

IMPLEMENTASI KONSEP BIM DALAM PERHITUNGAN VOLUME PADA STRUKTUR ATAP UNTUK PEKERJAAN BETON DAN BAJA

Studi Kasus : Lantai 5 Proyek Gedung *Extension* Fakultas Ilmu Komunikasi,
Universitas Pancasila

(Implementation Of BIM Concept In Volume Calculation On Roof Structure For Concrete And Steel Works
Case Study : 5th Floor Extension Building Project Faculty Of Communication, Pancasila University)

Nashrullah Al Haadi Ikhwan¹, Ayu Herzanita¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Pancasila¹

E-mail: ayusherzanita@univpancasila.ac.id

Diterima 4 September 2024, Disetujui 15 November 2024

ABSTRAK

Teknologi menjadi solusi untuk penyelesaian masalah dalam pembangunan dalam dunia konstruksi. Teknologi memegang peran yang sangat penting dalam merencanakan suatu proyek, analisis struktur dan permodelan suatu proyek pembangunan. Sebagai bukti nyata bahwa perkembangan teknologi khususnya dibidang konstruksi sudah berkembang pesat, dapat dilihat dari banyaknya *software* yang memudahkan pelaku dunia konstruksi dalam merencanakan, analisis struktur dan membuat permodelan pada proyek yang akan dikerjakan. Diantara semua *software* yang tersedia pada era globalisasi saat ini, hadir suatu sistem untuk menggabungkan data yang berkaitan dengan proses pembangunan dalam satu program yang disebut *Building Information Modeling* (BIM). Pada penelitian studi literatur terhadap penelitian terdahulu, belum ada yang membahas tentang studi kasus perhitungan *volume* baja profil. Oleh karena itu penelitian ini akan mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan perhitungan *volume* pekerjaan baja antara konvensional dengan BIM serta membandingkan seberapa besar perbedaan deviasi antara pekerjaan baja dan beton. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah ingin mengidentifikasi perhitungan *volume* antara metode Konvensional dan BIM, lalu akan dibandingkan hasil antara kedua metode tersebut. Berdasarkan hasil dari perhitungan *volume* dengan menggunakan metode Konvensional dengan BIM, pada pekerjaan Kolom, ring balok dan baja pada struktur atap tidak terdapat perbedaan *volume*. Pada perhitungan tulangan dengan menggunakan *Revit* terdapat perbedaan sebesar 0,2% pada tulangan D19, 0,2% pada tulangan D10 dan 6,9% pada tulangan D8. Sedangkan pada perhitungan tulangan dengan menggunakan *Naviate* terdapat perbedaan sebesar 0,1% pada tulangan D19, 6,6% pada tulangan D10 dan 7% pada tulangan D8.

Kata kunci: BIM, *Autodesk Revit*, Beton, Baja, Struktur Atap

ABSTRACT

Technology serves as a solution to challenges in construction development. It plays a crucial role in project planning, structural analysis, and modeling. A clear indication of rapid technological advancement in construction is the multitude of software that aids industry professionals in planning, structural analysis, and modeling of projects. Among the various software available today, Building Information Modeling (BIM) has emerged as a system that integrates data related to construction processes into a single program. This literature review highlights a gap in previous studies, as none have specifically addressed the case study of calculating the volume of structural steel profiles. Therefore, this research aims to identify differences in volume calculations between conventional methods and BIM, as well as to compare the deviation between steel and concrete work. The study's objectives include identifying volume calculations using both the Conventional method and BIM, followed by a comparison of the results. Based on the volume calculations, both methods yielded no differences in the volumes for columns, ring beams, and steel in roof structures. However, when calculating reinforcement using Revit, discrepancies of 0.2% for D19 and D10 bars and 6.9% for D8 bars were observed. In calculations using Naviate, differences were 0.1% for D19, 6.6% for D10, and 7% for D8.

Keywords: BIM, *Autodesk Revit*, Concrete, Steel, Roof Structure.

PENDAHULUAN

Proyek di dunia konstruksi pada zaman teknologi yang berkembang dengan cepat pada saat ini, teknologi semakin dibutuhkan dalam berbagai aktifitas manusia, termasuk dalam hal pembangunan. Teknologi menjadi solusi untuk penyelesaian masalah dalam pembangunan dalam dunia konstruksi. Teknologi memegang peran yang sangat penting dalam merencanakan suatu proyek, analisis struktur dan permodelan suatu proyek pembangunan. Sebagai bukti nyata bahwa perkembangan teknologi khususnya dibidang konstruksi sudah berkembang pesat, dapat dilihat dari banyaknya *software* yang memudahkan pelaku dunia konstruksi dalam merencanakan, analisis struktur dan membuat permodelan pada proyek yang akan dikerjakan. Diantara semua *software* yang tersedia pada era globalisasi saat ini, hadir suatu sistem untuk menggabungkan data yang berkaitan dengan proses pembangunan dalam satu program yang disebut *Building Information Modeling* (BIM).

