Kebutuhan Biaya Proyek Metode Modern

Volume perkerjaan didapat dari Software Revit berdasarkan 3D model yang telah dibuat kemudian dikalikan dengan total harga dari AHSP pada lampiran 2

TOTAL BIAYA = VOLUME PEKERJAAN × TOTAL HARGA PER m^3 Dari AHSP

Rab Sloof Moedern

Pekerjaan *Sloof*

a) Pekerjaan Beton

Volume : 43,146 m^3

Total Harga per m^3 dari AHSP : Rp. 1,309,065.08

Total Biaya 43,146 x 1,309,065.08 : Rp. 56,480,921.94

b) Pekerjaan Bekisting

Luas : 239,7 m2

Total Harga per m3 dari AHSP : Rp. 229.614,00

Total Biaya 16.92 x 150,741.58 : Rp. 2,550,547.53

c) Pekerjaan Pembesian

Volume : 11.349 kg

Total Harga per kg dari AHSP : Rp. 16.162,23

Total Biaya 8.01 x 16.162,23 : Rp. 183.425.110,44

Total biaya Sloof = Rp 56,480,921.94 + Rp 55.038.475,80 + Rp.183.425.110,44

= Rp. 294.944.508,33

Dari perhitungan yang telah dilakukan, total biaya yang diperlukan untuk pekerjaan Sloof mencakup biaya pekerjaan beton, bekisting, dan pembesian adalah sebesar Rp. 294.944.508,33. Rincian biaya ini diperoleh dengan mengalikan volume pekerjaan yang diperoleh dari output

Revit dengan harga satuan yang tercantum dalam AHSP

Berdasarkan Data Rencana Anggaran Biaya (RAB), Perhitungan RAB Sloof yang didapat sebesar Rp. 323.224.084,74 m^3

Dan Lain Lain (Lampiran 6)

Dari Lampiran 6 didapatkan hasil perhitungan RAB Metode modern. Tabel 11. merupakan hasil rekapitulasi perhitungan Biaya Pada pekerjaan struktur RAB Moedrn.

Tabel 6. Rekapitulasi Biaya pada Pekerjaan Struktur dengan metode modern

NO	PEKERJAAN	Harga Pekerjaan
I	**Pekerjaan Struktur Bawah**	**Rp. 2.585.787.764,96**
II	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 678.035.486,56
2	Pekerjaan *Sloof* (30x60)	Rp. 294.944.508,33
3	Pekerjaan Plat lantai 1	Rp. 258.192.921,00
	Total	**Rp. 1.231.172.915,89**
III	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 872.923.170,79
2	Pekerjaan Plat lantai 2	Rp. 399.589.046,53
3	Pekerjaan Balok	Rp. 431.116.363,80
	Total	**Rp. 1.703.62.,581,12**
IV	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 870,357,403.23
2	Pekerjaan Plat lantai 3	Rp. 399.589.046,53
3	Pekerjaan Balok	Rp. 404.048.945,89
	Total	**Rp. 1.673.995.395,64**
V	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-2 (60x60)	Rp. 634.207.674,03
2	Pekerjaan Plat lantai 4	Rp. 399.589.046,53
3	Pekerjaan Balok	Rp. 407.552.977,00
	Total	**Rp1.441.349.697,55**
VI	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)	Rp. 123.580.784,74
2	Pekerjaan Plat lantai 5	Rp. 399.589.046,53
3	Pekerjaan Balok	Rp. 404.787.527,24
	Total	**Rp. 927.957.358,50**
VI	**Pekerjaan Struktur Lantai Atap**	
1	Pekerjaan Plat	Rp. 237.429.799,41
3	Pekerjaan Balok	Rp. 229.620.128,77
	Total	**Rp. 467.049.928,18**
	Total Keseluruhan	**Rp. 10.030.941.641,83**
	PPN 11%	**Rp. 1.103.403.580,60**
	Total Biaya (termasuk PPN 11%)	**Rp. 11.134.345.222,43**

Berdasarkan hasil rekapitulasi perhitungan pada Tabel 4.11, total biaya pekerjaan struktur dengan metode BIM (Autodesk Revit) sebelum Pajak Pertambahan Nilai (PPN) adalah sebesar Rp. 10.030.941.641,83. Setelah ditambahkan PPN sebesar 11% yaitu Rp 1.103.403.580,60 maka total biaya pekerjaan struktur dengan metode BIM adalah sebesar Rp

11.134.345.222,43

Rekapitulasi ini diperoleh dengan mengalikan volume tiap elemen struktur hasil ekstraksi otomatis dari model Revit dengan harga satuan pada AHSP, sehingga seluruh item pekerjaan pada tiap lantai maupun pondasi pile cap dapat dihitung secara rinci dan konsisten.

Analisa Kebutuhan Biaya Proyek menggunakan Metode Konvensional

Volume perkerjaan didapat dari Excel berdasarkan gambar kerja proyek FH UNTAG yang dikalikan dengan total harga pada AHSP di lampiran 2

TOTAL BIAYA = VOLUME PEKERJAAN × TOTAL HARGA PER m^3 Dari AHSP

Rab Kolom K1 Metode Konvensional

a) Pekerjaan Beton

Volume : $PxLxTxn$
: 0,7x0,7x4,0x30
: 58,8m3

Total Harga per m^3 dari AHSP : Rp. 1.309.065,08

Total Biaya 58,8 x 1,307,852.33 : Rp. 76.973.026,90

b) Pekerjaan Bekisting

Luas : 323,40m2

Total Harga per m3 dari AHSP : Rp. 342.012,00

Total Biaya 323,4 x 150,741.58 : Rp. 110.606.680,80

c) Pekerjaan Pembesian

Volume : 22.136,75 kg

Total Harga per kg dari AHSP : Rp. 16,162.23

Total Biaya 22.136,75 x 16,162.23 : Rp. 357,779,132.89

Total biaya Kolom K1 Lantai 1 :

