

TUGAS AKHIR
ANALISIS PERBANDINGAN VOLUME ELEMEN STRUKTUR BETON
MENGGUNAKAN REVIT DAN KONVENTIONAL PADA PERENCANAAN
BANGUNAN GOR PURWAKARTA

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung



Disusun Oleh :

Ulinuha Faris Nashrullah
NIM. 30202300226

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
2025

LEMBAR PENGESAHAN
PERBANDINGAN PERHITUNGAN VOLUME ELEMEN STRUKTUR
BETON MENGGUNAKAN REVIT DAN KONVENTIONAL PADA
PERENCANAAN BANGUNAN GOR PURWAKARTA



Ulinuha Faris N
NIM : 30202300226

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, 23 Agustus 2025

Tim Penguji

1. Dr. Ir. Sumirin,MS
NIDN : 0004056302
2. Muhammad Rusli Ahyar,ST.,M.Eng
NIDN : 0625059102

Tanda Tangan

A blue ink signature of the name "Ulinuha Faris N." followed by two horizontal dotted lines for initials.

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

A blue ink signature of the name "Muhammad Rusli Ahyar" followed by a vertical dotted line for initials.

Muhammad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng.
NIDN : 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 82 / A.2 / SA-T / XII / 2024

Pada hari ini tanggal 10-12-2024 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

Nama : Dr. Ir. Sumirin,MS
Jabatan Akademik : Lektor
Jabatan : Dosen Pembimbing

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Ulinuha Faris Nashrullah
NIM : 30202300226

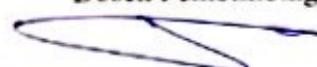
Judul : Analisis Perbandingan Volume Elemen Struktur Beton Menggunakan Revit dan Konvensional Pada Perencanaan Bangunan GOR Purwakarta

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	10/12/2024	ACC
2	Seminar Proposal	22/02/2025	ACC
3	Pengumpulan data	25/02/2025	ACC
4	Analisis data	11/03/2025	ACC
5	Penyusunan laporan	15/03/2025	ACC
6	Selesai laporan	23/08/2025	ACC

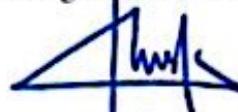
Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Sumirin, MS

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama : Ulinuha Faris Nashrullah
NIM : 30202300226

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul:

Analisis Perbandingan Volume Elemen Struktur Beton Menggunakan Revit dan Konvensional Pada Perencanaan Bangunan GOR Purwakarta

Benar bebas plagiatis dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka kami bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 23 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



ULINUHA FARIS NASHRULLAH

NIM : 30202300226

PERNYATAAN KEASLIAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama : Ulinuha Faris Nashrullah

NIM : 30202300226

Judul Tugas Akhir : Analisis Perbandingan Volume Elemen Struktur Beton Menggunakan Revit dan Konvensional Pada Perencanaan Bangunan GOR Purwakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli kami sendiri. Kami tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka kami bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini kami buat:

Semarang, 23 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



ULINUHA FARIS NASHRULLAH
NIM : 30202300226

MOTTO

Pendidikan adalah senjata paling kuat yang bisa digunakan untuk mengubah dunia.”
– Nelson Mandela

Kegagalan terbesar adalah tidak pernah mencoba.” – Aristoteles

Tidak ada ujian yang tidak bisa diselesaikan. Tidak ada kesulitan yang melebihi batas kesanggupan. Karena Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya.” – (QS.Al-Baqarah:286)

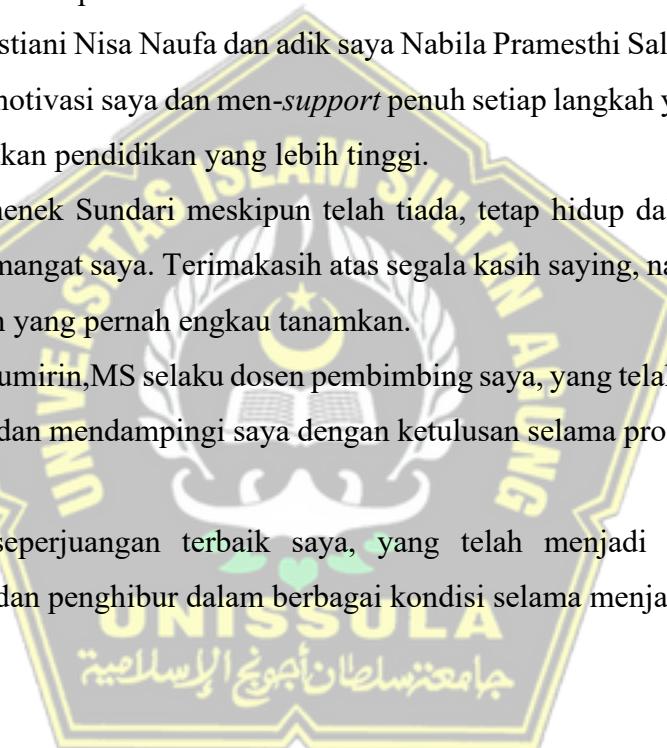
Barang siapa yang mempersulit urusan seorang mukmin di dunia, maka Allah akan mempersulit urusannya di akhirat. “(HR.Muslim)

Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.” – (QS.Al-Insyirah:5)

PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati dan rasa Syukur yang mendalam kepada Allah SWT, tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Diri saya sendiri, atas komitmen untuk melanjutkan ke jenjang lebih tinggi dengan melewati proses yang tidak mudah dan banyak tantangan.
2. Kedua orang tua saya, bapak Suwiryono dan ibu Setia Riwayati, yang senantiasa memberikan doa dan semangat dalam perjalanan hidup dan proses Ucapan terimakasih tidak akan cukup membalas segala pengorbanan yang diberikan kepada saya hingga bisa sampai di titik ini.
3. Kakak saya Destiani Nisa Naufa dan adik saya Nabila Pramesti Salma Regita yang senantiasa memotivasi saya dan men-*support* penuh setiap langkah yang saya ambil untuk melanjutkan pendidikan yang lebih tinggi.
4. Almarhumah nenek Sundari meskipun telah tiada, tetap hidup dalam setiap doa, ingatan dan semangat saya. Terimakasih atas segala kasih saying, nasihat dan nilai-nilai kehidupan yang pernah engkau tanamkan.
5. Bapak Dr. Ir. Sumirin, MS selaku dosen pembimbing saya, yang telah membimbing, mengarahkan, dan mendampingi saya dengan ketulusan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan seperjuangan terbaik saya, yang telah menjadi teman diskusi, penyemangat, dan penghibur dalam berbagai kondisi selama menjalani proses ini.



A handwritten signature in black ink, appearing to read "ULINUHA FARIS NASHRULLAH".

ULINUHA FARIS NASHRULLAH
NIM : 30202300226

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahhmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobil'alamin puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan Rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul Analisis Perbandingan Volume Elemen Struktur Beton Menggunakan Revit dan Konvensional Pada Perencanaan Bangunan GOR Purwakarta dengan baik dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan serta saran dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, saya sebagai penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang
2. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang
3. Bapak Dr. Ir. Sumirin,MS selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing selama penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng selaku Dosen Pengaji Tugas Akhir yang telah memberi masukkan dan saran terhadap Tugas Akhir ini.
5. Kepada kedua orang tua saya, saudara dan kerabat saya yang senantiasa memberikan doa dan dukungan.

saya sebagai penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi materi, penulisan maupun penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya

Wassalamualaikum Warahhmatullahi Wabarakatuh

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Building Information Modelling (BIM)</i>	4
2.1.1 Pengertian <i>Building Information Modelling (BIM)</i>	4
2.1.2 Implementasi <i>Building Information Modelling (BIM)</i>	4
2.2 <i>Software Revit</i>	5
2.2.1 Pengenalan Revit	5
2.2.2 Tampilan Revit 2021.....	6
2.3 Struktur Bangunan Gedung.....	10
4.1.1. Struktur Bawah (<i>lower Structure</i>)	10
2.3.2 Struktur Atas (<i>Upper Structure</i>)	11
BAB III METODE ANALISIS	12

3.1	Objek Penelitian.....	12
3.1.1.	Lokasi Penelitian.....	12
3.2	Pengumpulan Data	12
3.3.	Tahapan Penelitian.....	13
3.4.	Hasil Penelitian	14
3.5.	Diagram Alir	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		16
4.1.	<i>Input</i> Spesifikasi Teknis Material Struktural Kedalam Model 3D	16
4.1.1.	Proses Memasukkan Data Informasi Kedalam Model 3D.....	16
4.2	Volume <i>Quantity</i> Masing - Masing <i>Family</i>	28
4.3	Perhitungan Selisih Volume Pekerjaan Struktural.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		37
5.1.	Kesimpulan	37
5.2.	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA.....		39
LAMPIRAN.....		40



DAFTAR TABEL

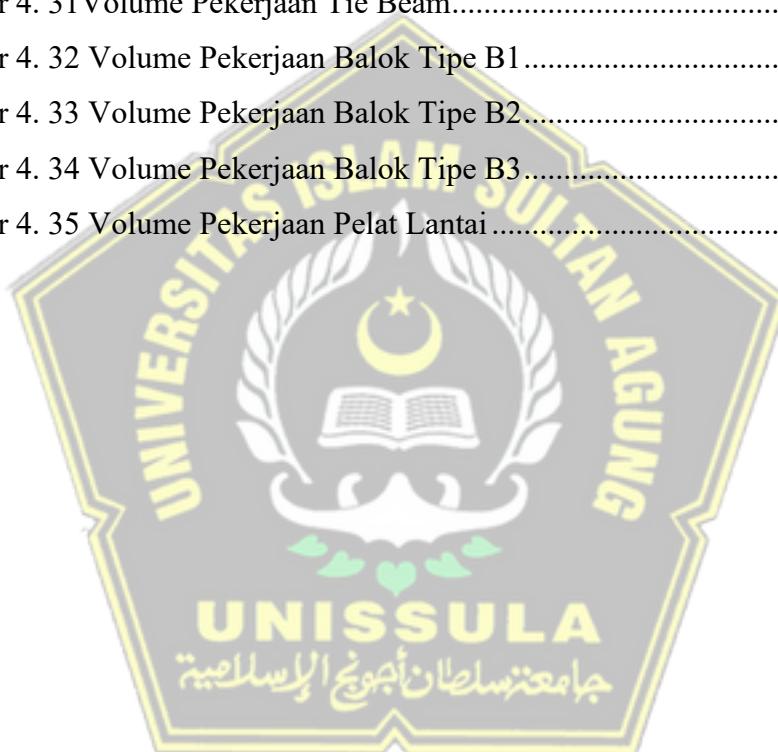
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Total Volume Quantity Material Pekerjaan Struktur Menggunakan Software Revit 2021.....	33
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Total Volume Quantity Material Pekerjaan Struktur Menggunakan Metode Konvensional.....	34
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Total Selisih Hasil Volume Quantity Material Pekerjaan Struktural.....	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan Awal Revit 2021	6
Gambar 2. 2 <i>Template File</i>	7
Gambar 2. 3 <i>Menu Bar</i>	8
Gambar 2. 4 <i>Workspace</i>	8
Gambar 2. 5 <i>Properties</i>	9
Gambar 2. 6 Project Browser	9
Gambar 3. 1 Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Olahraga.....	12
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 4. 1 Denah Pondasi.....	16
Gambar 4. 2 Tampilan Awal Revit	17
Gambar 4. 3 <i>Setting Project Units</i>	17
Gambar 4. 4 <i>Leveling</i>	18
Gambar 4. 5 <i>Insert gambar shop drawing</i>	18
Gambar 4. 6 Penempatan <i>center</i> gambar	19
Gambar 4. 7 <i>Isolated footing</i>	19
Gambar 4. 8 Edit Type	20
Gambar 4. 9 Duplicate	20
Gambar 4. 10 Type Parameters	20
Gambar 4. 11 Hasil Pemodelan Pilecap	21
Gambar 4. 12 Beam.....	21
Gambar 4. 13 Edit Type	22
Gambar 4. 14 Duplicate	22
Gambar 4. 15 Type Parameter	22
Gambar 4. 16 Hasil Pemodelan Tie beam.....	23
Gambar 4. 17 Pemodelan Pelat Lantai Dasar.....	23
Gambar 4. 18 Tampilan Kolom Lantai Dasar	24
Gambar 4. 19 Tampilan Pemodelan Balok Lantai 1	24
Gambar 4. 20 Tampilan Pemodelan Pelat Lantai 1.....	25
Gambar 4. 21 Tampilan Pemodelan Kolom Lantai 1	25

Gambar 4. 22 Tampilan Pemodelan Balok Lantai 2	26
Gambar 4. 23 Tampilan Pemodelan Balok Lantai 2	26
Gambar 4. 24 Tampilan Pemodelan Balok Lantai 3	27
Gambar 4. 25 Tampilan Pemodelan Pelat Dak	27
Gambar 4. 26 <i>New Schedule</i>	28
Gambar 4. 27 <i>Fields</i>	28
Gambar 4. 28 <i>Schedule Properties</i>	29
Gambar 4. 29 <i>Volume Quantity</i>	29
Gambar 4. 30 Volume Pekerjaan Pilecap	30
Gambar 4. 31Volume Pekerjaan Tie Beam.....	30
Gambar 4. 32 Volume Pekerjaan Balok Tipe B1	31
Gambar 4. 33 Volume Pekerjaan Balok Tipe B2.....	31
Gambar 4. 34 Volume Pekerjaan Balok Tipe B3.....	32
Gambar 4. 35 Volume Pekerjaan Pelat Lantai	32



ANALISIS PERBANDINGAN VOLUME ELEMEN STRUKTUR BETON MENGGUNAKAN REVIT DAN KONVENTIONAL PADA PERENCANAAN BANGUNAN GOR PURWAKARTA

ABSTRAK

Berdasarkan PerMen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 22/PRT/M/2018 adalah tentang pedoman implementasi *Building Information Modeling* (BIM) pada Proyek Infrastruktur. Peraturan ini memberikan arahan terkait penggunaan BIM dalam proyek-proyek konstruksi infrastruktur di Indonesia. Peraturan ini bertujuan untuk mendorong adopsi BIM dalam tahap perencanaan, desain, konstruksi, hingga pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur.