BIM merujuk pada sistem atau teknologi yang meliputi sejumlah informasi kunci dalam tahapan perencanaan, pembangunan, pengoperasian, dan pemeliharaan yang terhubung secara menyeluruh dengan model 3D. Dalam jumlah dimensinya, BIM telah mengalami perkembangan yang cepat, hingga saat penelitian ini dibuat BIM telah mencapai 7D

Revit salah satu *software* pendukung BIM, *Revit* adalah sebuah *software* yang dikembangkan oleh *developer* bernama *Autodesk* yang bisa digunakan untuk berbagai disiplin ilmu seperti arsitek, teknik sipil serta MEP [1].

Perhitungan *volume* adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan jumlah material dan tenaga kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek konstruksi. Pekerjaan ini harus dilakukan dengan akurat selama proses pengerjaan proyek, untuk menghindari kesalahan dalam perhitungan *volume* yang akan menyebabkan kesalahan dalam pekerjaan perhitungan biaya [2][3].

Dikarenakan perhitungan *volume* adalah komponen yang penting dan harus dipertimbangkan dengan baik dalam sebuah penyelenggaraan proyek konstruksi, penggunaan sebuah *software* menjadi sebuah solusi alternatif supaya akurasi dalam perhitungan perhitungan *volume* lebih efektif dan efisien saat dibandingkan dengan perhitungan secara konvensional [4][5].

Pekerjaan struktur pada proyek ini dihitung menggunakan metode konvensional, karena alasan tersebut yang mendasari penelitian ini. Pada penelitian studi literatur terhadap penelitian terdahulu, belum ada yang membahas tentang studi kasus perhitungan *volume* baja profil. Rata-rata penelitian terdahulu membahas tentang pekerjaan *volume* beton, dengan deviasi 0,03% hingga 10,01% oleh karena itu penelitian ini akan mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan perhitungan *volume* pekerjaan baja antara konvensional dengan BIM serta membandingkan seberapa besar perbedaan deviasi antara pekerjaan baja dan beton[6][7].

Pada proyek gedung *extension* fakultas ilmu komunikasi, universitas pancasila struktur atap menggunakan profil baja dan baja ringan. Pada lantai 5 menggunakan struktur beton yaitu kolom dan ring balok.

Sehingga kedua pekerjaan tersebut menjadi studi kasus pada penelitian ini.

Pada penelitian ini akan melakukan perbandingan hasil *volume* pekerjaan metode konvensional dengan metode BIM.

Building Information Modeling (BIM)

Sebuah proses yang diawali dengan menciptakan suatu 3D bangunan secara *digital/virtual* dan terdapat semua informasi mengenai bangunan yang dirancang, selain itu memiliki fungsi sebagai bentuk sarana supaya dapat membuat sebuah rencana, rancangan, pelaksanaan dan pemeliharaan sebuah bangunan beserta infrastruktur dengan pihak yang terhubung dengan proyek tersebut seperti kontraktor, konsultan dan *owner* disebut dengan *Building Information Modeling* (BIM) [8][9][10].

Proyek pembangunan di era saat ini sangat mengharapkan sebuah kontribusi dari seluruh anggota sebuah tim yang berlandaskan dengan sebuah prinsip kepercayaan, transparansi, efektif dalam berkolaborasi dan informasi yang harus terbuka. Pada akhirnya kesempatan mendesain, merancang dan pengoperasiannya harus seefisien mungkin. Diciptakannya sebuah *Building Information Modeling* (BIM) untuk meminimalisir kesalahan yang bisa berakibat kerugian, kerusakan dan meningkatkan akurasi biaya pada keseluruhan sebuah pelaksanaan suatu desain, konstruksi dan pada saat proses pelaksanaan [11][12][13].

Autodesk Revit

Autodesk Inc adalah salah satu perusahaan yang mengembangkan dan membuat berbagai macam *software* untuk dunia konstruksi, termasuk *Autodesk Revit*. *Autodesk Revit* adalah *software* yang memiliki *authoring tools* yang memiliki basis BIM, sehingga *software* ini dapat digunakan untuk membuat suatu model pada proyek konstruksi. *Autodesk Revit* bisa menghasilkan banyak data seperti model 2D, model 3D, spesifikasi teknis dan analisis bangunan. *Autodesk Revit* merupakan *software* berbasis BIM yang memiliki suatu alat agar dapat merencanakan dan mengidentifikasi berbagai tahapan sebuah bangunan dalam siklusnya, berawal dari konsep, konstruksi, pemeliharaan sampai pembongkaran [14] [15][16].

Struktur Atap

Struktur atap adalah elemen konstruksi yang membentuk sebuah kerangka untuk menahan atap bangunan. Pada umumnya struktur atap terdiri atas beberapa bagian seperti kuda-kuda, gording, jurai, kaso, reng, bubungan dll. Tujuan dari bagian struktur atap tersebut adalah untuk membantu menahan beban seperti berat atap, beban angin, beban hujan dan beban lainnya. Dalam proyek gedung *extension* fakultas ilmu komunikasi universitas pancasila, baja yang digunakan adalah baja profil dan baja ringan.

Sruktur Beton

Struktur beton bertulang adalah struktur konstruksi yang menggunakan beton sebagai bahan utama dan tulangan baja untuk meningkatkan daya tahan dan kekuatannya. Tulangan baja ini memiliki fungsi untuk

menahan gaya tarik dan memperkuat daya tahan beton, karena sifat alami beton yang lemah terhadap gaya tarik [17].