Total Biaya Keseluruhan = Rp.76,901,717.64+ Rp.48,749,828.97 +Rp357.779.132,89
= Rp. 545.358.840,59

Dari perhitungan yang telah dilakukan, total biaya yang diperlukan untuk pekerjaan pondasi Kolom K1 Lantai 1 mencakup biaya pekerjaan beton, bekisting, dan pembesian adalah sebesar Rp. 545.358.840,59. Rincian biaya ini diperoleh dengan mengalikan volume pekerjaan yang diperoleh dari output *Excel* dengan harga satuan yang tercantum dalam AHSP.

Dan Lain Lain (Lampiran 7)

Dari Lampiran 7 didapatkan hasil perhitungan RAB Metode modern. Tabel 12 merupakan hasil rekapitulasi perhitungan Biaya Pada pekerjaan struktur RAB Konvensional.

Tabel 7. Rekapitulasi Biaya pada Pekerjaan Struktur dengan metode konvensional

NO	PEKERJAAN	Harga Pekerjaan
I	**Pekerjaan Struktur Bawah**	**Rp. 3.748.482.162,92**
II	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 549.668.191,79
2	Pekerjaan *Sloof* (30x60)	Rp. 327,336,169.31
3	Pekerjaan Plat lantai 1	Rp. 310.180.308,64
	Total	**Rp. 1.187.184.669,73**
III	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 549.668.224,70
2	Pekerjaan Plat lantai 2	Rp. 442.187.046,13
3	Pekerjaan Balok	Rp. 429.021.806,56
	Total	**Rp. 1.420.877.077,39**

IV	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 549.668.224,70
2	Pekerjaan Plat lantai 3	Rp. 450.259.379,04
3	Pekerjaan Balok	Rp. 407.003.750,77
	Total	**Rp. 1.406.931.354,51**
V	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-2 (60x60)	Rp. 447.061.391,49
2	Pekerjaan Plat lantai 4	Rp. 450.259.379,04
3	Pekerjaan Balok	Rp. 435.005.567,09
	Total	**Rp. 1.332.326.337,62**
VI	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5**	
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)	Rp. 368.239.890,40
2	Pekerjaan Plat lantai 5	Rp. 450.259.379,04
3	Pekerjaan Balok	Rp. 411.690.290,52
	Total	**Rp. 1.230.189.559,97**
VI	**Pekerjaan Struktur Lantai Atap**	
1	Pekerjaan Plat	Rp. 238.159.395,25
2	Pekerjaan Balok	Rp. 120.641.901,73
	Total	**Rp. 358.801.296,98**
	Total Keseluruhan	**Rp. 10.684.792.458,47**
	PPN 11%	**Rp. 1.175.327.170,43**
	Total Biaya (termasuk PPN 11%)	**Rp. 11.860.119.628,90**

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dalam penelitian ini sebagaimana disajikan pada Tabel 4.8, total biaya pekerjaan struktur dengan metode konvensional sebelum PPN adalah sebesar Rp. 10.684.792.458,47 Setelah ditambahkan PPN sebesar 11% yaitu Rp. 1.175.327.170,43 maka total biaya pekerjaan struktur dengan metode konvensional adalah sebesar Rp. 11.860.119.628,90 Estimasi biaya ini diperoleh dengan mengalikan volume pekerjaan dari output Excel dengan harga satuan yang tercantum dalam AHSP, sehingga memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan. Analisa kebutuhan biaya ini memastikan setiap komponen pekerjaan dihitung dengan teliti, memungkinkan perencanaan anggaran yang lebih baik dan efisien. Keseluruhan biaya ini mencakup seluruh kebutuhan material dan tenaga kerja, memberikan dasar yang kuat untuk pengelolaan anggaran proyek dan memastikan dana yang dialokasikan sesuai dengan kebutuhan aktual proyek konstruksi.

Tabel 8 Rekapitulasi Perhitungan RAB Asli, Modern, dan Konvensional

NO	PEKERJAAN	Modern	Konvensional	Asli
I	**Pekerjaan Struktur Bawah**			
	Total	**Rp. 2.585.787.764,96**	**Rp. 3.748.482.162,92**	Rp. 3.969.985.836,58
II	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1**			
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 678.035.486,56	Rp. 549.668.191,79	Rp. 542.472.384,99
2	Pekerjaan *Sloof* (30x60)	Rp. 294.944.508,33	Rp. 327,336,169.31	Rp. 323.224.084,74