Penelitian ini dimulai dengan tahap persiapan, yang meliputi kajian literatur melalui pengumpulan berbagai sumber, termasuk buku, skripsi, dan jurnal yang membahas Building Information Modeling (BIM) serta penerapan Revit. Sumber data utama untuk pemodelan diperoleh dari shop drawing dan BOQ proyek Gedung Olahraga Purwakarta. Setelah data dikumpulkan, dilakukan pengolahan dengan mengelompokkan jenis pekerjaan yang akan dimodelkan, dengan fokus pada aspek struktur gedung. Pemodelan struktur 3D dilakukan menggunakan Revit, mulai dari pondasi, sloof, pelat, kolom, hingga balok. Tahap akhir pemodelan 3D mencakup detail penulangan, baik utama maupun sengkang, yang dicantumkan dalam lampiran. Selanjutnya, dilakukan pemodelan 4D untuk menghasilkan informasi mengenai volume pekerjaan struktur, yang diperoleh melalui fitur tools view pada Revit. Barulah analisis perhitungan volume dapat dilakukan.

Secara keseluruhan, pemanfaatan BIM dengan Revit dalam perencanaan struktur Gedung Olahraga Purwakarta menunjukkan bahwa teknologi ini merupakan inovasi yang sangat membantu dalam meningkatkan akurasi dan kualitas proyek konstruksi modern.

Kata kunci : *Building Information Modeling* (BIM), Revit, Pemodelan 3D,4D Pekerjaan Struktur

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE VOLUME OF CONCRETE STRUCTURE ELEMENTS USING REVIT AND CONVENTIONAL IN THE PLANNING OF THE PURWAKARTA GOR BUILDING

ABSTRACT

Based on the Regulation of the Minister of Public Works and Public Housing (PUPR) Number 22/PRT/M/2018 is about the guidelines for the implementation of Building Information Modeling (BIM) in Infrastructure Projects. This regulation provides direction related to the use of BIM in infrastructure construction projects in Indonesia. This regulation aims to encourage the adoption of BIM in the planning, design, construction, and infrastructure management and maintenance stages.

This research began with the preparation stage, which included a literature review through the collection of various sources, including books, theses, and journals that discuss Building Information Modeling (BIM) and the application of Revit. The main data sources for modeling were obtained from shop drawings and BOQ of the Purwakarta Sports Building project. After the data is collected, processing is carried out by grouping the type of work to be modeled, focusing on the structural aspects of the building. 3D structural modeling is carried out using Revit, starting from foundations, sloofs, plates, columns, to beams. The final stage of 3D modeling includes the details of the repetition, both the main and the sting, which are listed in the appendix. Furthermore, 4D modeling was carried out to produce information about the volume of structural work, which was obtained through the tools view feature on Revit. Only then can volume calculation analysis be performed.

Overall, the use of BIM with Revit in the structural planning of the Purwakarta Sports Building shows that this technology is an innovation that is very helpful in improving the efficiency and quality of modern construction projects.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), Revit, 3D, 4D Modeling, Structural Work

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Building Information Modeling (BIM) adalah sebuah teknologi yang semakin berkembang dan digunakan secara luas dalam industri konstruksi. BIM merujuk pada proses digital yang memungkinkan pembuatan representasi visual dan informasi dari suatu proyek konstruksi. Teknologi ini tidak hanya mengandalkan gambar dua dimensi, tetapi juga menyatukan berbagai informasi terkait desain, konstruksi, operasional, dan pemeliharaan bangunan dalam satu model digital yang terintegrasi. Pada BIM 4D pengembangan dari BIM 3D yang mana output yang dihasilkan adalah perhitungan volume material yang ada pada pemodelan 3D. Tujuannya untuk meminimalisir terjadinya *human error* dalam estimasi manual.

Pemerintah Indonesia sudah memberikan perhatian khusus terhadap penggunaan teknologi inovatif dalam sektor konstruksi, termasuk dalamnya penggunaan Building Information Modeling (BIM). Seiring dengan perkembangan industri konstruksi yang semakin pesat dan kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi serta kualitas proyek, pemerintah melalui berbagai kebijakan dan regulasi mendorong adopsi BIM sebagai bagian dari transformasi digital di sektor ini.

Berdasarkan PerMen (PUPR) Nomor 22/PRT/M/2018 adalah mengenai pedoman implementasi Building Information Modeling (BIM) pada Proyek Infrastruktur. Peraturan ini memberikan arahan terkait penggunaan BIM dalam proyek-proyek konstruksi infrastruktur di Indonesia. Peraturan ini bertujuan untuk mendorong adopsi BIM dalam tahap perencanaan, desain, konstruksi, hingga pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur.

Oleh karena itu Tugas Akhir kami kali ini meng-implementasikan teknologi BIM pada perencanaan struktur bangunan gedung olahraga Purwakarta menggunakan *Software Revit*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, maka rumusan masalah ini adalah bagaimana perbedaan perhitungan volume elemen struktur beton yang dihasilkan dari pemodelan 4D BIM dibandingkan dengan metode konvensional.

1.3. Maksud dan Tujuan

Merujuk pada latar belakang serta rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa perbandingan volume elemen struktur beton berdasarkan gambar pemodelan 4D BIM dan gambar 2D pada perencanaan bangunan Gedung olahraga Purwakarta

1.4. Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian ini berjalan secara terarah dan terencana, diperlukan adanya batasan masalah yang bertujuan membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut.:

- 1) Focus pada penerapan BIM dalam perencanaan dan pemodelan struktur bangunan, bukan tahap konstruksi atau pemeliharaan bangunan
- 2) Tidak membahas aspek BIM secara menyeluruh, tetapi lebih terfokus pada pemodelan struktur
- 3) Proses pemodelan hanya dilakukan menggunakan Software Revit
- 4) Perhitungan analisis struktur tidak dilakukan

1.5. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian Tugas Akhir ini, diharapkan dapat diperoleh beberapa manfaat sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini diharapkan bisa memberikan gambaran atau informasi tentang penggunaan BIM khususnya *software* revit dan juga akan membantu mahasiswa/praktisi untuk lebih memahami bagaimana teknologi BIM ini dapat diterapkan.

- 2) Penelitian ini dapat menjadi referensi yang berguna dalam kurikulum pendidikan teknik sipil atau arsitektur, serta memberikan wawasan mengenai perkembangan teknologi terbaru di dunia konstruksi. Hal ini dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan pemahaman pelajar atau mahasiswa terhadap teknologi terbaru yang ada di industri konstruksi.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika penulisan yang terbagi ke dalam beberapa bab, yaitu:

BAB I: PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan proses penyusunan laporan Tugas Akhir, yang disajikan melalui sejumlah sub bab, yaitu latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, keaslian tugas, dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisi tinjauan pustaka mengenai beberapa penelitian terdahulu untuk melihat perbandingan tujuan, metode dan hasil analisis yang ada serta landasan teori yang berisi mengenai beberapa hasil yang dijadikan landasan analisis yang diambil dari beberapa sumber yang memiliki topik sesuai dengan penelitian ini.

BAB III: METODE ANALISIS

Pada bab ini menjelaskan tentang tahapan penyajian, teknik analisis data, serta langkah-langkah penelitian yang diterapkan.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan hasil penelitian yang telah dilakukan serta analisis perhitungan.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan apa yang sudah dianalisis dalam tugas akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Building Information Modelling (BIM)*

2.1.1 Pengertian *Building Information Modelling (BIM)*

Building Information Modeling (BIM) adalah suatu metodologi yang memungkinkan seluruh data proyek, meliputi spesifikasi, volume pekerjaan, harga, tahapan, serta informasi lainnya, untuk diintegrasikan secara langsung ke dalam pemodelan 3D bangunan. Dengan adanya sistem ini, diperoleh berbagai keuntungan, seperti pengendalian waktu dan biaya, koordinasi pelaksanaan yang lebih efektif, serta pengelolaan aset infrastruktur yang optimal (Krisbandono dkk., 2019).

BIM dapat dipahami sebagai metode yang digunakan untuk membuat representasi digital terkait karakteristik fisik dan fungsi bangunan. Representasi ini umumnya diwujudkan dalam bentuk pemodelan 3D, yang berperan penting dalam meningkatkan efisiensi proses perancangan dan konstruksi. Selain itu, BIM menyediakan berbagai informasi relevan untuk meninjau sebuah proyek melalui setiap fase pengembangannya. Dengan bantuan BIM, perencana dapat lebih mudah melakukan proses perancangan arsitektur, struktur, mekanikal, elektrikal, dan sistem pipa (MEP) (Hergunsel, 2011).

2.1.2 Implementasi *Building Information Modelling (BIM)*

Penerapan BIM dalam industri konstruksi memiliki peranan yang krusial karena mampu memberikan berbagai manfaat signifikan. Di Indonesia sendiri, perkembangan penggunaan BIM mulai terlihat sejak 2017 dan terus meningkat hingga sekarang. Menurut laporan Kementerian PUPR pada tahun 2020, terdapat 28 proyek yang tersebar di 25 kabupaten/kota yang telah mengimplementasikan BIM.

Penerapan BIM pada tahap konstruksi melibatkan proses-proses berikut ini:

1) Perencanaan

Pada proses perencanaan, BIM digunakan untuk pemodelan kondisi eksisting, estimasi biaya, fase perencanaan, analisis dan pemograman

2) Desain

Selama proses perancangan, BIM dimanfaatkan untuk pengecekan desain, analisis kinerja bangunan, pengawasan hasil rancangan, serta koordinasi model baik 3D maupun 4D.

3) Konstruksi

Dalam tahapan konstruksi, BIM berperan dalam mengatur koordinasi 3D, membantu perencanaan dan pengelolaan pemanfaatan lokasi, serta mencatat informasi model.

4) Operasi

Pada tahapan operasi, BIM berperan dalam analisis sistem bangunan sekaligus penjadwalan kegiatan pemeliharaan.

2.2 *Software Revit*

2.2.1 Pengenalan Revit

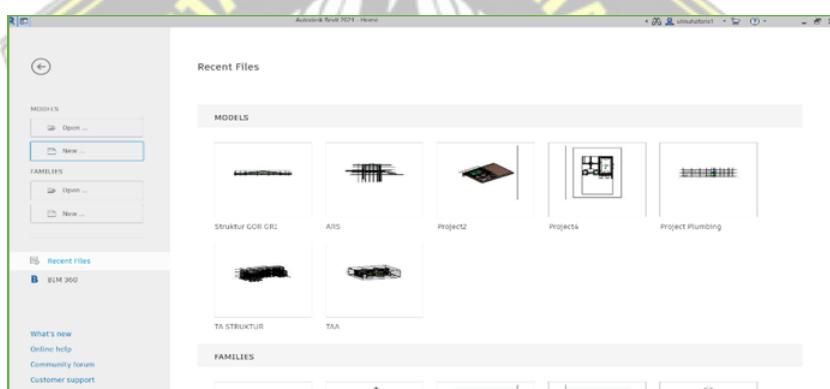
Perangkat lunak Autodesk Revit merupakan salah satu aplikasi yang banyak digunakan untuk membuat model tiga dimensi (3D) dengan geometri presisi serta informasi akurat yang diperlukan dalam perancangan dan konstruksi bangunan infrastruktur. Melalui software ini, pengguna dapat memperoleh berbagai data, seperti ketinggian, perspektif, detail rancangan, hingga jadwal instrumen yang dibutuhkan untuk proses dokumentasi desain. Berbeda dengan gambar 2D tradisional, hasil visualisasi dari Revit bukan sekadar kumpulan garis dan bentuk, melainkan tampilan langsung yang bersumber dari model 3D. Model tersebut menggabungkan atribut geometris sekaligus data informatif yang membantu pengambilan keputusan pada setiap tahap proses pembangunan (Kirby dkk., 2018).

Penerapan BIM memberikan kontribusi besar bagi tim arsitektur, teknik, dan konstruksi (AEC) dalam merancang serta membangun bangunan dan infrastruktur yang memiliki standar kualitas unggul. Dalam proses tersebut, Revit merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk:

- 1) Menciptakan model, struktur, dan system 3D dengan akurasi, presisi, dan kemudahan parametrik.
- 2) Mempercepat pekerjaan dokumentasi melalui pembaruan otomatis pada rencana, elevasi, jadwal, dan bagian setiap kali terjadi perubahan proyek.
- 3) Men-support tim multidisiplin dengan menyediakan peralatan khusus dan lingkungan kerja proyek yang terpadu.