Perhitungan volume

Perhitungan *volume* adalah salah satu pekerjaan yang terdapat pada proyek konstruksi dan dijadikan dasar untuk pekerjaan yang lain. Semua elemen sebuah bangunan diukur, kemudian nilai tersebut digunakan untuk keperluan perkiraan biaya dan beban kerja yang tepat. Perhitungan *volume* seperti pengukuran skema sebuah bangunan atau pekerjaan yang dilakukan dilapangan. Seluruh informasi yang telah diperoleh itu dikumpulkan secara konvensional atau sering disebut juga tradisional dengan nama *Bill of Quantity* (BoQ).

Rumus yang digunakan untuk menghitung *volume* beton, berat tulangan baja dan struktur baja pada atap, antara lain [18] :

1. Luas penampang kolom : Sisi x Sisi
2. Luas penampang ring balok : Panjang x Lebar
3. Volume pengecoran kolom : Luas x Tinggi
4. *Volume* pengecoran ring balok : Luas x Panjang
5. Panjang sengkang kolom : $2 \times (P + L) + (\text{Panjang kait} \times 2) - (8 \times sb)$
Keterangan: :
P : Panjang
L : Lebar
sb : selimut beton (4 cm)
6. Panjang sengkang balok : $(t1 + t2 + l1 + l2) + (\text{panjang kait} 1 + \text{panjang kait} 2) - (4 \times sb)$
Keterangan: :
t1 : sisi tinggi 1
t2 : sisi tinggi 2
l1 : sisi lebar 1
l2 : sisi lebar 2
sb : selimut beton (3 – 4 cm)
7. Berat tulangan utama : Jumlah tulangan utama x Panjang x Berat batang (m)
8. Berat tulangan sengkang : Panjang sengkang x Berat 1 meter tulangan
9. Panjang kait : 4 (Untuk D8) atau 6 (Untuk D10 dan D19) x Diameter tulangan
10. Panjang bengkokan tulangan : 6D
11. Berat tulangan baja : Berat batang (12m) / Panjang
12. Baja profil dan baja ringan : Berat (m) x Panjang.

METODE

Lokasi penelitian berada di Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Pancasila yang beralamat di Jl. Lenteng Agung Raya No.56, RT.1/RW.3, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12630.

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan terdapat 2 jenis, yaitu primer dan sekunder. Berikut adalah penjelasan mengenai pengumpulan data.

1. Primer.

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara dengan praktisi yang mengerjakan perhitungan *volume* beton dan baja pada proyek

extension fakultas ilmu komunikasi, Universitas Pancasila. Selanjutnya data hasil dari wawancara tersebut akan dianalisis untuk dijadikan sebagai referensi perhitungan secara konvensional.

2. Sekunder.

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa gambar perencanaan arsitektur dan struktur. Setelah data dari gambar tersebut dikumpulkan, selanjutnya data tersebut akan diolah dengan *software Autodesk Revit 2023* dan *software Microsoft Excel* sebagai *software* pendukung untuk penyajian data. Data sekunder ini akan dibandingkan dengan hasil dari pengolahan data primer.

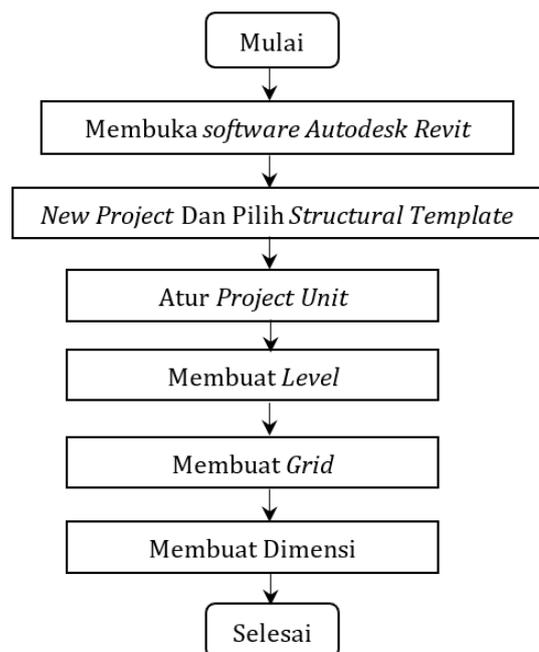
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan 3 langkah yaitu, perhitungan dengan metode konvensional, permodelan 3D menggunakan *software Autodesk Revit*, perhitungan dengan menggunakan *software Autodesk Revit*, perhitungan dari permodelan tulangan *Naviate Rebar* dan wawancara.

Permodelan 3D menggunakan software Autodesk Revit

Pada fase pemodelan dilaksanakan, data yang akan dimodelkan adalah data yang diperoleh dari proyek yaitu gambar perencanaan arsitektur dan struktur. Data tersebut digunakan selama proses pengerjaan pemodelan 3D yang menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit*, tahapan yang akan dikerjakan adalah sebagai berikut.