3	Pekerjaan Plat lantai 1	Rp. 258.192.921,00	Rp. 310.180.308,64	Rp. 319.498.770,68
	Total	**Rp. 1.231.172.915,89**	**Rp. 1.187.184.669,73**	**Rp. 1.185.195.240,41**
III	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2**			
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 872.923.170,79	Rp. 549.668.224,70	Rp. 542.472.384,99
2	Pekerjaan Plat lantai 2	Rp. 399.589.046,53	Rp. 442.187.046,13	Rp. 415.498.404,46
3	Pekerjaan Balok	Rp. 431.116.363,80	Rp. 429.021.806,56	Rp. 417.219.775,84
	Total	**Rp. 1.703.62.,581,12**	**Rp. 1.420.877.077,39**	**Rp. 1.375.190.565,28**
IV	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3**			
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 870,357,403.23	Rp. 549.668.224,70	Rp. 542.472.384,99
2	Pekerjaan Plat lantai 3	Rp. 399.589.046,53	Rp. 450.259.379,04	Rp. 447.108.187,41
3	Pekerjaan Balok	Rp. 404.048.945,89	Rp. 407.003.750,77	Rp. 470.802.542,90
	Total	**Rp. 1.673.995.395,64**	**Rp. 1.406.931.354,51**	**Rp 1.460.383.115,30**
V	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4**			
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-2 (60x60)	Rp. 634.207.674,03	Rp. 447.061.391,49	Rp. 441.246.976,45
2	Pekerjaan Plat lantai 4	Rp. 399.589.046,53	Rp. 450.259.379,04	Rp. 447.108.187,41
3	Pekerjaan Balok	Rp. 407.552.977,00	Rp. 435.005.567,09	Rp. 382.765.319,63
	Total	**Rp1.441.349.697,55**	**Rp. 1.332.326.337,62**	**Rp 1.271.120.483,50**
VI	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5**			
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)	Rp. 123.580.784,74	Rp. 368.239.890,40	Rp. 363.689.084,18
2	Pekerjaan Plat lantai 5	Rp. 399.589.046,53	Rp. 450.259.379,04	Rp. 447.108.188,10
3	Pekerjaan Balok	Rp. 404.787.527,24	Rp. 411.690.290,52	Rp. **347.946.607,49**
	Total	**Rp. 927.957.358,50**	**Rp. 1.230.189.559,97**	**Rp. 1.158.743.879,77**
VI	**Pekerjaan Struktur Lantai Atap**			
1	Pekerjaan Plat	Rp. 237.429.799,41	Rp. 238.159.395,25	Rp. 246.617.309,39
2	Pekerjaan Balok	Rp. 229.620.128,77	Rp. 120.641.901,73	Rp. 215.590.147,70
	Total	**Rp. 467.049.928,18**	**Rp. 358.801.296,98**	Rp. 462.207.457,09
	Total Keseluruhan	**Rp. 10.030.941.641,83**	**Rp. 10.684.792.458,47**	**Rp. 10.882.826.577,93**

Analisis Perbandingan Rab Asli, Konvensional, dan Revit

Berdasarkan perhitungan volume pada Subbab sebelumnya didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa perhitungan RAB asli, perhitungan manual, dan perhitungan *Revit*

memiliki variasi yang relatif kecil dengan selisih yang tidak signifikan. Hal ini menandakan bahwa metode perhitungan Konvensional dan model 3D *Revit* mampu menghasilkan estimasi volume yang cukup akurat dan mendekati data RAB asli proyek. Adanya perbedaan kecil ini dapat distribusikan pada pendekatan yang berbeda dalam perhitungan serta detail yang lebih mendalam yang ditangkap oleh pemodelan 3D *Revit*. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa pemodelan menggunakan *Revit* dapat digunakan sebagai alternatif yang andal untuk estimasi volume dalam perencanaan proyek, memberikan keunggulan dalam hal visualisasi dan ketepatan hasil yang mendekati kenyataan di lapangan, Tabel 4.5 Menunjukan analisa hasil perbandingan Antara Volume Asli, Konvensional, dan Modern.

Tabel 14. analisa hasil perbandingan Antara Volume Asli, Konvensional, dan Modern.

NO	PEKERJAAN	Modern (1)	Konvensional (2)	Asli (3)	Selisih Modern – Asli (1) - (3)	Selisih Konvensional – Asli (2) – (3)
I	**Pekerjaan Struktur Bawah (Borepile & Pilecap)**	**Rp. 2.585.787.764,96**	**Rp. 3.748.482.162,92**	**Rp. 3.969.985.836,58**	**(Rp1.384.198.071,62)** Lebih kecil 34,87%	**(Rp221.503.673,66)** Lebih kecil 5,58%
II	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 1**					
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 678.035.486,56	Rp. 549.668.191,79	Rp. 542.472.384,99	Rp135.563.101,57	Rp7.195.806,8z
2	Pekerjaan *Sloof* (30x60)	Rp. 294.944.508,33	Rp. 327,336,169.31	Rp. 323.224.084,74	(Rp28.279.576,41)	Rp4.112.084,57
3	Pekerjaan Plat lantai 1	Rp. 258.192.921,00	Rp. 310.180.308,64	Rp. 319.498.770,68	(Rp61.305.849,68)	(Rp9.318.462,04)
	Total	**Rp. 1.231.172.915,89**	**Rp. 1.187.184.669,73**	**Rp. 1.185.195.240,41**	**Rp45.977.675,48** Lebih besar 3,88%	**Rp1.989.429,33** Lebih besar 0,17%
III	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 2**					
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 872.923.170,79	Rp. 549.668.224,70	Rp. 542.472.384,99	Rp330.450.785,80	Rp7.195.839,71
2	Pekerjaan Plat lantai 2	Rp. 399.589.046,53	Rp. 442.187.046,13	Rp. 415.498.404,46	(Rp15.909.357,93)	Rp26.688.641,67
3	Pekerjaan Balok	Rp. 431.116.363,80	Rp. 429.021.806,56	Rp. 417.219.775,84	Rp13.896.587,96	Rp11.802.030,72
	Total	**Rp. 1.703.62.,581,12**	**Rp. 1.420.877.077,39**	**Rp. 1.375.190.565,28**	**Rp328.438.015,83** Lebih besar	Rp45.686.512,11 Lebih besar