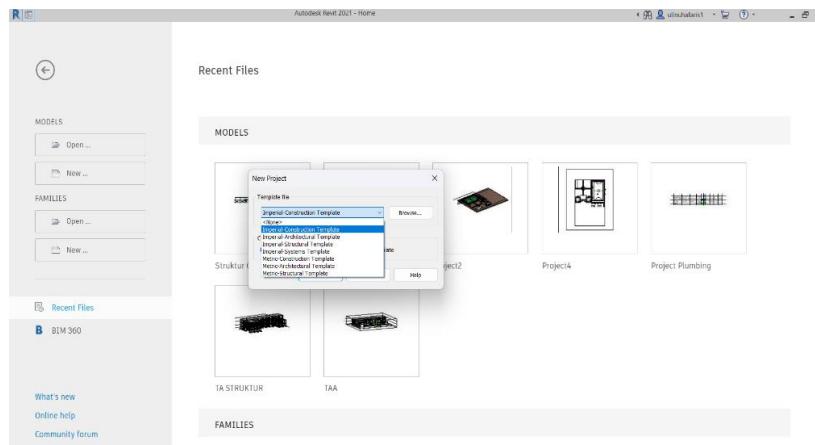
Perkembangan penggunaan Revit di Indonesia dapat dikatakan masih relatif lambat karena keterbatasan informasi dan pengetahuan mengenai perangkat lunak ini. Namun, minat perusahaan konstruksi terhadap penerapan Revit cukup tinggi. Meskipun sebelumnya tertinggal, saat ini Revit semakin populer di kalangan pelaku industri konstruksi. Beberapa negara maju, seperti Singapura, Jepang, dan Australia, telah lebih dulu mempopulerkan penggunaan Revit sebagai bagian dari penerapan *Building Information Modeling* (BIM).

2.2.2 Tampilan Revit 2021



Gambar 2. 1 Tampilan Awal Revit 2021

Gambar diatas adalah tampilan *default* pada saat membuka perangkat lunak Revit 2021. Waktu ingin membuka suatu model baru atau area kerja utamanya, akan ada *template file* atau *project* pilihan *structure, artchitectural* dan *systems*.



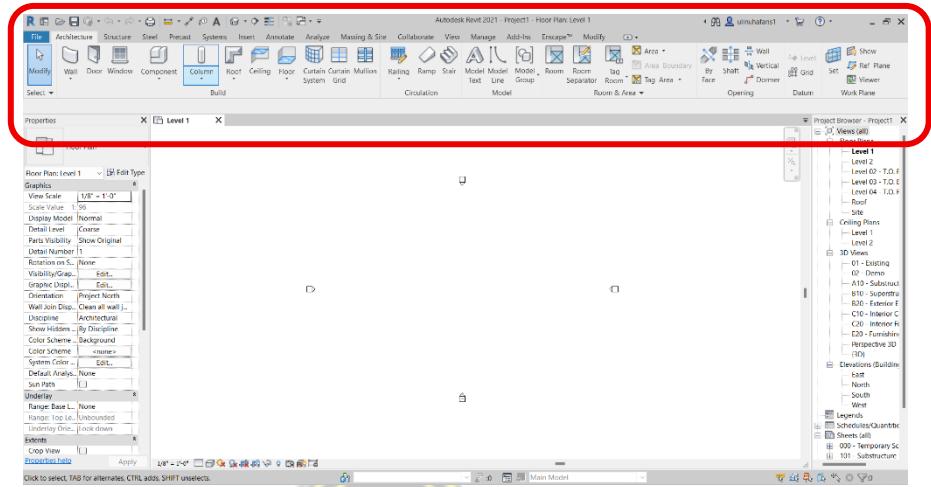
Gambar 2. 2 *Template File*

Area kerja utama pada Revit menampilkan berbagai tools, tabs, dan command dengan fungsi yang berbeda-beda. Adapun tampilan antarmuka Revit adalah sebagai berikut:

1) *Menu Bar*

Menu bar Adalah bilah alat utama yang terletak pada bagian atas area kerja (*workspace*). Pada bagian ini, pengguna dapat menemukan seluruh perangkat penting yang digunakan dalam proses pemodelan bangunan. Di dalam *menu bar*, berisikan *tab design bar* dan *main toolbar*. *Design bar* berisi kumpulan alat yang digunakan untuk menempatkan berbagai objek pemodelan, seperti elemen struktur, arsitektur, dan MEP. Sementara itu, toolbar utama merupakan bagian pokok dari *design bar* yang terbagi atas ikon-ikon fungsi yang berperan sebagai perangkat utama dalam membuat model tiga dimensi (3D). Sebagai contoh, apabila pengguna

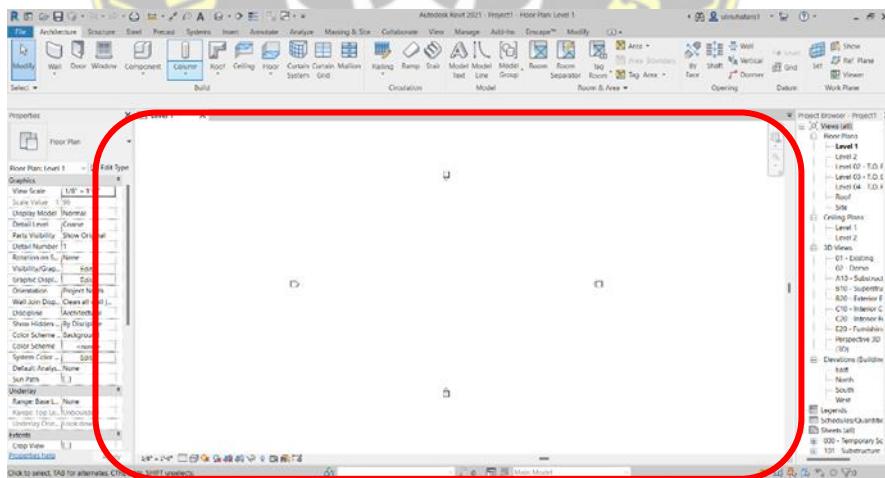
ingin membuat elemen kolom, dapat memilih ikon column pada tab *Architecture* atau *Structure*.



Gambar 2. 3 Menu Bar

2) Workspace

Bagian area untuk menggambar atau memodelkan pekerjaan yang diinginkan. Di bagian ini ditampilkan berbagai proyek atau pekerjaan yang sedang berlangsung, misalnya gambar kerja 2D, 3D, dan tampilan lainnya.

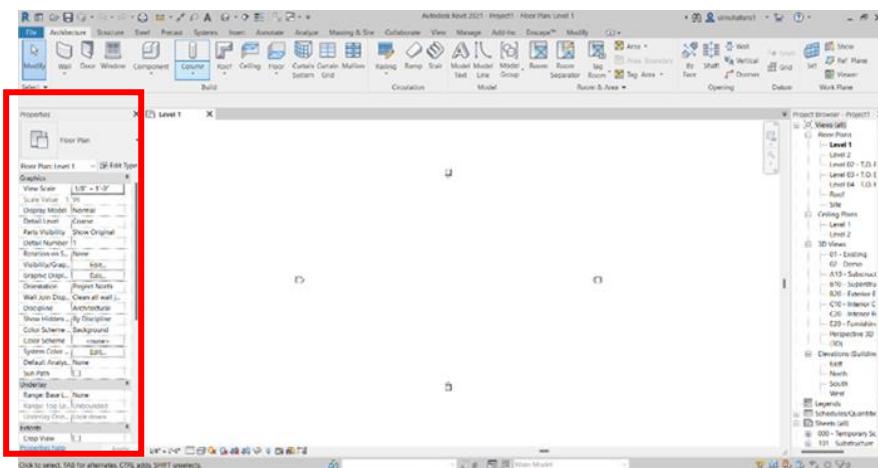


Gambar 2. 4 Workspace

3) Properties

Pusat bagian informasi menyajikan informasi lengkap mengenai seluruh pekerjaan yang sedang dikerjakan. Di dalamnya terdapat berbagai pengaturan terkait komponen bangunan, seperti dinding, kolom, maupun family,

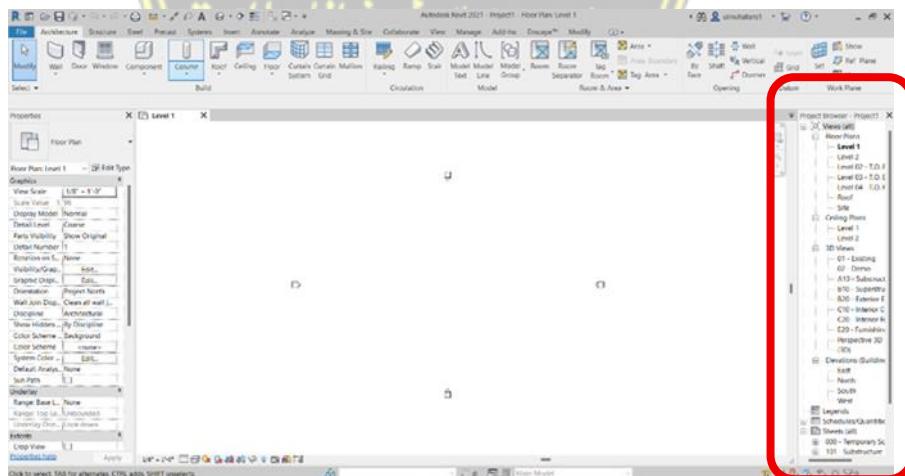
serta mencakup detail mengenai spesifikasi material, volume, luas area, dan identitas dari model yang telah dibuat. Melalui panel ini, pengguna dapat mengubah spesifikasi model maupun family dengan lebih mudah, karena data yang disediakan bersifat lengkap, terperinci, dan mudah dipahami.



Gambar 2. 5 *Properties*

4) *Project Browser*

Project Browser berfungsi sebagai basis data utama dalam sebuah pekerjaan, yang memuat semua view, sheet, family, hingga animasi. Jendela ini memiliki peran penting dalam mengelola semua elemen yang dihasilkan dari file proyek. Melalui menu ini, pengguna dapat melakukan pengendalian terhadap berbagai pekerjaan yang telah dibuat, seperti menampilkan denah, potongan, maupun detail elemen yang telah disertai potongan.



Gambar 2. 6 *Project Browser*

2.3 Struktur Bangunan Gedung

Dalam suatu bangunan gedung, struktur merupakan elemen utama yang menyusun dan menopang keseluruhan bangunan, dimulai dari pondasi, tie beam, pelat lantai, kolom, balok, hingga atap. Peranan utama struktur adalah sebagai pendukung komponen konstruksi lainnya, termasuk elemen arsitektural. Umumnya, struktur bangunan diklasifikasikan menjadi dua bagian besar, yaitu struktur bawah (*lower structure*) dan struktur atas (*upper structure*).

4.1.1. Struktur Bawah (*lower Structure*)

Berdasarkan SNI 1726:2012, Struktur bawah merupakan bagian dari bangunan gedung yang berada di bawah tanah dan menjadi penopang konstruksi, meliputi struktur basement dan/atau struktur pondasi. Beberapa komponen pekerjaan yang termasuk dalam struktur bawah mencakup berbagai elemen pendukung yang dirancang untuk menopang keseluruhan bangunan. Pekerjaan struktur bawah yaitu meliputi.

a. Pondasi

Menurut pendapat Hardiyatmo (2002), pondasi merupakan bagian struktur yang terletak di bagian paling bawah bangunan dan berperan dalam mendistribusikan beban ke tanah atau batuan yang berada di bawahnya. Secara umum, pondasi dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal digunakan pada kondisi di mana beban bangunan relatif kecil dan daya dukung tanah dekat permukaan mencukupi, sehingga beban dapat disalurkan langsung. Sebaliknya, pondasi dalam dipakai untuk menahan beban lebih besar, dengan cara menyalurkan beban bangunan hingga mencapai tanah keras atau batuan yang berada lebih dalam, umumnya melalui struktur seperti pile cap.

b. *Sloof* atau *Tie beam*

Menurut Kusdjon (1984), sloof adalah balk beton bertulang yang berfungsi sebagai penopang beban di atas pondasi dan juga menyalurkan beban ke dinding di atasnya. Sloof juga merupakan bagian yang menghubungkan pondasi untuk menyerap atau memadatkan beban yang berbeda dari atas.

Fungsi utamanya adalah untuk mencegah pergerakan tanah di bawah bangunan.

2.3.2 Struktur Atas (*Upper Structure*)

Bagian-bagian dari struktur atas bangunan gedung terdiri atas beberapa komponen sebagai berikut:

- a. Kolom
 - b. Kolom adalah elemen penting dalam struktur bangunan yang berperan besar dalam menjaga kestabilan keseluruhan konstruksi. Jika kolom mengalami kegagalan, dampaknya bisa serius, mulai dari kerusakan pada bagian struktur lain yang terhubung hingga potensi keruntuhan total bangunan (Istimawan D., 1999). Peran utama kolom adalah menyalurkan beban dari seluruh bagian bangunan menuju pondasi. Menurut SNI 2013 Pasal 8.10, perancangan kolom harus memperhitungkan kemampuan menahan beban aksial dan beban terfaktor, termasuk momen maksimum yang timbul akibat beban pada bentang lantai atau atap yang berdekatan (SNI, 2013).
 - c. Balok
 - Balok adalah bagian struktur bangunan berfungsi menahan beban dan meneruskannya ke kolom. Selain itu, balok juga membantu menjaga kestabilan kolom dengan berperan sebagai pengikat sehingga bentuk bangunan tetap terjaga.
 - d. Pelat lantai
- Pelat merupakan elemen struktural pada lantai yang pertama kali menerima beban layan sebelum beban tersebut didistribusikan ke elemen struktur lainnya. Pelat berfungsi sebagai penopang langsung maupun tumpuan beban (Nasution, 2009). Dalam konteks bangunan, pelat lantai dirancang untuk menahan dan meneruskan beban menuju balok pendukung. Terdapat beberapa jenis pelat lantai, di antaranya pelat lantai kayu dan pelat lantai beton.

BAB III

METODE ANALISIS

3.1 Objek Penelitian

Tugas akhir ini mengambil dari Proyek Pembangunan Gedung Olahraga Purwakarta digunakan sebagai objek penelitian.