1. Persiapan.

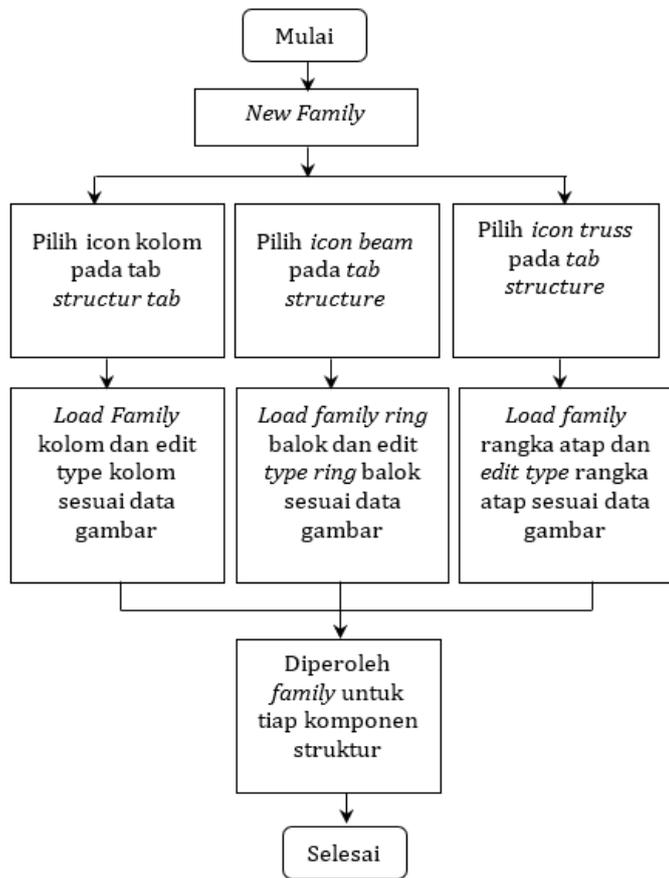
Tahap awal dari suatu pekerjaan adalah persiapan, dalam fase persiapan untuk pemodelan 3D yang akan dilakukan adalah dimulai dengan membuka *software Autodesk Revit*. Langkah berikutnya adalah membuka *new project*, lakukan pengaturan satuan yang digunakan pada perintah *project unit*, lalu membuat *level* bangunan sesuai dengan data gambar dan terakhir membuat *grid* bangunan. Bagan alir dalam fase persiapan sebagai berikut.



Gambar 1. Bagan alir persiapan pemodelan 3D menggunakan *Autodesk Revit*

2. Pembuatan elemen struktur.

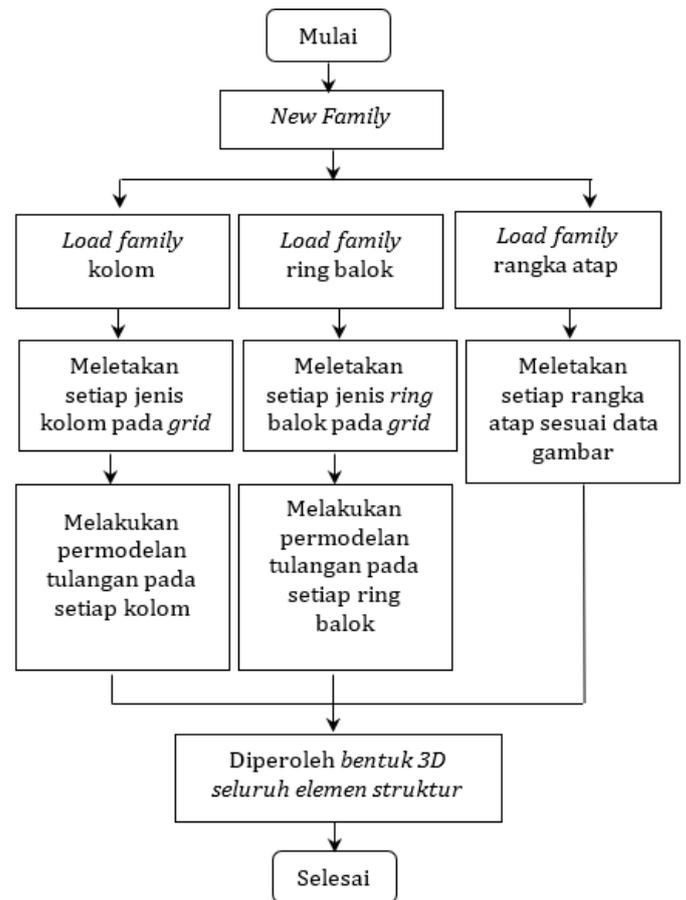
Elemen bangunan yang digunakan dalam Proyek Gedung *Extension* Fakultas Ilmu Komunikasi Universitas Pancasila, memiliki ukuran kolom, ring balok dan baja rangka atap yang berbeda beda. Bagan alir dalam fase pembuatan elemen struktur sebagai berikut.