					23,88%	3,32%
IV	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 3**					
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-1 (70x70)	Rp. 870,357,403.23	Rp. 549.668.224,70	Rp. 542.472.384,99	Rp327.885.018,24	Rp7.195.839,71
2	Pekerjaan Plat lantai 3	Rp. 399.589.046,53	Rp. 450.259.379,04	Rp. 447.108.187,41	(Rp47.519.140,88)	Rp3.151.191,63
3	Pekerjaan Balok	Rp. 404.048.945,89	Rp. 407.003.750,77	Rp. 470.802.542,90	(Rp66.753.597,01)	(Rp63.798.792,13)
	Total	**Rp. 1.673.995.395,64**	**Rp. 1.406.931.354,51**	**Rp 1.460.383.115,30**	**Rp213.612.280,35** Lebih Besar 14,63%	**(Rp53.451.760,79)** Lebih kecil 3,66%
V	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 4**					
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-2 (60x60)	Rp. 634.207.674,03	Rp. 447.061.391,49	Rp. 441.246.976,45	Rp192.960.697,58	Rp5.814.415,04
2	Pekerjaan Plat lantai 4	Rp. 399.589.046,53	Rp. 450.259.379,04	Rp. 447.108.187,41	(Rp47.519.140,88)	Rp3.151.191,63
3	Pekerjaan Balok	Rp. 407.552.977,00	Rp. 435.005.567,09	Rp. 382.765.319,63	Rp24.787.657,37	Rp52.240.247,46
	Total	**Rp1.441.349.697,55**	**Rp. 1.332.326.337,62**	**Rp 1.271.120.483,50**	**Rp170.229.214,07** Lebih besar13,39%	**Rp61.205.854,13** Lebih besar 4,82%
VI	**Pekerjaan Struktur Atas Lantai 5**					
1	Pekerjaan Kolom Tipe K-3 (50x50)	Rp. 123.580.784,74	Rp. 368.239.890,40	Rp. 363.689.084,18	(Rp240.108.299,44)	Rp4.550.806,22
2	Pekerjaan Plat lantai 5	Rp. 399.589.046,53	Rp. 450.259.379,04	Rp. 447.108.188,10	(Rp47.519.141,57)	Rp3.151.190,94
3	Pekerjaan Balok	Rp. 404.787.527,24	Rp. 411.690.290,52	Rp. 347.946.607,49	Rp56.840.919,75	Rp63.743.683,03
	Total	**Rp. 927.957.358,50**	**Rp. 1.230.189.559,97**	**Rp. 1.158.743.879,77**	**(Rp230.786.521,26)** Lebih kecil 19,92%	**Rp71.445.680,19** Lebih besar6,17%
VII	**Pekerjaan Struktur Lantai Atap**					

1	Pekerjaan Plat	Rp. 237.429.799 ,41	Rp. 238.159.395, 25	Rp. 246.617.309 ,39	(Rp9.187.509, 98)	(Rp8.457.914 ,14)
2	Pekerjaan Balok	Rp. 229.620.128 ,77	Rp. 120.641.901, 73	Rp. 215.590.147 ,70	Rp14.029.981, 07	(Rp94.948.24 5,97)
	Total	**Rp. 467.049.928 ,18**	**Rp. 358.801.296, 98**	**Rp. 462.207.457 ,09**	**Rp4.842.471,0 9** Lebih besar 1,05%	**(Rp103.406. 160,11)** Lebih kecil 22,37%
	Total Keseluruhan	**Rp. 10.030.941. 641,83**	**Rp. 10.684.792.4 58,47**	**Rp. 10.882.826. 577,93**	**(Rp851.884.93 6,06)** Lebih kecil 7,83%	**(Rp198.034. 118,81)** Lebih kecil 1,82%

Berdasarkan hasil perhitungan dan perbandingan biaya pekerjaan struktur, dapat diketahui bahwa metode modern menghasilkan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan biaya asli maupun metode konvensional. Total biaya pekerjaan struktur dengan metode modern sebesar Rp10.030.941.641,83, sedangkan metode konvensional sebesar Rp10.684.792.458,47 dan biaya asli sebesar Rp10.882.826.577,93.

Jika dibandingkan dengan biaya asli, metode modern memiliki selisih sebesar -Rp851.884.936,10, yang menunjukkan bahwa estimasi biaya menggunakan metode modern lebih rendah daripada biaya asli. Sementara itu, metode konvensional memiliki selisih sebesar -Rp198.034.119,46 terhadap biaya asli. Dengan demikian, metode modern menunjukkan selisih biaya yang lebih besar terhadap biaya asli dibandingkan metode konvensional.

Perbedaan tersebut terjadi pada beberapa pekerjaan struktur, baik struktur bawah maupun struktur atas lantai 1 sampai lantai 5 serta struktur lantai atap. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan metode modern dalam perhitungan estimasi biaya dapat memberikan hasil yang berbeda dibandingkan metode konvensional dan biaya aktual. Secara keseluruhan, metode modern menghasilkan estimasi biaya struktur paling rendah, sehingga dapat menjadi alternatif dalam proses perhitungan volume dan estimasi biaya pekerjaan struktur.

Pembahasan dan Hasil

Berdasarkan hasil perhitungan volume pekerjaan struktur yang telah dilakukan menggunakan metode modern berbasis Autodesk Revit dan metode konvensional berbasis perhitungan manual, diperoleh adanya perbedaan kuantitas pada beberapa kelompok pekerjaan. Perbedaan tersebut selanjutnya memberikan pengaruh langsung terhadap nilai estimasi biaya pekerjaan struktur karena volume pekerjaan merupakan salah satu komponen utama dalam pembentukan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Hasil rekapitulasi pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa total biaya pekerjaan struktur menggunakan metode modern sebesar Rp10.030.941.641,83, sedangkan metode konvensional menghasilkan total biaya sebesar Rp10.684.792.458,47. Adapun biaya yang tercantum pada RAB asli proyek sebesar Rp10.882.826.577,93. Dengan demikian, estimasi menggunakan metode modern menghasilkan nilai biaya paling rendah dibandingkan dua hasil lainnya.