3.1.1. Lokasi Penelitian

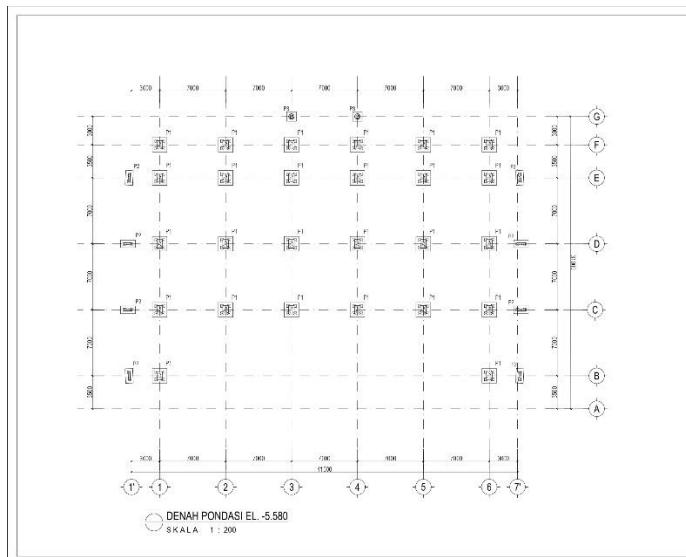
Pada penelitian ini dilaksanakan di Jatiluhur, kab. Purwakarta pada Proyek Pembangunan Gedung Olahraga. Proyek ini terletak di Jatiluhur, Jl. Lurah Kawi, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat.



Gambar 3. 1 Lokasi Proyek Pembangunan Gedung Olahraga
(Sumber : Google Maps, 2024)

3.2 Pengumpulan Data

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari gambar *shop drawing* dan volume *existing* pekerjaan struktur pada proyek pembangunan gedung olahraga Purwakarta. Data ini akan digunakan dalam pemodelan pada *Software Revit* sekaligus sebagai data banding volume kontrak *existing* dari pada volume *Software Revit*.



Gambar 3. 2 Gambar *Shop Drawing*
(Sumber : Dokumen Proyek GOR Purwakarta)

3.3. Tahapan Penelitian

Proses penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yang diawali dari:

1. Persiapan Penelitian

Dalam tahap awal penelitian, proses yang dilakukan adalah studi literatur melalui pengumpulan berbagai sumber referensi, antara lain buku, skripsi, dan jurnal ilmiah. Referensi tersebut digunakan untuk mempelajari konsep Building Information Modelling (BIM) sekaligus memahami penerapan perangkat lunak Revit sebagai alat bantu dalam pemodelan.

2. Pengumpulan Data

Sumber data diperoleh dari gambar *shop drawing* dan data volume existing dari perencanaan Pembangunan Gedung olahraga Purwakarta.

3. Pengolahan Data

Tahap selanjutnya seusai melakukan studi literature dan pengumpulan data adalah pengolahan data, yaitu dengan mengklasifikasikan jenis pekerjaan yang akan dibuat pemodelan. Penelitian ini secara khusus memusatkan pemodelan pada pekerjaan struktur yang terdapat pada proyek Gedung Olahraga Purwakarta.

4. Pemodelan 3D

Setelah melakukan studi literatur dan pengumpulan data kemudian dilakukan pemodelan 3D struktur Gedung olahraga Purwakarta dengan menggunakan

Software Revit. Mulai dari pondasi, sloof, pelat, kolom dan balok. Tahap berikutnya setelah pemodelan 3D adalah melakukan pemodelan detail penulangan, yang mencakup penulangan utama serta penulangan sengkang..

5. Pemodelan 4D

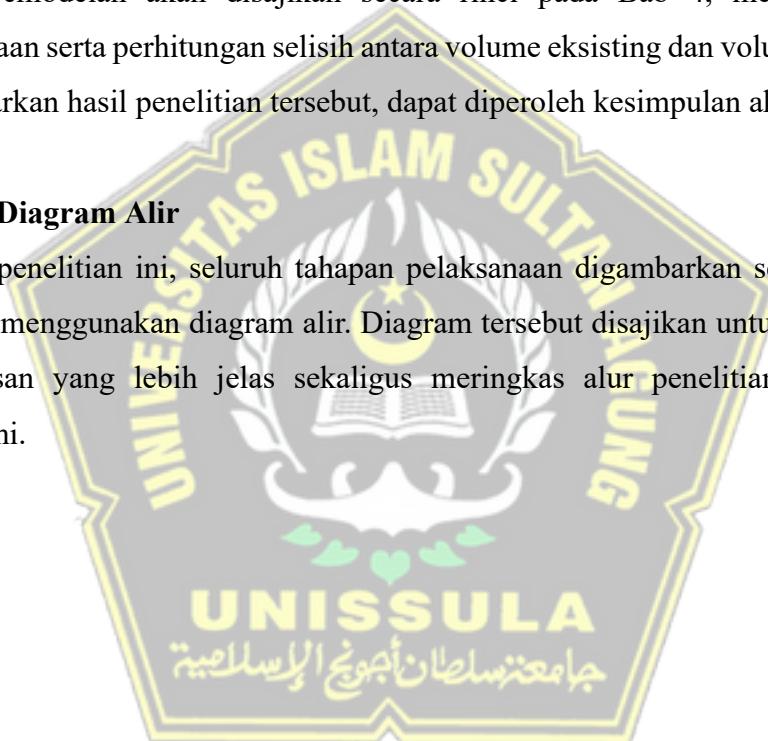
Dari pemodelan 4D akan menghasilkan berupa volume pekerjaan. Dengan menggunakan tools views yang ada pada *software* revit dan membandingkan dengan volume *existing* dari Pembangunan Gedung Olahraga Purwakarta

3.4. Hasil Penelitian

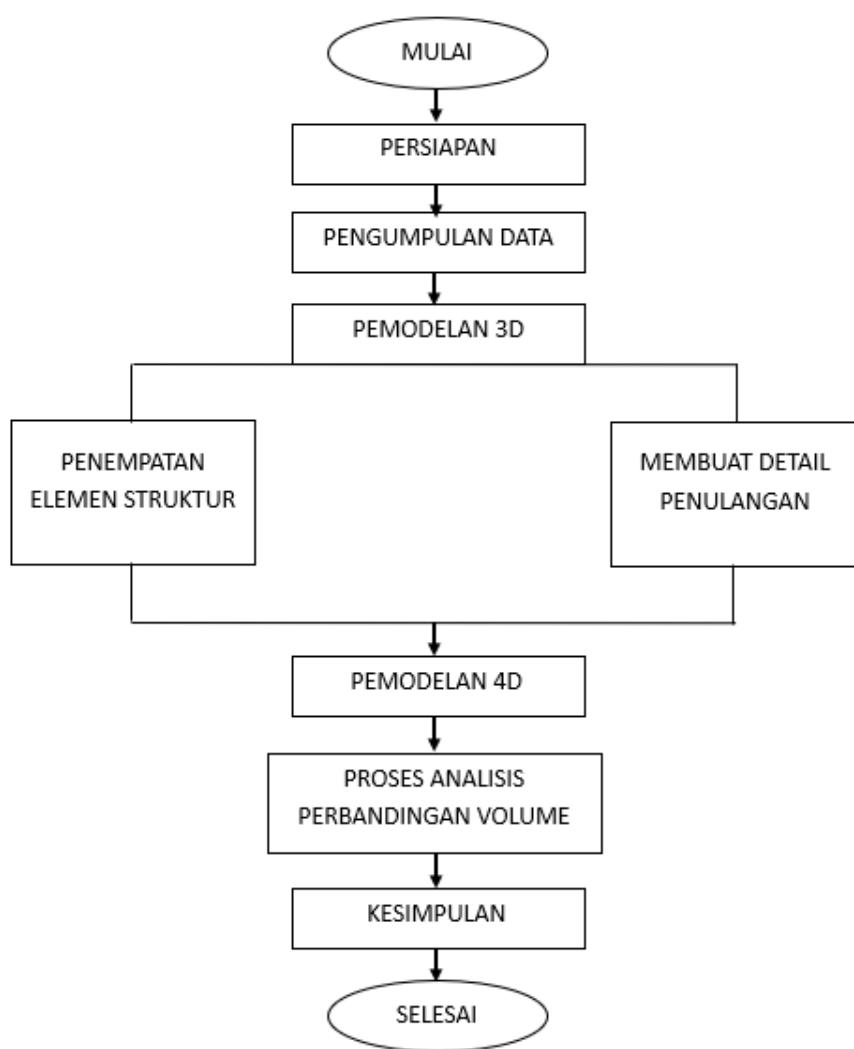
Hasil pemodelan akan disajikan secara rinci pada Bab 4, meliputi tahapan penggerjaan serta perhitungan selisih antara volume eksisting dan volume hasil BIM. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat diperoleh kesimpulan akhir.

3.5. Diagram Alir

Dalam penelitian ini, seluruh tahapan pelaksanaan digambarkan secara skematis dengan menggunakan diagram alir. Diagram tersebut disajikan untuk memberikan penjelasan yang lebih jelas sekaligus meringkas alur penelitian agar mudah dipahami.



a. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

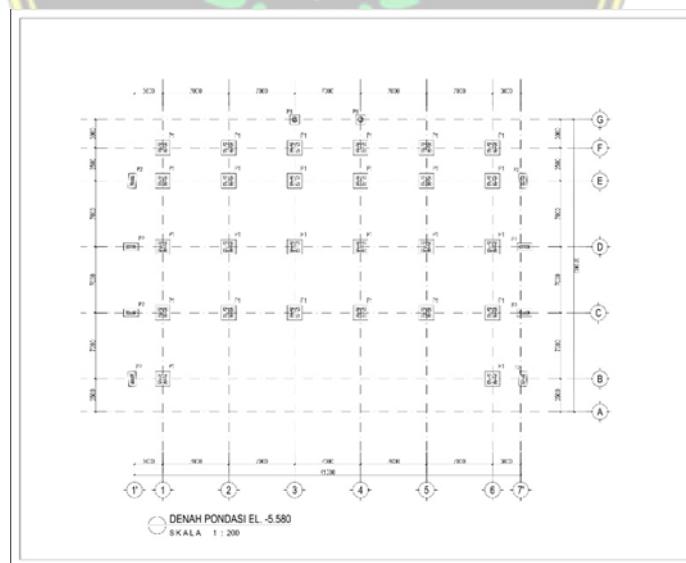
4.1. *Input Spesifikasi Teknis Material Struktural Kedalam Model 3D*

Proses pemasukan spesifikasi pada elemen-elemen struktural dilakukan melalui *software* Revit. Adapun tahapan pelaksanaannya dijelaskan sebagai berikut.

1. Pada tahap ini dilakukan proses pemasukan spesifikasi teknis ke dalam model 3D dengan memanfaatkan perangkat lunak Revit. Setiap elemen dimasukkan sesuai dengan Family dan tipenya masing-masing,
2. Jenis dan dimensi struktur dikelompokkan serta dimasukkan ke dalam model 3D menggunakan Revit, menyesuaikan dengan dokumen proyek, Family, dan tipe elemen masing-masing.

4.1.1. Proses Memasukkan Data Informasi Kedalam Model 3D

Dalam proses pemasukan informasi ke dalam model 3D, terlebih dahulu dilakukan pemodelan komponen struktur pada *software* Revit dengan mengacu pada gambar 2D sebagai referensi. Langkah ini bertujuan agar sesuai dengan perencanaan saat proses pemodelan. Tampilan gambar denah 2D pada bangunan GOR Purwakarta sebagai berikut ini

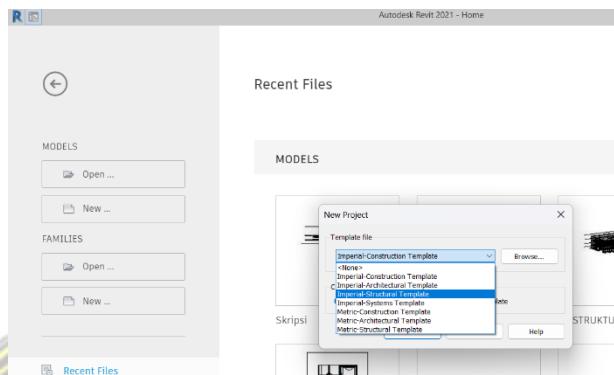


Gambar 4. 1 Denah Pondasi
(Sumber : Dokumen Proyek GOR Purwakarta)

Selanjutnya adalah uraian lengkap mengenai proses pemodelan 3D untuk mendapatkan volume material pekerjaan struktur beton menggunakan Revit. Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam proses pemodelan bangunan.