Gambar 2. Bagan alir pembuatan elemen struktur menggunakan Autodesk Revit

3. Pemodelan struktur.

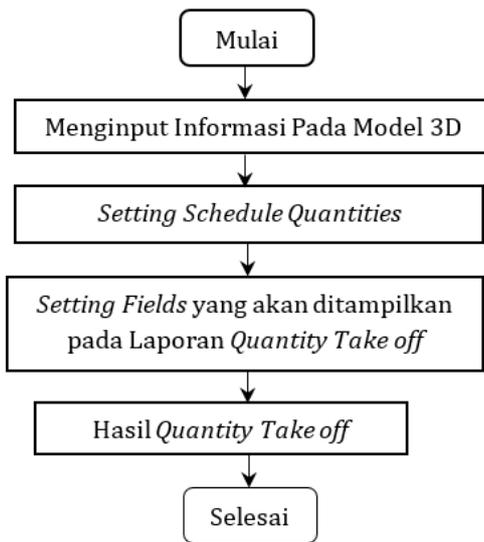
Pemodelan struktur yang akan dilakukan dimulai dengan pembuatan model kolom dan ring balok yang terdapat pada lantai 5, kemudian dilanjutkan dengan pemodelan rangka baja pada atap sesuai dengan data yang tercantum dalam gambar desain yang telah disediakan. Proses pemodelan ini dirancang untuk mengikuti urutan yang sistematis dan logis agar setiap elemen struktur dapat terintegrasi dengan baik dalam keseluruhan model bangunan. Tahapan pertama yang dilakukan adalah pemodelan kolom dan ring balok di lantai 5, yang merupakan elemen-elemen utama dalam mendukung beban vertikal dari bangunan. Setelah kolom dan ring balok selesai diposisikan dan diverifikasi, langkah berikutnya adalah melanjutkan pemodelan struktur atap yang menggunakan material baja, di mana rangka atap akan dipasang sesuai dengan dimensi dan konfigurasi yang tercantum dalam gambar perencanaan. Bagan alir pemodelan struktur ini dirancang untuk mempermudah alur kerja, memastikan efisiensi, dan meminimalkan kesalahan, dengan analisis beban dan kekuatan dilakukan di setiap tahap untuk memastikan struktur aman dan sesuai standar.



Gambar 3. Bagan alir pemodelan struktur menggunakan Autodesk Revit

Analisis perhitungan volume menggunakan metode BIM

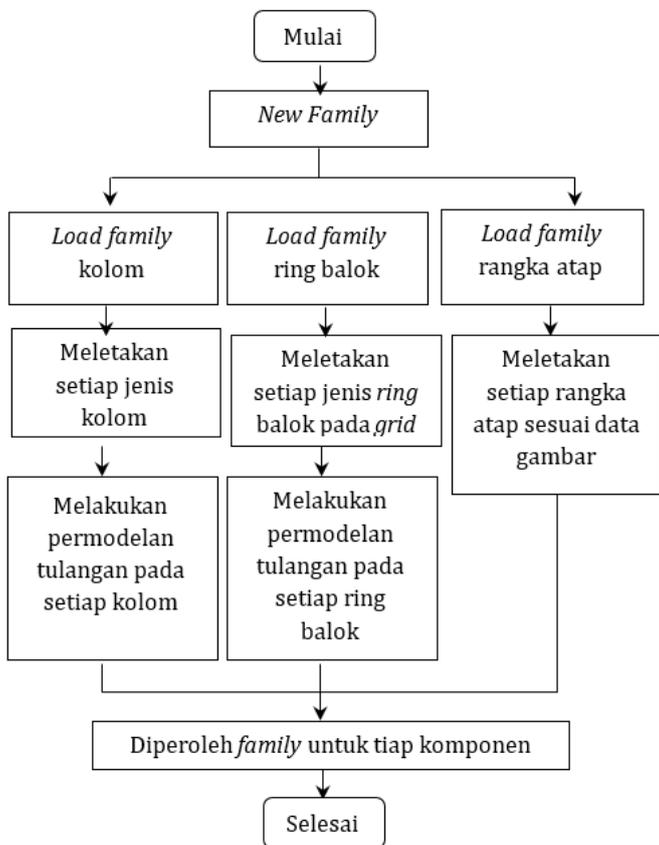
Setelah pemodelan 3D selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis perhitungan volume dengan menggunakan software Autodesk Revit. Pada tahap ini, perhitungan volume dilakukan untuk memastikan akurasi estimasi material dan kebutuhan ruang berdasarkan model yang telah dibangun. Software Autodesk Revit memungkinkan perhitungan volume yang lebih efisien dan akurat karena dapat menghitung elemen-elemen struktur secara otomatis berdasarkan model 3D yang telah dirancang. Dengan menggunakan BIM (Building Information Modeling), perhitungan volume tidak hanya mencakup dimensi ruang atau volume elemen individual, tetapi juga mempertimbangkan integrasi antar elemen, seperti kolom, balok, dinding, dan lantai, untuk memberikan gambaran yang lebih holistik tentang seluruh bangunan.



Gambar 4. Bagan alir analisis perhitungan volume menggunakan metode BIM

Analisis perhitungan volume menggunakan metode konvensional

Analisis menggunakan metode konvensional juga diperlukan karena pada akhirnya hasil dari analisis ini akan dibandingkan dengan perhitungan dengan menggunakan metode BIM. Bagan alir dalam fase analisis perhitungan volume menggunakan metode konvensional sebagai berikut.