Apabila metode modern dibandingkan dengan metode konvensional, terdapat selisih biaya sebesar Rp653.850.816,64. Nilai tersebut menunjukkan bahwa estimasi biaya berdasarkan hasil Quantity Take-Off (QTO) Autodesk Revit lebih rendah sekitar 6,12% terhadap biaya metode konvensional. Perbedaan ini terutama dipengaruhi oleh perbedaan volume pekerjaan yang dihasilkan oleh kedua metode.

Bila dibandingkan dengan RAB asli proyek, metode modern menghasilkan selisih

sebesar Rp851.884.936,10 lebih rendah, atau sekitar 7,83% dari nilai RAB asli. Sementara itu, metode konvensional mempunyai selisih sebesar Rp198.034.119,46 lebih rendah dibandingkan RAB asli atau sekitar 1,82%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai estimasi metode konvensional lebih mendekati nilai RAB asli dibandingkan metode modern dari sisi nominal biaya. Namun, kedekatan nilai biaya terhadap RAB asli tidak secara langsung menunjukkan bahwa metode tersebut lebih efektif, karena penelitian ini juga mempertimbangkan proses perhitungan volume dan konsistensi data yang dihasilkan.

Perbedaan biaya dapat dilihat secara lebih jelas pada pekerjaan struktur bawah. Pada pekerjaan Borepile dan Pilecap, metode modern menghasilkan biaya sebesar Rp2.585.787.764,96, sedangkan metode konvensional menghasilkan Rp3.748.482.162,92 dan RAB asli sebesar Rp3.969.985.836,58. Selisih yang cukup besar pada pekerjaan struktur bawah berkaitan dengan perbedaan volume antara metode yang digunakan. Pada pekerjaan ini, volume modern tercatat sebesar 626,43 m^3, metode konvensional sebesar 884,78 m^3, sedangkan volume asli sebesar 957,24 m^3.

Pada struktur atas, perbedaan hasil tidak selalu menunjukkan pola yang sama. Pada lantai 1, misalnya, biaya modern sebesar Rp1.231.172.915,89, sedikit lebih tinggi daripada biaya konvensional sebesar Rp1.187.184.669,73 dan biaya asli sebesar Rp1.185.195.240,41. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan metode modern tidak selalu menghasilkan nilai biaya yang lebih rendah pada setiap kelompok pekerjaan. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kondisi volume masing-masing elemen struktur.

Pada lantai 2, metode modern menghasilkan biaya sebesar Rp1.703.620.581,12, lebih tinggi dibandingkan metode konvensional sebesar Rp1.420.877.077,39 dan RAB asli sebesar Rp1.375.190.565,28. Kondisi serupa juga terlihat pada lantai 3 dan lantai 4, di mana sebagian komponen pekerjaan menggunakan metode modern menghasilkan nilai lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Sebaliknya, pada lantai 5, metode modern menghasilkan biaya sebesar Rp927.957.358,50, lebih rendah dibandingkan metode konvensional sebesar Rp1.230.189.559,97 dan RAB asli sebesar Rp1.158.743.879,77.

Dengan demikian, hasil penelitian memperlihatkan bahwa keunggulan metode modern tidak hanya dapat dinilai berdasarkan besarnya biaya akhir. Autodesk Revit memberikan pendekatan perhitungan yang berbeda karena volume diperoleh dari model tiga dimensi yang telah dibangun dan selanjutnya diekstraksi melalui fitur schedule. Sistem tersebut memungkinkan kuantitas elemen struktur diperoleh secara terintegrasi dari model sehingga kebutuhan pengukuran berulang dari gambar dua dimensi dapat dikurangi.

Analisis Efektivitas Penggunaan BIM Dibandingkan Metode Konvensional

Analisis efektivitas dilakukan untuk mengetahui keunggulan dan perbedaan penggunaan metode Building Information Modeling (BIM) menggunakan Autodesk Revit dibandingkan metode konvensional dalam proses perhitungan pekerjaan struktur. Dalam penelitian ini, efektivitas ditinjau berdasarkan tiga aspek utama, yaitu akurasi perhitungan volume, efisiensi waktu Quantity Take-Off, dan ketepatan estimasi biaya.

Ketiga aspek tersebut digunakan karena efektivitas suatu metode perhitungan tidak hanya dapat dilihat dari hasil akhir biaya, tetapi juga dari tingkat kesesuaian hasil volume dan waktu yang diperlukan untuk memperoleh hasil tersebut.

Akurasi Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur

Berdasarkan hasil perhitungan, total volume pekerjaan struktur menggunakan metode BIM/Revit adalah 1.586,60 m^3, sedangkan metode konvensional menghasilkan 1.852,94 m^3. Selisih volume antara kedua metode sebesar 266,34 m^3 atau sekitar 14,37% terhadap volume metode konvensional.

Apabila ditinjau berdasarkan kelompok pekerjaan, perbedaan volume terbesar terlihat

pada pekerjaan struktur bawah. Metode BIM/Revit menghasilkan volume sebesar 617,44 m³, sedangkan metode konvensional sebesar 839,47 m³. Selisih tersebut menunjukkan bahwa metode perhitungan yang digunakan memberikan pengaruh cukup besar terhadap hasil volume, terutama pada elemen yang memiliki bentuk dan hubungan geometris lebih kompleks.