1. Masuk kedalam *software* revit

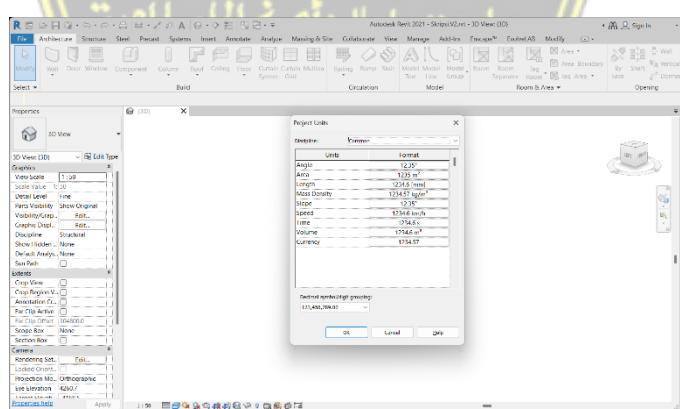
Setelah memulai *software* revit akan ditampilkan menu awal untuk memilih template sesuai dengan penelitian yaitu struktur. Tampilan awal dari revit adalah seperti gambar 4.2 berikut ini



Gambar 4. 2 Tampilan Awal Revit

2. Masuk ke *main model* sekaligus *workspace*

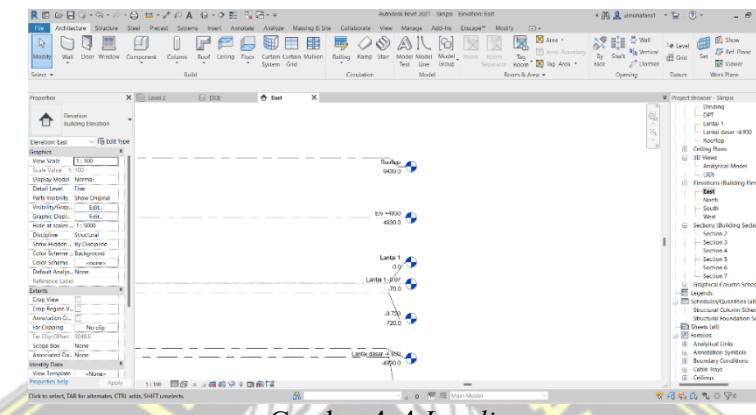
Bagian area untuk menggambar atau memodelkan pekerjaan struktural yang sesuai dengan penelitian. Kemudian memilih *project units* dengan cara *command* “UN” berfungsi mengatur *units modelling* untuk digunakan sesuai yang diinginkan. Tampilan setting project units A adalah seperti pada gambar 4.3 berikut ini



Gambar 4. 3 Setting Project Units

3. Membuat *level*

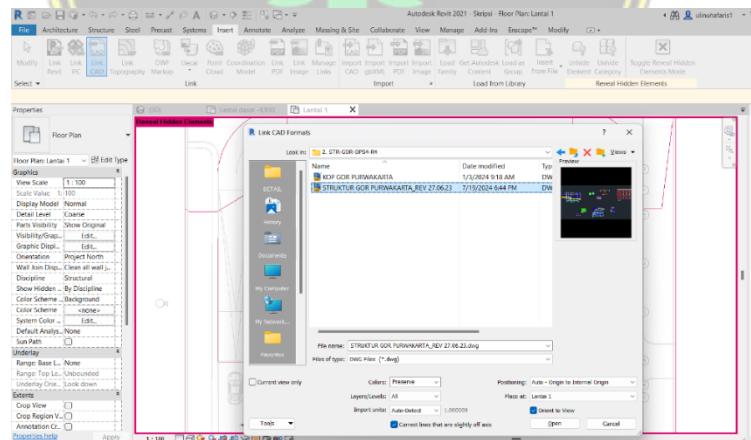
Tahap awal pemodelan dilakukan dengan menetapkan *level* pada masing-masing lantai bangunan yang akan dimodelkan. Pada penelitian ini, pemodelan dibagi menjadi tiga lantai. Lantai dasar terdiri dari pondasi, tie beam, kolom dan pelat lantai. Lantai 1 terdiri dari balok, kolom dan pelat lantai dan lantai dak atau *rooftop* terdiri dari balok, kolom dan pelat dak. Berikut adalah tampilan *leveling* masing-masing lantainya dapat dilihat pada gambar 4.4 ini.



Gambar 4. 4 Leveling

4. Insert semua gambar *shop drawing* struktur

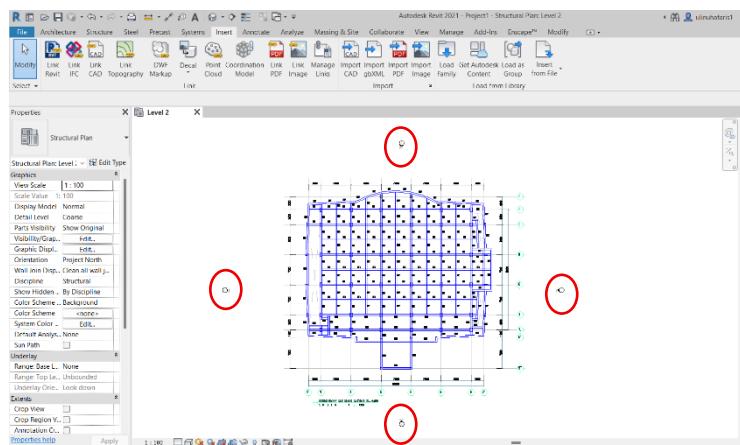
Memasukkan gambar *shop drawing* ke *workspace* sebagai bahan untuk pemodelan 3D dan lakukan di tiap levelnya masing – masing. Tampilan *insert* gambar kedalam Revit seperti pada gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4. 5 Insert gambar shop drawing

5. Menempatkan gambar ke tengah di antara simbol – simbol *views*

Tujuannya supaya memudahkan untuk melihat tampak dari empat sisi (kanan, kiri, depan dan belakang). Tampilan penempatan gambar 2D di tengah-tengah simbol *views* seperti gambar 4.6 berikut ini.



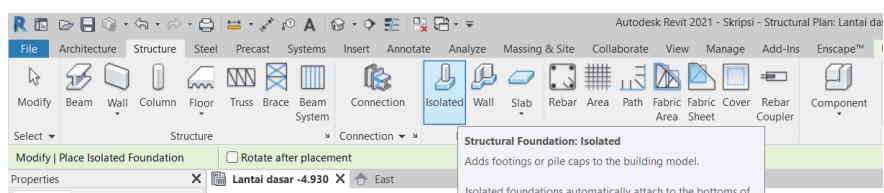
Gambar 4. 6 Penempatan *center* gambar

Setelah melakukan perencanaan, pengumpulan data dan *setup project* di Revit sudah dilakukan dengan baik. Selanjutnya proses pemodelan 3D dapat dilakukan.

1. Mulai memodelkan pondasi pilecap

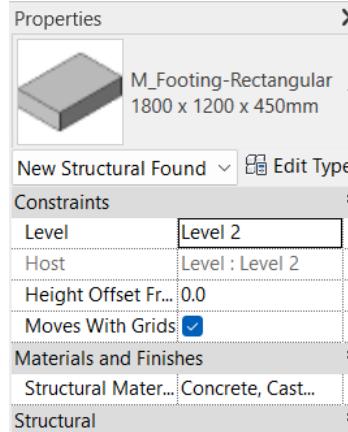
Dalam proses perencanaan Pembangunan GOR Purwakarta ini terdapat 3 jenis pilecap yang pertama PC1 dengan ukuran 1,55m x 1,55m x 0,65m, PC2 dengan ukuran 1,55m x 0,8m x 0,45m dan PC3 dengan ukuran 0,5m x 0,5m x 0,45m. Untuk tahapan – tahapan modellingnya adalah sebagai berikut.

a) Pilih “structure” pada pada menu bar, lalu pilih “Isolated”



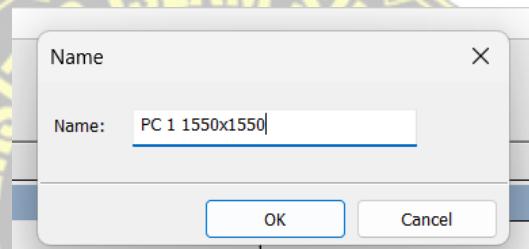
Gambar 4. 7 *Isolated footing*

- b) Klik “Edit Type” pada menu properties untuk mengatur dimensi sesuai dengan desain yang telah direncanakan



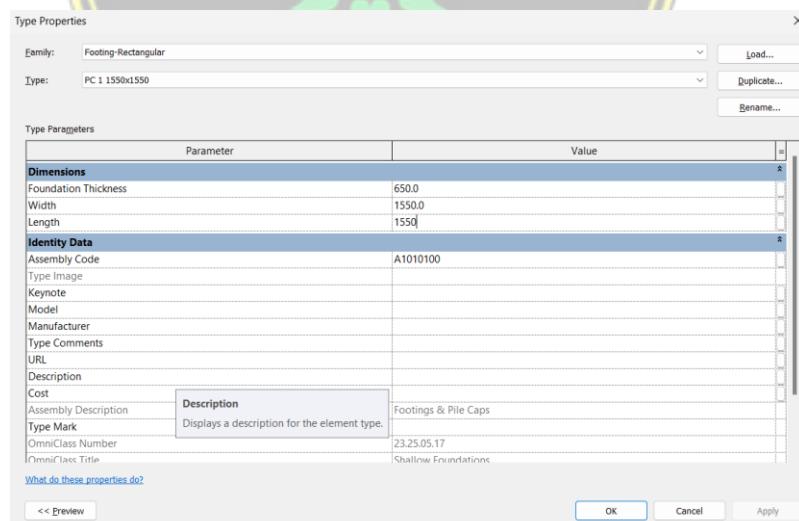
Gambar 4. 8 Edit Type

- c) Kemudian klik “Duplicate” untuk membuat elemen struktur yang baru dan masukkan nama sesuai elemen yang dibuat.



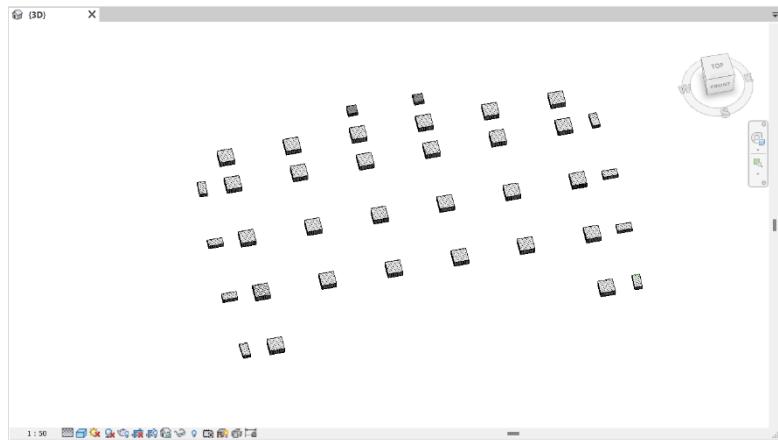
Gambar 4. 9 Duplicate

- d) Masukkan ukuran atau dimensi pilecap di “Type Parameters”, lalu klik OK



Gambar 4. 10 Type Parameters

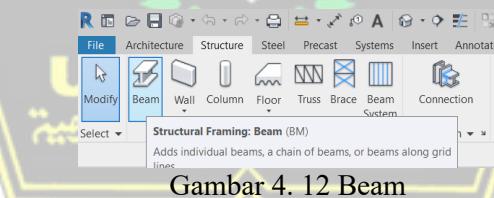
e) Lakukan hal yang sama di setiap jenis pilecap. Kemudian letakkan pilecap sesuai dengan posisinya masing-masing.



Gambar 4. 11 Hasil Pemodelan Pilecap

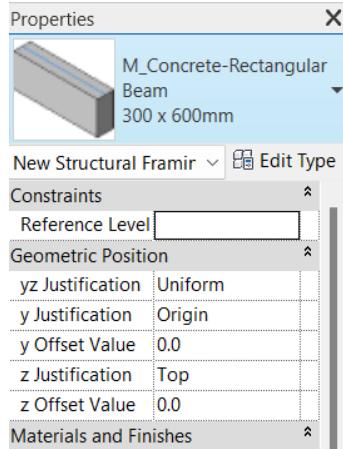
2. Membuat Tie Beam sama dengan balok. Pada tahapan pembuatan elemen tie beam, sloof dan balok di Revit ini sama, hanya saja berbeda letak penempatannya. Untuk dimensi pada tie beam memiliki ukuran $0,65m \times 0,35m$ dan untuk balok memiliki 3 jenis ukuran yang pertama tipe B1 adalah $0,65m \times 0,35m$, tipe B2 adalah $0,5m \times 0,3m$ dan untuk tipe B3 adalah $0,45m \times 0,2m$. Untuk tahapan – tahapan modellingnya adalah sebagai berikut.

a) Pilih “structure” pada pada menu bar, lalu pilih “Beam”



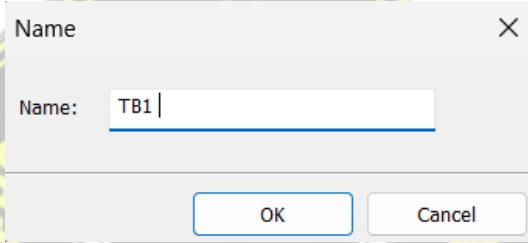
Gambar 4. 12 Beam

b) Klik “Edit Type” pada menu properties menu properties untuk mengatur dimensi sesuai dengan desain yang telah direncanakan



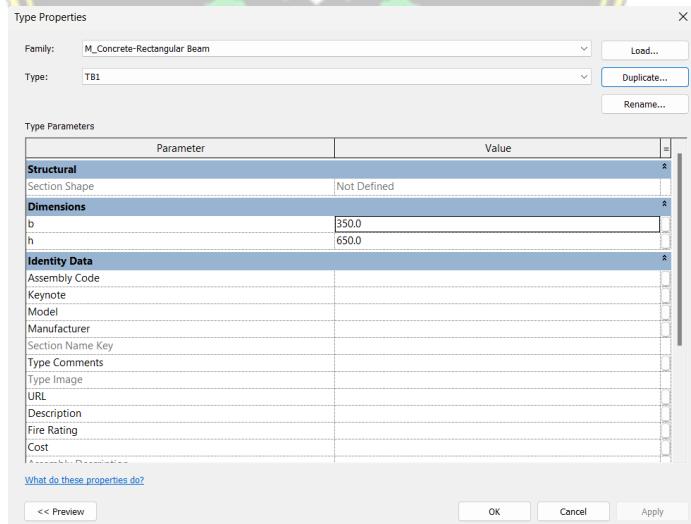
Gambar 4. 13 Edit Type

c) Kemudian klik “Duplicate” untuk membuat elemen struktur yang baru dan masukkan nama sesuai elemen yang dibuat.