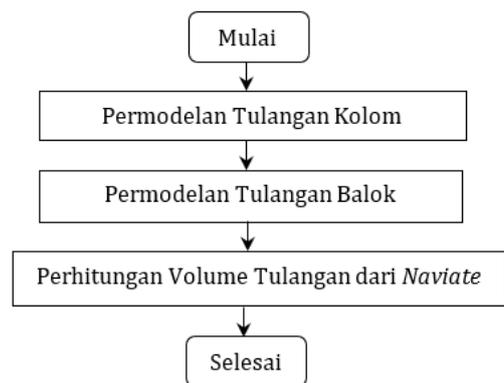


Gambar 5. Bagan alir analisis perhitungan volume menggunakan metode konvensional

Pemodelan tulangan dan perhitungan volume dengan add-on BIM

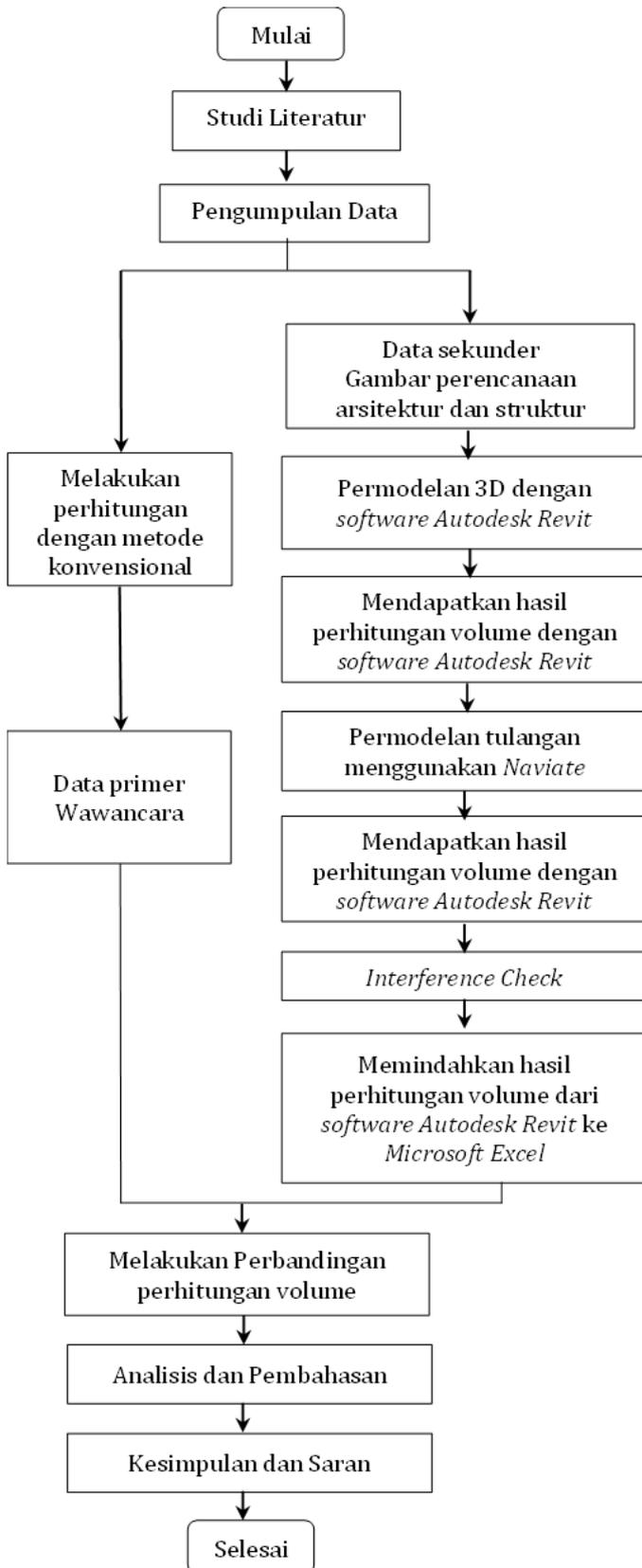
Setelah permodelan tulangan manual menggunakan software Autodesk Revit selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan tulangan menggunakan **Naviate**, sebuah add-on yang dirancang khusus untuk software Autodesk Revit. Naviate berfungsi untuk mempercepat dan mempermudah proses pembuatan model tulangan secara otomatis dengan cara mengoptimalkan fungsi-fungsi dalam Autodesk Revit yang berfokus pada desain struktur beton bertulang. Dengan menggunakan Naviate, proses pembuatan model tulangan dapat dilakukan dengan lebih efisien, karena add-on ini memiliki fitur-fitur canggih yang memungkinkan pengguna untuk langsung menerapkan berbagai jenis elemen tulangan sesuai dengan kebutuhan desain struktural, termasuk penempatan batang tulangan, pengaturan jarak antar tulangan, serta pengaturan bentuk dan panjang tulangan.

Pemodelan otomatis dengan Naviate ini sangat membantu dalam mengurangi kemungkinan kesalahan manusia yang sering kali terjadi pada pemodelan manual, terutama pada proyek-proyek berskala besar yang melibatkan banyak elemen dan detail. Selain itu, Naviate juga dapat secara otomatis memperbarui dan menyesuaikan model tulangan apabila ada perubahan dalam desain struktur, sehingga meminimalkan waktu yang dibutuhkan untuk revisi dan memastikan bahwa model yang dihasilkan selalu sesuai dengan perhitungan terbaru. Dengan menggunakan Naviate, para insinyur struktur dapat menghemat waktu dan meningkatkan akurasi desain, serta mempercepat proses pengecekan dan pengendalian kualitas dari model tulangan yang telah dibuat. Keuntungan lainnya adalah integrasi yang mulus antara Naviate dengan Autodesk Revit, memungkinkan seluruh proses desain, mulai dari pemodelan hingga dokumentasi, dapat dilakukan dalam satu platform yang sama, yang lebih efisien dan terkoordinasi dengan baik.