Pada struktur atas, selisih yang diperoleh cenderung lebih bervariasi. Sebagai contoh, pada lantai 1 metode BIM/Revit menghasilkan volume sebesar 175,82 m³, sedangkan metode konvensional sebesar 166,87 m³. Pada lantai 2, volume BIM sebesar 190,80 m³ dibandingkan dengan metode konvensional sebesar 204,38 m³. Perbedaan juga terlihat pada lantai 3, lantai 4, lantai 5, dan lantai atap.

Pada beberapa elemen, perbedaan volume bahkan sangat kecil. Sebaliknya, pekerjaan pondasi menunjukkan selisih yang lebih besar, yaitu berkisar antara 15% hingga sekitar 43% pada beberapa elemen. Beberapa elemen balok dengan volume relatif kecil juga dapat menunjukkan persentase selisih yang cukup tinggi meskipun selisih volume absolutnya tidak terlalu besar.

Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat akurasi tidak dapat dinilai hanya berdasarkan persentase selisih secara keseluruhan. Setiap elemen perlu dilihat berdasarkan karakteristik geometri, ukuran volume, serta cara perhitungannya. Pada elemen dengan volume dasar kecil, selisih absolut yang relatif kecil dapat menghasilkan persentase perbedaan yang cukup besar.

Dalam metode BIM, volume diperoleh berdasarkan objek tiga dimensi yang telah dimodelkan. Oleh karena itu, apabila model dibuat sesuai dengan dimensi dan posisi elemen pada gambar rencana, data volume dapat diperoleh secara lebih sistematis. Namun, kesalahan dalam pemodelan juga dapat menghasilkan data volume yang tidak sesuai. Dengan demikian, penggunaan BIM tetap membutuhkan proses pemeriksaan model sebelum data digunakan sebagai dasar estimasi.

Efisiensi Waktu Proses Quantity Take-Off (QTO)

Selain perbandingan volume, efektivitas metode BIM juga dapat dilihat dari waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan proses perhitungan. Berdasarkan pelaksanaan penelitian, proses perhitungan menggunakan metode BIM dengan Autodesk Revit dapat diselesaikan dalam waktu 3 hari, sedangkan metode konvensional membutuhkan waktu hampir 1 minggu.

Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa metode BIM memiliki keunggulan dalam hal efisiensi waktu pengerjaan. Dengan waktu sekitar 3 hari, proses perhitungan menggunakan BIM dapat diselesaikan lebih cepat dibandingkan perhitungan konvensional yang membutuhkan waktu hampir satu minggu.

Pada metode konvensional, proses perhitungan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu membaca gambar kerja, mengidentifikasi elemen struktur, mencatat dimensi, menentukan jumlah elemen, menghitung volume satu per satu, melakukan rekapitulasi, kemudian memasukkan hasil perhitungan ke dalam penyusunan RAB. Apabila terdapat banyak elemen dan beberapa lantai yang harus dihitung, tahapan tersebut membutuhkan waktu yang cukup panjang.

Berbeda dengan metode konvensional, pada metode BIM elemen struktur terlebih dahulu dimodelkan dalam bentuk tiga dimensi menggunakan Autodesk Revit. Setelah elemen selesai dimodelkan dan parameter yang diperlukan telah ditentukan, volume dapat diperoleh melalui fitur Schedule/Quantities. Dengan demikian, proses pengambilan volume tidak harus dilakukan secara manual untuk setiap elemen.

Keunggulan tersebut semakin terlihat ketika diperlukan pemeriksaan atau perubahan data. Pada metode konvensional, perubahan dimensi atau jumlah elemen dapat menyebabkan proses perhitungan harus dilakukan kembali pada bagian yang terdampak. Sementara itu, pada Revit perubahan yang dilakukan pada model dapat memengaruhi data kuantitas yang berkaitan

dengan elemen tersebut sehingga proses pembaruan data menjadi lebih terintegrasi.

Jika durasi metode konvensional diasumsikan mendekati 7 hari, sedangkan metode BIM dapat diselesaikan dalam 3 hari, maka terdapat penghematan waktu sekitar 4 hari. Secara relatif, durasi metode BIM menjadi sekitar 57,14% lebih singkat dibandingkan durasi 7 hari tersebut. Nilai ini digunakan sebagai gambaran berdasarkan durasi pengerjaan yang diperoleh selama penelitian.

Namun, waktu 3 hari pada metode BIM tidak berarti seluruh proses BIM hanya terdiri dari pengambilan volume. Di dalamnya terdapat proses pemodelan struktur, penyesuaian model dengan gambar kerja, pemeriksaan elemen, serta proses pengolahan data. Oleh karena itu, keunggulan metode BIM dalam penelitian ini lebih tepat dipahami sebagai waktu penyelesaian keseluruhan proses perhitungan yang lebih singkat dibandingkan metode konvensional.

Berdasarkan perbandingan tersebut, metode BIM menggunakan Autodesk Revit dapat dinilai lebih efisien dari aspek waktu. Keunggulan ini menjadi salah satu faktor penting dalam penggunaan BIM pada pekerjaan konstruksi karena semakin cepat informasi volume diperoleh, semakin cepat pula proses estimasi biaya dan pengambilan keputusan dapat dilakukan.

Ketepatan Estimasi Biaya Pekerjaan Struktur

Berdasarkan hasil rekapitulasi biaya, metode konvensional menghasilkan biaya sebesar Rp10.368.482.536,02 sebelum PPN, sedangkan metode BIM/Revit menghasilkan Rp10.030.941.641,83 sebelum PPN. Selisih kedua metode adalah Rp337.540.894,19.