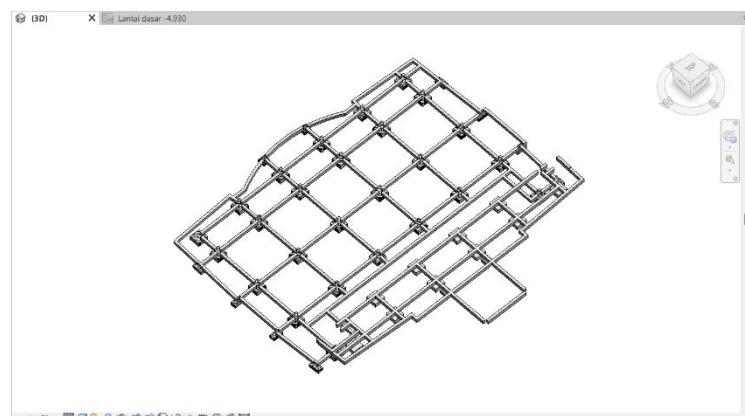
Gambar 4. 14 Duplicate

d) Masukkan ukuran atau dimensi tie beam di “Type Parameters”, lalu klik OK



Gambar 4. 15 Type Parameter

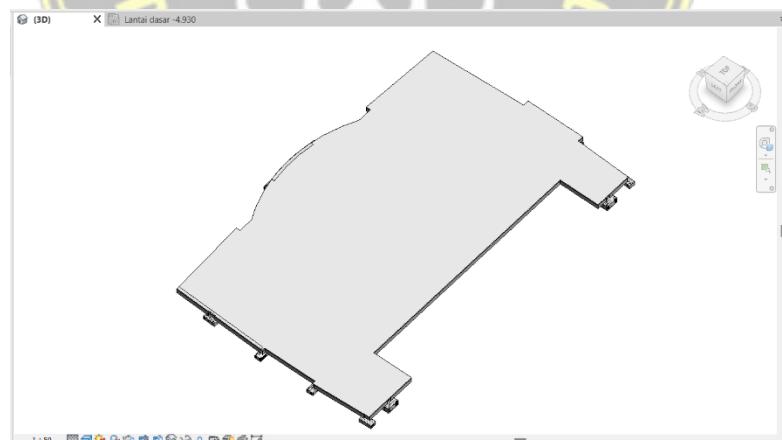
e) Kemudian *apply* atau letakkan tie beam sesuai dengan rencana pemodelan



Gambar 4. 16 Hasil Pemodelan Tie beam

Untuk kelanjutan tahapan – tahapan pemodelan 3D dan pembuatan elemen struktur ada pada lamiran.

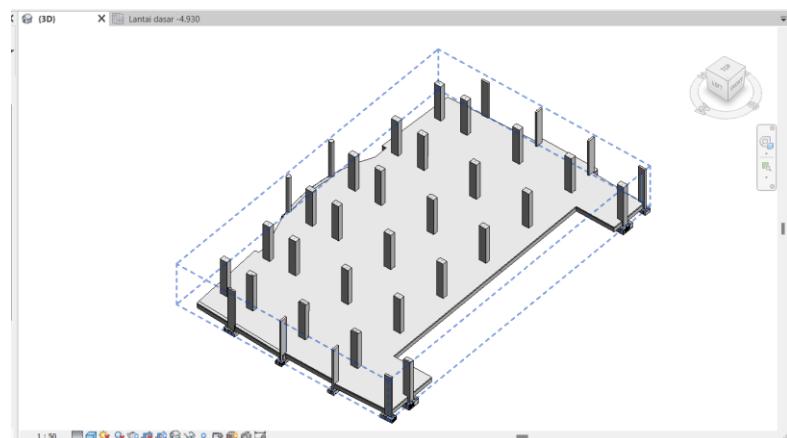
Setelah semua elemen struktur sudah dibuat di dalam properti family Revit, kemudian bisa melanjutkan memodelkan pada struktur berikutnya sampai selesai. Berikut adalah tampilan hasil pemodelan pelat lantai dasar seperti gambar 4.17 dengan tebal 0,15m, luasan areanya adalah 969.079 m^2 dan volumenya adalah 145.362m^3 .



Gambar 4. 17 Pemodelan Pelat Lantai Dasar

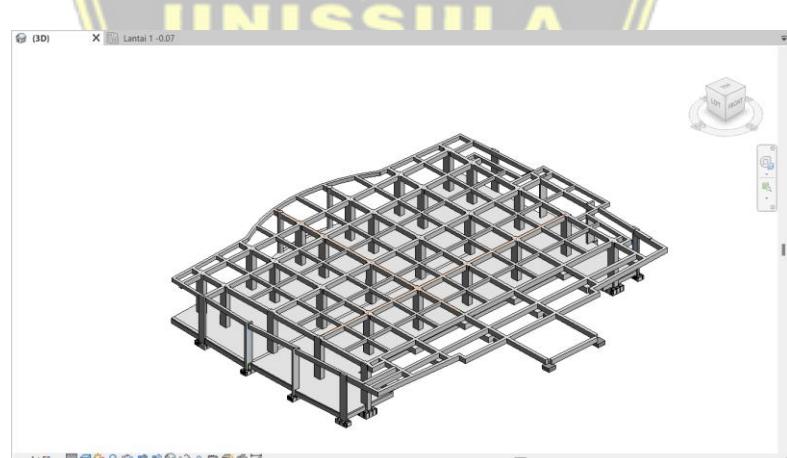
Selanjutnya setelah pemodelan pelat lantai dasar lanjut dengan pemodelan elemen struktur kolom lantai dasar. Memiliki 3 jenis kolom dengan berbagai ukuran. yang pertama tipe K1 dengan ukuran $0,9\text{m} \times 0,6\text{m}$, yang kedua tipe K2 dengan ukuran $0,9\text{m} \times 0,2\text{m}$ yang ketiga tipe K3 dengan ukuran dia $0,275\text{m}$.

Terdapat 26 buah untuk tipe K1 dengan volume beton adalah $74,204\text{m}^3$, K2 ada 8 buah dengan volume beton adalah $7,764\text{m}^3$ dan tipe K3 ada 2 buah dengan volume beton adalah $2,618\text{m}^3$. Berikut adalah tampilan pemodelan 3D kolom lantai dasar seperti gambar 4.18 ini.



Gambar 4. 18 Tampilan Kolom Lantai Dasar

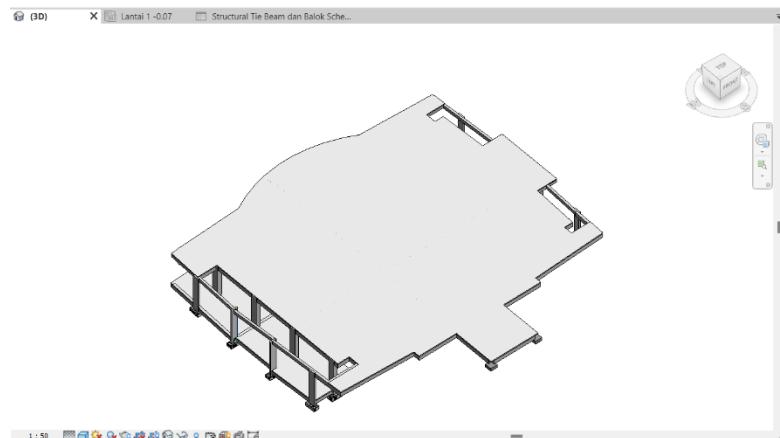
Setelah selesai dari pemodelan elemen struktur kolom lantai dasar. Selanjutnya dengan pemodelan elemen struktur balok lantai 1 yang memiliki 3 jenis balok diantaranya tipe B1 adalah $0,65\text{m} \times 0,35\text{m}$, tipe B2 adalah $0,5\text{m} \times 0,3\text{m}$ dan untuk tipe B3 adalah $0,45\text{m} \times 0,2\text{m}$. Untuk masing – masing volume betonnya tipe B1 adalah $56,504\text{m}^3$, tipe B2 adalah $31,453\text{m}^3$ dan tipe B3 adalah $9,919\text{m}^3$. Tampilan pemodelan balok lantai 1 adalah seperti gambar 4.19 ini.



Gambar 4. 19 Tampilan Pemodelan Balok Lantai 1

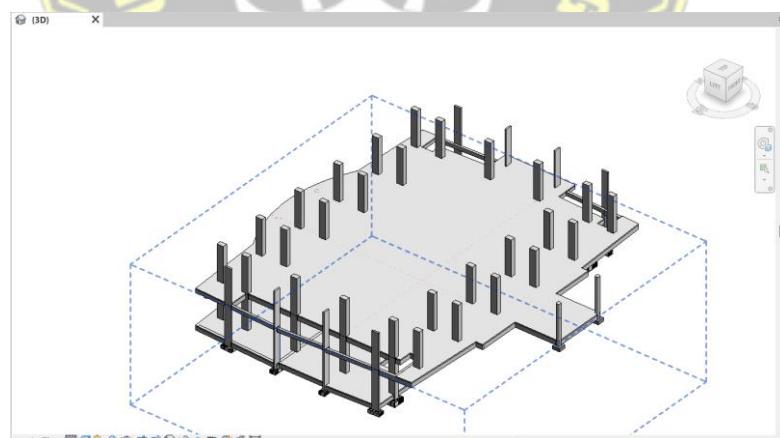
Setelah selesai pemodelan balok lantai 1. Selanjutnya pemodelan pelat lantai 1 dengan ketebalan pelat $0,15\text{m}$, luasan areanya adalah $1312,741\text{m}^2$ dan

volume betonya adalah $196,911\text{m}^3$. Tampilan pemodelan pelat lantai 1 adalah seperti gambar 4.20 berikut ini.



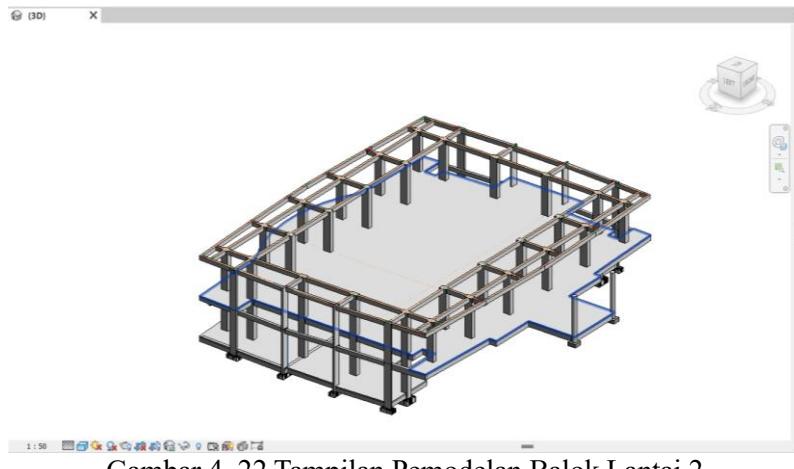
Gambar 4. 20 Tampilan Pemodelan Pelat Lantai 1

Berikutnya adalah pemodelan kolom lantai 1. Memiliki 3 jenis kolom, yang pertama tipe K1 dengan ukuran $0,9\text{m} \times 0,6\text{m}$, yang kedua tipe K2 dengan ukuran $0,9\text{m} \times 0,2\text{m}$ yang ketiga tipe K3 dengan ukuran dia $0,275\text{m}$. Pada lantai 1 terdapat 28 buah untuk tipe K1 dengan volume betonnya $74,568\text{m}^3$, K2 ada 8 buah dengan volume betonnya $7,173\text{m}^3$ dan tipe K3 ada 2 buah volume betonnya $2,685\text{m}^3$. Tampilan pemodelan kolom lantai 1 adalah seperti gambar 4.21 berikut ini.



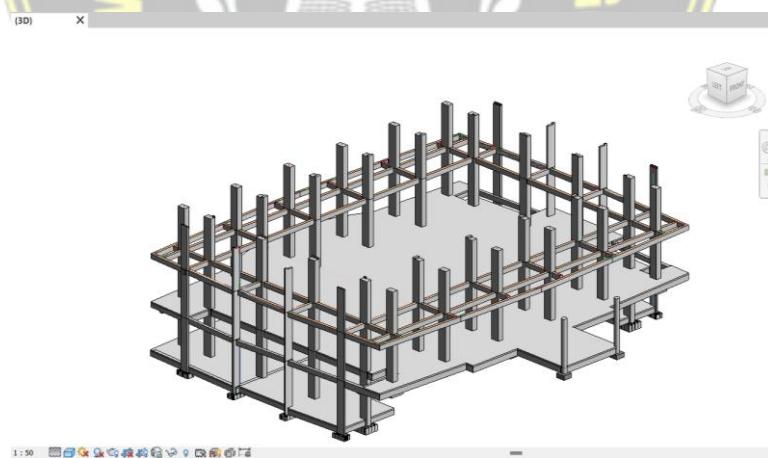
Gambar 4. 21 Tampilan Pemodelan Kolom Lantai 1

Melakukan pemodelan pada bagian balok lantai 2. Dilakukan dengan cara sesuai Gambar 4.12. Pada elevasi lantai 2 ini hanya ada satu tipe balok yaitu B2 dengan ukuran $0,5\text{m} \times 0,3\text{m}$. Volume betonnya adalah $57,149\text{m}^3$. Tampilan pemodelan balok lantai 2 adalah seperti gambar 4.22 berikut ini.