Gambar 6. Langkah menggunakan Naviate

Bagan Alir Penelitian

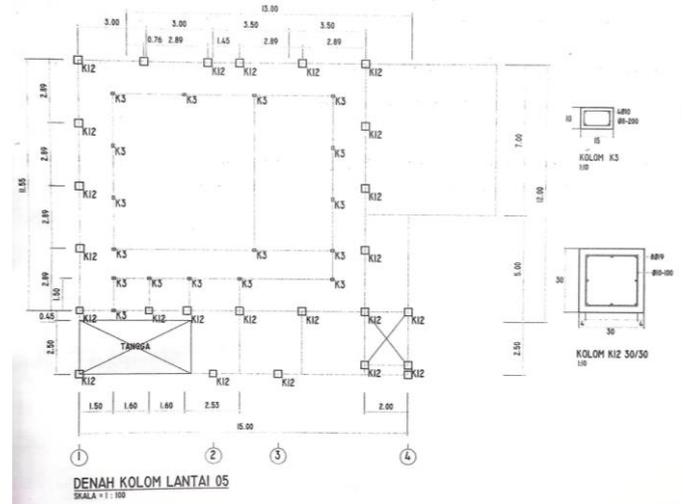


Gambar 7. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Denah Kolom

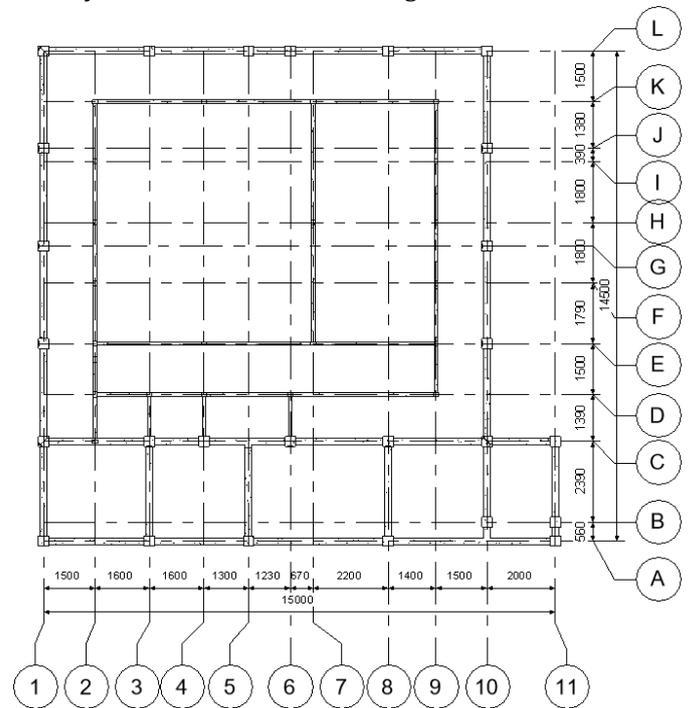
Sebelum melakukan perhitungan volume kolom maka perlu diketahui terlebih dahulu denah kolom yang berada pada lantai 5.



Gambar 8. Denah kolom

2. Denah Ring Balok

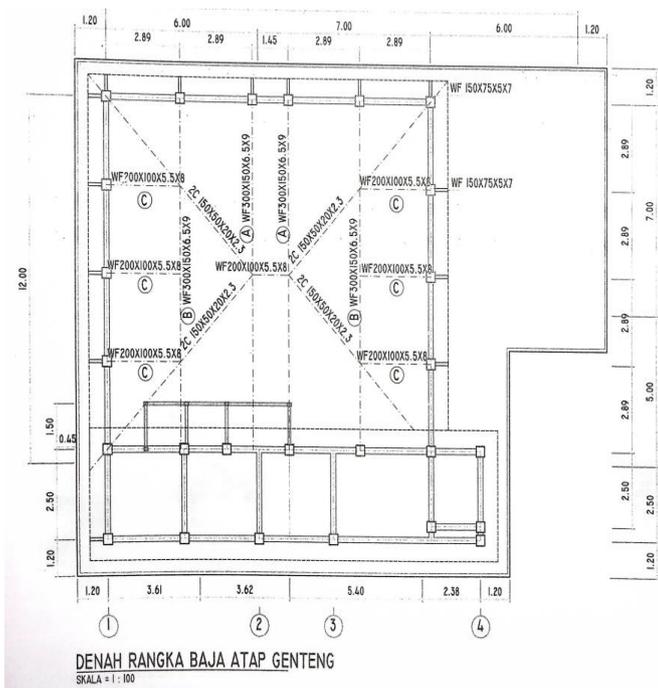
Perhitungan volume terhadap pengecoran ring balok maka diperlukan denah ring balok untuk mengetahui letaknya, berikut adalah denah ring balok lantai 5.