Setelah ditambahkan PPN 11%, biaya metode konvensional menjadi Rp11.509.015.614,98, sedangkan metode BIM/Revit sebesar Rp11.134.345.222,43. Selisih biaya setelah PPN adalah Rp374.670.392,55, atau sekitar 3,26% terhadap biaya metode konvensional.

Berdasarkan hasil tersebut, metode BIM menghasilkan estimasi biaya yang lebih rendah dibandingkan metode konvensional. Hal ini sejalan dengan hasil perhitungan volume, di mana total volume BIM juga lebih rendah dibandingkan volume konvensional.

Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa hasil Quantity Take-Off mempunyai pengaruh langsung terhadap estimasi biaya. Ketika terdapat perbedaan volume, maka nilai biaya yang dihasilkan juga akan mengalami perubahan. Oleh karena itu, ketepatan pemodelan dan perhitungan volume menjadi bagian penting dalam menghasilkan estimasi biaya yang dapat dipertanggungjawabkan.

Namun demikian, biaya yang lebih rendah tidak secara otomatis menunjukkan bahwa metode BIM lebih akurat. Penilaian ketepatan tetap harus dikaitkan dengan kesesuaian model terhadap gambar rencana dan kelengkapan elemen yang dimodelkan. Dengan kata lain, keunggulan BIM dalam penelitian ini lebih terletak pada integrasi informasi dan konsistensi proses perhitungan, sementara validitas hasil tetap bergantung pada kualitas model yang dibuat.

Identifikasi Faktor-Faktor Penyebab Selisih Hasil Perhitungan Volume dan RAB

Berdasarkan hasil perbandingan antara metode BIM dan metode konvensional, ditemukan beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya perbedaan hasil volume dan estimasi biaya.

Kompleksitas Geometri Elemen Struktur

Faktor pertama adalah bentuk geometris elemen struktur. Elemen dengan bentuk yang lebih kompleks memiliki kemungkinan menghasilkan perbedaan perhitungan yang lebih besar dibandingkan elemen dengan bentuk sederhana. Hal tersebut terlihat terutama pada pekerjaan pondasi Pile Cap. Pada perhitungan manual, volume umumnya diperoleh berdasarkan dimensi panjang, lebar, dan tinggi dengan pendekatan geometris tertentu. Sementara itu, pada BIM, geometri elemen dibentuk dalam model tiga dimensi sehingga bentuk objek dapat direpresentasikan secara lebih detail. Perbedaan cara merepresentasikan geometri tersebut

dapat menghasilkan volume yang berbeda antara kedua metode.

Perbedaan Penanganan Sambungan Antar Elemen

Faktor kedua adalah perbedaan dalam menangani hubungan atau pertemuan antar elemen struktur. Dalam Autodesk Revit, hubungan antar objek dapat diproses melalui fitur join geometry, sehingga pada kondisi tertentu bagian elemen yang saling berpotongan dapat diperhitungkan sebagai volume bersih.

Pada perhitungan manual, kondisi tersebut tidak selalu ditangani dengan cara yang sama. Perhitungan dapat menggunakan panjang berdasarkan as ke as atau dimensi tertentu tanpa pengurangan yang konsisten pada setiap pertemuan elemen. Kondisi tersebut dapat menyebabkan adanya perbedaan volume, terutama pada hubungan antara balok, kolom, dan pelat.

Ketelitian Pembacaan Gambar dan Human Error

Perhitungan konvensional sangat bergantung pada ketelitian orang yang melakukan perhitungan. Kesalahan dapat terjadi ketika membaca dimensi, menentukan jumlah elemen, mencatat data, melakukan operasi matematika, maupun memasukkan hasil ke dalam tabel.

Semakin banyak elemen yang harus dihitung, semakin besar pula kemungkinan terjadinya kesalahan manual. Kondisi ini menjadi salah satu kelemahan perhitungan konvensional apabila dibandingkan dengan proses pengambilan data dari model BIM yang dapat dilakukan secara otomatis melalui schedule.

Walaupun demikian, BIM juga tidak sepenuhnya bebas dari kesalahan. Kesalahan pemodelan, kesalahan input dimensi, maupun elemen yang tidak dimodelkan dapat menyebabkan hasil QTO tidak sesuai. Oleh karena itu, pemeriksaan model tetap diperlukan.

Perbedaan Kategorisasi dan Penamaan Elemen

Faktor berikutnya adalah perbedaan dalam kategorisasi dan penamaan elemen. Dalam hasil perhitungan ditemukan beberapa jenis balok, seperti Balok 20×40 dan Balok 15×40 pada Lantai 5 dan Lantai Atap, yang tercatat pada perhitungan konvensional tetapi tidak muncul sebagai kategori terpisah pada hasil schedule Revit.

Kondisi tersebut dapat terjadi akibat perbedaan pengelompokan tipe atau family ketika proses pemodelan dilakukan. Apabila penamaan dan parameter elemen tidak dibuat secara konsisten sejak awal, maka proses pengelompokan data pada schedule dapat menghasilkan klasifikasi yang berbeda dari tabel perhitungan konvensional.

Oleh karena itu, standar penamaan elemen menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam pemodelan BIM.