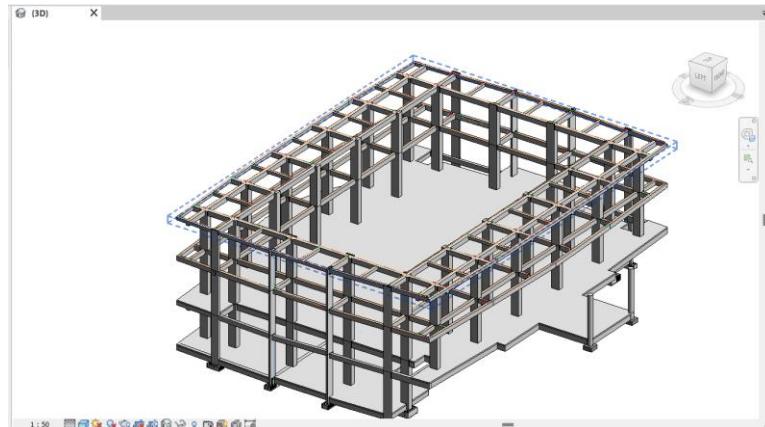
Gambar 4. 22 Tampilan Pemodelan Balok Lantai 2

Pemodelan kolom untuk lantai 2 ini bisa dilakukan dengan cara cepat caranya *copy* semua elemen kolom lantai 1 yang menerus ke kolom lantai 2, kemudian pilih *paste* yang “*Aligned to Selected Levels*”, pilih lantai rooftop lalu Ok. Pada kolom lantai 2 ini, memiliki jumlah kolom yang sama dengan lantai 1 dikarenakan strukturnya menerus dari lantai 1 ke 2. Volume betonnya tipe K1 adalah $66,456\text{m}^3$ dan tipe K2 adalah $6,375\text{m}^3$. Tampilan pemodelan kolom lantai 2 adalah seperti gambar 4.23 berikut ini.



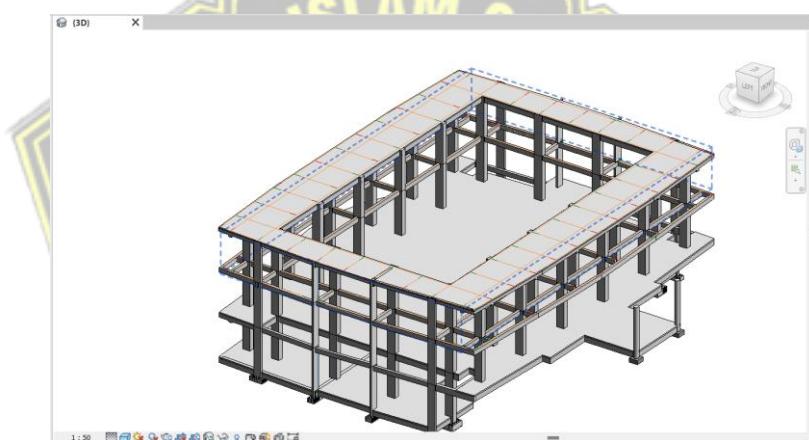
Gambar 4. 23 Tampilan Pemodelan Balok Lantai 2

Kemudian pemodelan balok lantai 3, terdiri dari 2 jenis balok diantaranya adalah balok tipe B1 dan tipe B3. Memiliki volume beton 45.288m^3 untuk tipe B1 dan tipe B3 adalah $17,267\text{m}^3$. Tampilan pemodelan balok lantai 3 adalah seperti gambar 4.24 berikut ini.



Gambar 4. 24 Tampilan Pemodelan Balok Lantai 3

Yang terakhir pemodelan pada elemen struktur pelat dak dengan ketebalan 0,12m. Memiliki luasan area $601,865\text{m}^2$ dan volume betonya adalah $72,224\text{m}^3$. Tampilan pemodelan pelat lantai dak adalah seperti gambar 4.25 berikut ini.

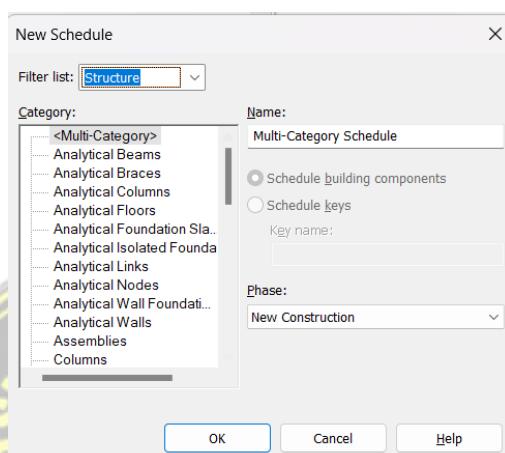


Gambar 4. 25 Tampilan Pemodelan Pelat Dak

Dengan selesainya pemodelan struktur ini, seluruh elemen utama bangunan seperti pondasi, tie beam, pelat, kolom dan balok telah terintegrasi dan sudah dilakukan semirip mungkin sesuai dengan rencana.

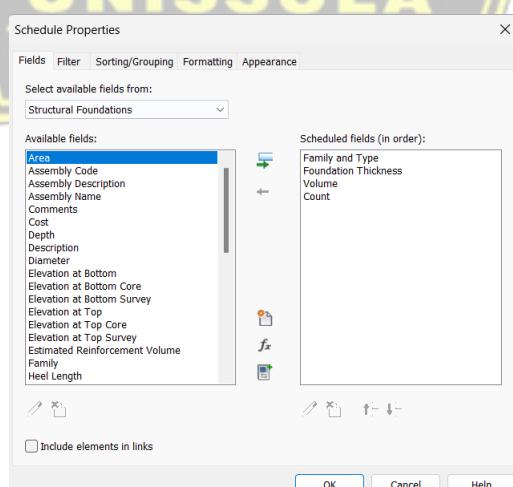
4.2 Volume Quantity Masing - Masing Family

Untuk melakukan analisis volume pekerjaan struktural pada Revit 2021, langkah awal yang dilakukan adalah memilih menu “Schedules/Quantities” yang terdapat pada toolbar Report di dalam tab Analyze. Selanjutnya, dilakukan pengaturan pada bagian Schedule Quantities dengan memilih opsi Structure pada filter list, kemudian menentukan kategori Multi-Category Schedule. Tampilan akan seperti gambar berikut ini.



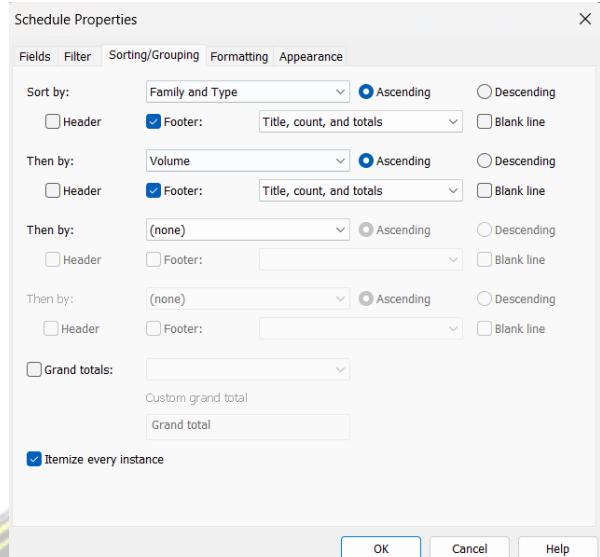
Gambar 4. 26 New Schedule

Setelah itu, pilih fields manapun yang akan digunakan sebagai laporan informasi akhir dari software revit 2021. Fileds yang perlu ditampilkan adalah family and type, foundation thickness, volume, count. Sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4. 27 Fields

Selanjutnya memilih “*sorting/grouping*” sesuai dengan tampilan pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 28 Schedule Properties

Setelah proses pengaturan (formatting) pada Schedule Properties selesai dilakukan, diperoleh hasil dari setiap field yang telah ditentukan sesuai kebutuhan. Hasil tersebut kemudian digunakan sebagai dasar penyusunan laporan volume pekerjaan pada Revit 2021, di mana nilai grand total untuk masing-masing field volume tercantum pada setiap uraian pekerjaan.

Gambar 4. 29 Volume Quantity

1. Rekapitulasi Kebutuhan Keseluruhan Material Struktural

Output dari software Revit 2021 yaitu berupa volume quantity dari masing-masing pekerjaan yang ada pada pekerjaan struktural sesuai dengan yang direncanakan dimulai dari pondasi pilecap, tie beam, kolom, balok dan pelat lantai. Tampilan volume untuk kebutuhan material komponen struktur dapat dilihat pada berikut ini.

Structural Foundation Schedule		
A	B	C
Uraian Pekerjaan	Ketebalan Pondasi	Volume
PC 1: PC 1 1550x1550	650.0	1.562 m ³
PC 1: PC 1 1550x1550	650.0	1.562 m ³
PC 1: PC 1 1550x1550	650.0	1.562 m ³
PC 1: PC 1 1550x1550	650.0	1.562 m ³
PC 1: PC 1 1550x1550	650.0	1.562 m ³
PC 1: PC 1 1550x1550	650.0	1.562 m ³
PC 1: PC 1 1550x1550	650.0	1.562 m ³
PC 1: PC 1 1550x1550	650.0	1.562 m ³
PC 1: PC 1 1550x1550	650.0	1.562 m ³
PC 1: PC 1 1550x1550: 36		56.218 m ³
PC 2: PC 2 1550x800	450.0	0.558 m ³
PC 2: PC 2 1550x800	450.0	0.558 m ³
PC 2: PC 2 1550x800	450.0	0.558 m ³
PC 2: PC 2 1550x800	450.0	0.558 m ³
PC 2: PC 2 1550x800	450.0	0.558 m ³
PC 2: PC 2 1550x800	450.0	0.558 m ³
PC 2: PC 2 1550x800	450.0	0.558 m ³
PC 2: PC 2 1550x800	450.0	0.558 m ³
PC 2: PC 2 1550x800	450.0	0.558 m ³
PC 2: PC 2 1550x800	450.0	0.558 m ³
PC 2: PC 2 1550x800: 8		4.464 m ³
PC 3: PC 3 3500x500	450.0	0.450 m ³
PC 3: PC 3 3500x500	450.0	0.450 m ³
PC 3: PC 3 3500x500	450.0	0.450 m ³
PC 3: PC 3 3500x500	450.0	0.450 m ³
PC 3: PC 3 3500x500	450.0	0.450 m ³
PC 3: PC 3 3500x500	450.0	0.450 m ³
PC 3: PC 3 3500x500	450.0	0.450 m ³
PC 3: PC 3 3500x500: 6		2.700 m ³
		2.700 m ³

Gambar 4. 30 Volume Pekerjaan Pilecap

Structural Tie Beam dan Balok Schedule				
A	B	C	D	
Elevation	Uraian Pekerjaan	Panjang	Volume	
-4930.0	TB1	20.58 m	2.911 m ³	
-4930.0	TB1	15.90 m	2.365 m ³	
		451.47 m	73.363 m ³	
-7.00				
-7.0	TB1	36.19 m	7.040 m ³	
-7.0	TB1	5.23 m	0.973 m ³	
-7.0	TB1	12.49 m	2.402 m ³	
-7.0	TB1	7.00 m	1.282 m ³	
-7.0	TB1	12.49 m	2.402 m ³	
-7.0	TB1	37.90 m	7.282 m ³	
-7.0	TB1	4.89 m	0.851 m ³	
-7.0	TB1	5.23 m	0.903 m ³	
-7.0	TB1	1.80 m	0.289 m ³	
-7.0	TB1	4.98 m	0.854 m ³	
-7.0	TB1	1.31 m	0.257 m ³	
-7.0	TB1	4.76 m	1.034 m ³	
-7.0	TB1	11.00 m	2.195 m ³	
-7.0	TB1	0.94 m	0.187 m ³	
-7.0	TB1	18.53 m	3.591 m ³	
-7.0	TB1	0.18 m		
-7.0	TB1	0.94 m	0.187 m ³	
-7.0	TB1	11.00 m	2.195 m ³	
-7.0	TB1	4.61 m	0.940 m ³	
-7.0	TB1	4.74 m	0.999 m ³	
		186.20 m	35.862 m ³	
TB1: 69		637.67 m	109.225 m ³	

Gambar 4. 31 Volume Pekerjaan Tie Beam

<Structural Tie Beam dan Balok Schedule>			
A	B	C	D
Elevation	Uraian Pekerjaan	Panjang	Volume
-70.0	B1	9.55 m	1.804 m ³
-70.0	B1	35.00 m	6.164 m ³
-70.0	B1	28.42 m	4.805 m ³
		323.20 m	56.504 m ³
9430.0			
9430.0	B1	41.46 m	6.973 m ³
9430.0	B1	30.89 m	4.716 m ³
9430.0	B1	40.90 m	6.907 m ³
9430.0	B1	5.28 m	0.722 m ³
9430.0	B1	30.87 m	4.713 m ³
9430.0	B1	40.90 m	6.908 m ³
9430.0	B1	3.57 m	0.538 m ³
9430.0	B1	3.31 m	0.659 m ³
9430.0	B1	41.36 m	6.992 m ³
9430.0	B1	5.32 m	0.731 m ³
9430.0	B1	5.32 m	0.731 m ³
9430.0	B1	5.28 m	0.722 m ³
9430.0	B1	5.28 m	0.723 m ³
9430.0	B1	5.30 m	0.727 m ³
9430.0	B1	5.30 m	0.727 m ³
9430.0	B1	5.26 m	0.720 m ³
9430.0	B1	3.45 m	0.538 m ³
9430.0	B1	3.44 m	0.539 m ³
		282.48 m	45.288 m ³
B1.29		605.68 m	101.792 m ³