Pengaruh Besarnya Volume Elemen

Faktor selanjutnya adalah ukuran volume dasar suatu elemen. Elemen dengan volume relatif kecil dapat menghasilkan persentase selisih yang terlihat besar walaupun perbedaan volume sebenarnya tidak terlalu besar. Sebagai contoh, beberapa elemen balok berukuran relatif kecil memiliki selisih volume absolut sekitar 0,5–1,6 m^3. Walaupun selisih tersebut tidak terlalu besar, persentasenya dapat terlihat tinggi karena dibandingkan dengan volume dasar yang kecil.

Oleh karena itu, analisis selisih sebaiknya tidak hanya melihat persentase, tetapi juga mempertimbangkan nilai selisih absolut dan karakteristik elemen yang dibandingkan.

.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai evaluasi efektivitas penggunaan Building Information Modeling (BIM) menggunakan Autodesk Revit dibandingkan dengan metode konvensional dalam perhitungan volume dan estimasi biaya pekerjaan struktur pada Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas 17 Agustus 1945 Semarang, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan volume pekerjaan struktur menunjukkan adanya perbedaan antara metode BIM dan metode konvensional. Total volume yang diperoleh menggunakan Autodesk Revit adalah sebesar 1.586,60 m^3, sedangkan metode konvensional menghasilkan 1.852,94 m^3. Selisih volume kedua metode sebesar 266,34 m^3 atau sekitar 14,37% terhadap volume metode konvensional. Perbedaan paling besar ditemukan pada beberapa pekerjaan struktur bawah, khususnya elemen pondasi, sedangkan beberapa elemen struktur atas memiliki selisih yang relatif kecil.
2. Hasil estimasi biaya menunjukkan bahwa metode BIM/Revit menghasilkan biaya yang lebih rendah dibandingkan metode konvensional. Sebelum PPN, metode BIM menghasilkan biaya sebesar Rp10.030.941.641,83, sedangkan metode konvensional sebesar Rp10.368.482.536,02, dengan selisih Rp337.540.894,19. Setelah ditambahkan PPN 11%, biaya metode BIM menjadi Rp11.134.345.222,43, sedangkan metode konvensional sebesar Rp11.509.015.614,98. Dengan demikian, terdapat selisih sebesar Rp374.670.392,55 atau sekitar 3,26% terhadap biaya metode konvensional.
3. Ditinjau dari aspek waktu, metode BIM menggunakan Autodesk Revit lebih efisien dibandingkan metode konvensional. Proses perhitungan keseluruhan dengan metode BIM dapat diselesaikan dalam waktu 3 hari, sedangkan metode konvensional membutuhkan waktu hampir 1 minggu. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa BIM mampu mempercepat proses Quantity Take-Off dan pengolahan data karena informasi volume dapat diperoleh langsung dari model yang telah dibuat melalui fitur Schedule/Quantities.
4. Efektivitas BIM tidak hanya ditentukan oleh hasil biaya, tetapi juga oleh integrasi dan konsistensi informasi. Dengan model tiga dimensi, informasi mengenai elemen struktur dapat dikelola dalam satu model dan digunakan untuk memperoleh data kuantitas. Hal tersebut mengurangi kebutuhan perhitungan manual berulang dan mempermudah proses pembaruan data apabila terdapat perubahan pada model.
5. Perbedaan hasil antara metode BIM dan metode konvensional dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kompleksitas geometri elemen, perbedaan penanganan sambungan antar elemen, ketelitian dalam membaca gambar, potensi human error, perbedaan kategorisasi dan penamaan elemen, serta ukuran volume dasar elemen. Faktor-faktor tersebut menyebabkan hasil volume pada beberapa elemen tidak sama antara kedua metode.
6. Secara keseluruhan, metode BIM menggunakan Autodesk Revit dapat digunakan sebagai alternatif yang efektif dalam perhitungan volume dan estimasi biaya pekerjaan struktur. Keunggulan paling jelas pada penelitian ini terlihat pada efisiensi waktu pengerjaan, integrasi data, serta kemampuan menghasilkan informasi kuantitas secara sistematis. Meskipun demikian, keakuratan hasil BIM tetap bergantung pada ketelitian dan kelengkapan proses pemodelan

DAFTAR PUSTAKA

Al Farabi, M., dkk. (2023). *Pemodelan dan Perhitungan RAB Berbasis Building Information Modeling pada Gedung UKM FISIP Universitas Lampung.*

Amiradani, A., & Sutandi. (2025). *Estimasi Rencana Anggaran Biaya Menggunakan Konsep BIM 3D.*

Arta, I. G. N., dkk. (2025). *Perencanaan Biaya Proyek Gedung Berbasis Building Information Modeling.*

Asih, N., dkk. (2022). *Perbandingan Quantity Take Off Berbasis BIM dan Metode Konvensional pada Pekerjaan Struktur.*

Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241–252.

Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971–980.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors.* John Wiley & Sons.

Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi.

Mahmudi. (2015). *Manajemen Kinerja Sektor Publik*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.

Monteiro, A., & Martins, J. P. (2013). A Survey on Modeling Guidelines for Quantity Takeoff-Oriented BIM-Based Design. *Automation in Construction*.

Mulyana. (2018). *Manajemen Biaya Proyek Konstruksi.*

Pantiga, H., & Soekiman, A. (2021). Kajian Implementasi Building Information Modeling (BIM) pada Industri Konstruksi Indonesia.

Reista, dkk. (2022). *Analisis Perhitungan Volume Berbasis BIM pada Pekerjaan Struktur.*

Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM Handbook* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Saputra, dkk. (2022). *Penerapan Autodesk Revit dalam Perhitungan Volume Pekerjaan Struktur.*

Simatupang, dkk. (2024). *Perbandingan Quantity Take Off Menggunakan Autodesk Revit dan Metode Konvensional.*

Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.