Gambar 4. 32 Volume Pekerjaan Balok Tipe B1

<Structural Tie Beam dan Balok Schedule>			
A	B	C	D
Elevation	Uraian Pekerjaan	Panjang	Volume
4930.0	B2	40.64 m	5.533 m ³
4930.0	B2	5.25 m	0.562 m ³
4930.0	B2	5.53 m	0.604 m ³
4930.0	B2	5.30 m	0.593 m ³
4930.0	B2	5.05 m	0.555 m ³
4930.0	B2	30.83 m	3.769 m ³
4930.0	B2	3.40 m	0.411 m ³
4930.0	B2	3.40 m	0.426 m ³
4930.0	B2	9.85 m	1.479 m ³
4930.0	B2	7.01 m	1.028 m ³
4930.0	B2	3.40 m	0.509 m ³
4930.0	B2	3.61 m	0.541 m ³
4930.0	B2	7.70 m	1.111 m ³
4930.0	B2	10.06 m	1.532 m ³
4930.0	B2	4.75 m	0.656 m ³
4930.0	B2	6.70 m	0.996 m ³
4930.0	B2	6.78 m	1.005 m ³
4930.0	B2	6.86 m	0.995 m ³
4930.0	B2	4.63 m	0.704 m ³
4930.0	B2	10.47 m	1.548 m ³
4930.0	B2	9.79 m	1.469 m ³
4930.0	B2	10.28 m	1.542 m ³
4930.0	B2	10.21 m	1.554 m ³
4930.0	B2	11.79 m	1.679 m ³
4930.0	B2	6.83 m	1.005 m ³
4930.0	B2	11.77 m	1.660 m ³
		425.12 m	57.247 m ³
R2-F9		681.28 m	88.700 m ³

Gambar 4. 33 Volume Pekerjaan Balok Tipe B2

<Structural Tie Beam dan Balok Schedule>			
A	B	C	D
Elevation	Uraian Pekerjaan	Panjang	Volume
9430.0	B3	5.30 m	0.384 m ³
9430.0	B3	5.30 m	0.384 m ³
9430.0	B3	5.30 m	0.384 m ³
9430.0	B3	5.09 m	0.367 m ³
9430.0	B3	10.74 m	0.897 m ³
9430.0	B3	11.80 m	0.920 m ³
9430.0	B3	6.94 m	0.549 m ³
9430.0	B3	10.88 m	0.908 m ³
9430.0	B3	19.04 m	1.571 m ³
9430.0	B3	10.88 m	0.908 m ³
9430.0	B3	11.99 m	1.257 m ³
9430.0	B3	6.97 m	0.549 m ³
9430.0	B3	3.28 m	0.246 m ³
9430.0	B3	3.46 m	0.260 m ³
9430.0	B3	6.90 m	0.540 m ³
9430.0	B3	4.81 m	0.495 m ³
9430.0	B3	3.28 m	0.246 m ³
9430.0	B3	5.11 m	0.368 m ³
9430.0	B3	5.32 m	0.385 m ³
9430.0	B3	5.32 m	0.385 m ³
9430.0	B3	5.11 m	0.368 m ³
9430.0	B3	3.28 m	0.246 m ³
9430.0	B3	3.45 m	0.260 m ³
9430.0	B3	3.29 m	0.246 m ³
		215.01 m	17.267 m ³
B3: 32		327.77 m	27.187 m ³

Gambar 4. 34 Volume Pekerjaan Balok Tipe B3

<Floor Schedule>		
A	B	C
Uraian Pekerjaan	Luasan	Volume
Lantai 1	1313 m ²	196.911 m ³
Lantai Dasar	970 m ²	145.442 m ³
Plat Lantai Rooftop	602 m ²	72.224 m ³

Gambar 4. 35 Volume Pekerjaan Pelat Lantai

2. Laporan Rekapitulasi Volume Material pada Pekerjaan Struktural

Dalam proses estimasi volume material pekerjaan struktural, digunakan perangkat lunak pendukung untuk mengolah data volume quantity yang diperoleh dari Revit 2021. Hal ini disebabkan karena Revit 2021 belum dapat menampilkan hasil rekapitulasi volume material secara detail. Oleh karena itu, digunakan Microsoft Excel sebagai perangkat bantu untuk mengolah data tersebut hingga diperoleh rekapitulasi volume material pekerjaan struktural secara lengkap. Berikut ditampilkan rekapitulasi total volume material yang dihasilkan melalui pengolahan data menggunakan Microsoft Excel.

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Total Volume Quantity Material Pekerjaan Struktur Menggunakan Software Revit 2021

NO	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume
A	Pekerjaan Pondasi Pilecap		
1	Pilecap Tipe P1 1550x1550x650 mm	m ³	56,218
2	Pilecap Tipe P2 1550x800x450 mm	m ³	4,464
3	Pilecap Tipe P1 500x500x450 mm	m ³	2,700
B	Pekerjaan Tie Beam		
1	Tie Beam 650x350	m ³	109,225
C	Pekerjaan Balok		
1	Balok Tipe B1 650x350 mm	m ³	101,792
2	Balok Tipe B2 500x300 mm	m ³	88,700
3	Balok Tipe B3 450x250 mm	m ³	27,187
D	Pekerjaan Kolom		
1	Kolom Tipe K1 900x600 mm	m ³	215,228
2	Kolom Tipe K2 900x200 mm	m ³	21,852
3	Kolom Tipe K3 D275 mm	m ³	7,987
E	Pekerjaan Pelat Lantai		
1	Pelat Lantai Dasar	m ³	145,422
2	Pelat Lantai 1	m ³	196,911
3	Pelat Lantai Rooftop	m ³	72,224

3. Laporan Data Proyek Total Volume Quantity Material Pekerjaan Struktur
 Pada proyek pembangunan gedung olahraga Purwakarta, menggunakan perhitungan manual atau konvensional untuk mendapatkan volume quantity. Berikut adalah data *existing* volume quantity proyek pekerjaan struktur gedung olahraga Purwakarta

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Total Volume Quantity Material Pekerjaan Struktur Menggunakan Metode Konvensional

NO	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume
A	Pekerjaan Pondasi Pilecap		
1	Pilecap Tipe P1 1550x1550x650 mm	m ³	56,2
2	Pilecap Tipe P2 1550x800x450 mm	m ³	4,5
3	Pilecap Tipe P1 500x500x450 mm	m ³	2,7
B	Pekerjaan Tie Beam		
1	Tie Beam 650x350	m ³	112,7
C	Pekerjaan Balok		
1	Balok Tipe B1 650x350 mm	m ³	120,36
2	Balok Tipe B2 500x300 mm	m ³	87,05
3	Balok Tipe B3 450x250 mm	m ³	25,62
D	Pekerjaan Kolom		
1	Kolom Tipe K1 900x600 mm	m ³	221,0
2	Kolom Tipe K2 900x200 mm	m ³	21,6
3	Kolom Tipe K3 D275 mm	m ³	7,5
E	Pekerjaan Pelat Lantai		
1	Pelat Lantai Dasar	m ³	114,68
2	Pelat Lantai 1	m ³	190,21
3	Pelat Lantai Rooftop	m ³	75,85

4.3 Perhitungan Selisih Volume Pekerjaan Struktural

Setelah pengumpulan data volume quantity selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah melakukan analisis perbandingan volume pekerjaan struktur. Analisis ini membandingkan volume yang diperoleh dari software Revit 2021 dengan volume proyek. Berikut ditampilkan rekapitulasi total selisih volume material pekerjaan struktur yang dihitung menggunakan metode konvensional.

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Total Selisih Hasil Volume Quantity Material Pekerjaan Struktural

NO	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume Revit	Volume Proyek	Perbandingan
A	Pekerjaan Pondasi Pilecap				
1	Pilecap Tipe P1 1550x1550x650 mm	m ³	56,218	56,22	0,002
2	Pilecap Tipe P2 1550x800x450 mm	m ³	4,464	4,46	0,004
3	Pilecap Tipe P1 500x500x450 mm	m ³	2,700	2,70	0,000
B	Pekerjaan Tie Beam				
1	Tie Beam 650x350	m ³	109,225	112,69	3,465
C	Pekerjaan Balok				
1	Balok Tipe B1 650x350 mm	m ³	101,792	120,36	18,568
2	Balok Tipe B2 500x300 mm	m ³	88,700	87,05	1,650
3	Balok Tipe B3 450x250 mm	m ³	27,187	25,62	1,567
D	Pekerjaan Kolom				
1	Kolom Tipe K1 900x600 mm	m ³	215,228	221,00	5,772
2	Kolom Tipe K2 900x200 mm	m ³	21,852	21,61	0,242
3	Kolom Tipe K3 D275 mm	m ³	7,987	7,49	0,497
E	Pekerjaan Pelat Lantai				
1	Pelat Lantai Dasar	m ³	145,422	114,68	30,742
2	Pelat Lantai 1	m ³	196,911	190,21	6,701
3	Pelat Lantai Rooftop	m ³	72,224	75,85	3,626

Dari hasil studi kasus yang membandingkan perhitungan volume eksisting (metode konvensional) dengan volume yang diperoleh melalui pemodelan BIM pada pekerjaan struktural, dapat dilihat bahwa hasil dari perhitungan pilecap PC1 hanya menghasilkan selisih 0,002m³, PC2 menghasilkan selisih 0,004m³ dan PC3 tidak terjadi adanya selisih perhitungan. Selanjutnya pada pekerjaan tie beam menghasilkan selisih 3,465m³. Pada pekerjaan balok tipe B1 selisihnya adalah 18,568m³, tipe B2 adalah 1,650m³ dan tipe B3 selisihnya adalah 1,567m³. Pada pekerjaan kolom tipe K1 selisihnya adalah 5,772m³, tipe K2 adalah 0,242m³ dan tipe K3 selisihnya adalah 0,497m³. Pada pekerjaan pelat lantai dasar selisihnya adalah 30,742m³, pelat lantai 1 adalah 6,701m³ dan untuk pelat lantai dak selisihnya Adalah 3,626m³.

Rekapitulasi pada pekerjaan masing – masing struktur beton mulai dari pondasi pilecap dianggap tidak memiliki selisih volume dalam studi kasus ini dikarenakan terpaut 3 angka setelah koma sedangkan pekerjaan tie beam memiliki rata-rata selisih sebesar 3,1% , pekerjaan balok memiliki rata-rata selisih sebesar 7.7%, pekerjaan kolom memiliki rata-rata selisih sebesar 3.5% dan pekerjaan pelat lantai memiliki rata-rata selisih sebesar 9.7%.

Pada penelitian ini telah disajikan volume quantity dengan metode BIM. Dengan metode BIM ini dihasilkan volume quantity yang tidak hanya meningkatkan akurasi dalam perhitungan volume tetapi sekaligus dapat mengoptimalkan biaya perencanaan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan dari pemodelan dan perhitungan volume menggunakan *software Revit* dapat disimpulkan bahwa, hasil pemodelan 3D menunjukkan representasi visual proyek yang memadai untuk mengevaluasi bentuk dan karakteristik struktur, sekaligus mendeteksi potensi masalah desain sejak tahap awal perencanaan. Penerapan 4D BIM dapat meningkatkan akurasi perhitungan volume pada pekerjaan structural. Disetiap pekerjaan menunjukkan selisih tertentu, seperti pekerjaan pilecap didapat selisih sebesar 0%. pekerjaan tie beam memiliki selisih sebesar 3,1%, pekerjaan balok memiliki selisih sebesar 7,7%, pekerjaan kolom memiliki selisih sebesar 3,5% dan pekerjaan pelat lantai memiliki selisih sebesar 9.7%.

Jadi, secara keseluruhan, pemanfaatan BIM dengan Revit dalam perhitungan volume struktur beton Gedung Olahraga Purwakarta menunjukkan bahwa teknologi ini merupakan inovasi yang sangat membantu dalam meningkatkan akurasi dan kualitas proyek konstruksi modern. Pengembangan dan peningkatan kompetensi sumber daya manusia serta pengadaan fasilitas yang memadai diharapkan dapat mendukung implementasi BIM secara lebih luas dan optimal di masa mendatang.

5.2. Saran

a. Pelatihan dan pengembangan SDM

Disarankan agar pihak-pihak terkait, terutama tim perencana dan kontraktor, mendapatkan pelatihan intensif tentang penggunaan revit dan teknologi BIM agar dapat mengoptimalkan manfaatnya secara maksimal

- b. Eksplorasi integrasi *software* lain

Penggunaan revit dapat dikombinasikan dengan *software* analisis struktur dan energi guna mendapatkan hasil perencanaan yang lebih komprehensif dan berkelanjutan.



DAFTAR PUSTAKA

Anjani, A. (2022, Maret 10). *Penerapan Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software*. Retrieved from media.neliti.com:
<https://media.neliti.com/media/publications/486228-none-33a1d680.pdf>

Apriansyah, R. (2021, Mei 3). *Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) Dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Struktural*. Retrieved from dspace.uii.ac.id:
<https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/31674>

M. Afif Fakhrozi, E. S. (2024, Maret 31). *PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) SOFTWARE AUTODESK REVIT TERHADAP VOLUME BETON DAN PEMBESIAN*. Retrieved from ejurnal.bunghatta.ac.id.

Mainisa. (2023, Februari 28). *IMPLEMENTASI BIM DALAM PERMODELAN 3D PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR CABANG BRI BATUSANGKAR*. Retrieved from <http://eprints.umsb.ac.id/>;
<http://eprints.umsb.ac.id/2241/1/190079%20Mainisa.pdf>

Mentri PUPR. (2018, Oktober 15). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 45/PRT/M/2007 Tahun 2007 tentang*. Retrieved from jdih.pu.go.id: <https://jdih.pu.go.id>