Gambar 9. Denah ring balok

3. Denah Struktur Atap

Jenis baja yang digunakan pada proyek ini untuk struktur atap adalah menggunakan menggunakan baja ringan dan baja profil dengan panjang sesuai ada pada gambar.



Gambar 10. Denah Struktur Atap

Tabel 1. Rekapitulasi Perhitungan Volume

4. Rekapitulasi Perhitungan Volume

Setelah seluruh perhitungan volume telah dilakukan dengan seksama dan teliti, serta mempertimbangkan setiap variabel yang relevan, berikut ini disajikan hasil perhitungan beserta rekapitulasi lengkap dari setiap langkah yang ditempuh dalam proses analisis. Rekapitulasi ini mencakup penjelasan rinci mengenai metodologi yang digunakan, asumsi-asumsi yang diambil, serta nilai-nilai yang diperoleh pada setiap tahap, untuk memastikan bahwa hasil akhir yang tercapai adalah akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Selain itu, setiap perhitungan juga telah diverifikasi dan diperiksa ulang guna menghindari kemungkinan adanya kesalahan, sehingga hasil yang disajikan dapat digunakan sebagai referensi yang valid dan andal dalam pengambilan keputusan lebih lanjut.

No	Uraian pekerjaan	Satuan	Volume		Selisih	%
			Volume Metode Konvensional	Volume Metode BIM		
Pekerjaan Pengecoran						
1	Pengecoran Kolom 100 x 150 mm	m ³	0,990	0,990	0	0
2	Pengecoran Kolom 300 x 300 mm	m ³	7,020	7,020	0	0
3	Pengecoran Ring Balok 100 x 150 mm	m ³	0,840	0,840	0	0
4	Pengecoran Ring Balok 200 x 300 mm	m ³	4,474	4,472	0	0
Pekerjaan Baja Profil dan Baja Ringan						
1	Baja WF 300x150x6.5x9 (Kuda-Kuda A&B)	Kg	1967,12	1967,12	0	0
2	Baja WF 200x100x5.5x8 (Kuda-Kuda C)	Kg	478,10	478,10	0	0
No	Uraian pekerjaan	Satuan	Volume		Selisih	%
			Volume Metode Konvensional	Volume Metode BIM		
3	Baja WF 150x75x5x7 (Overstek)	Kg	154,560	154,560	0	0
4	Baja 2C 150x50x20x2.3 (Jurai)	Kg	386,880	386,880	0	0
5	Baja Profil C 150x50x20x2.3 (Gording)	Kg	934,464	934,464	0	0
6	Usuk baja ringan C75x1	Kg	207,339	207,339	0	0
7	Reng baja ringan Taso 40.45	Kg	229,789	229,789	0	0
No	Uraian pekerjaan Pembesian	Satuan	Volume		Selisih	%
			Volume Metode Konvensional	Volume Metode BIM		
1	Tulangan D8	Kg	240,906	224,360	16,546	7
2	Tulangan D10	Kg	831,161	784,760	46,401	6
3	Tulangan D19	Kg	2534,635	2529,850	4,785	0
No	Uraian pekerjaan Pembesian	Satuan	Volume		Selisih	%
			Volume Metode Konvensional	Volume Dengan Naviate		
1	Tulangan D8	Kg	240,906	224,130	16,776	7
2	Tulangan D10	Kg	831,161	776,220	54,941	7
3	Tulangan D19	Kg	2534,635	2531,410	3,225	0
No	Uraian pekerjaan Pembesian	Satuan	Volume		Selisih	%

No	Uraian pekerjaan	Satuan	Volume		Selisih	%
			Volume Metode Konvensional	Volume Metode BIM		
Pekerjaan Pembesian						
1	Tulangan	Kg	3606,701	3538,970	67,73	2
No	Uraian pekerjaan Pembesian	Satuan	Volume		Selisih	%
			Volume Metode Konvensional	Volume Dengan Naviate		
1	Tulangan	Kg	3606,701	3531,760	74,941	2
No	Uraian pekerjaan Pembesian	Satuan	Volume		Selisih	%
			Volume Metode Konvensional	Volume Dengan Naviate		
1	Tulangan	Kg	3538,970	3531,760	7,210	0

Berdasarkan hasil perhitungan pada pekerjaan kolom dan ring balok pada tabel, menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang jauh dari metode konvensional dengan metode BIM. Selisih dari perhitungan kedua metode tersebut sangat tipis dan hampir tidak terlihat perbedaan, nilai persentasenya pun menunjukkan bahwa hanya 0%. Hal tersebut bisa terjadi karena adanya kesamaan titik acuan dalam menentukan tinggi kolom.

Begitupun dengan pekerjaan ring balok, adanya kesamaan dalam menentukan titik acuan panjangnya mengakibatkan kesamaan total perhitungan pekerjaan dari metode konvensional dengan metode BIM.

Pekerjaan berat baja pada struktur atap juga memiliki presentase yang sama yaitu tidak memiliki selisih sama sekali atau 0%. Hal tersebut bisa terjadi karena adanya keterangan yang sangat jelas pada detail gambar proyek yang memudahkan proses model 3D di BIM sehingga akurasi dari dimensi baja itu terlihat sama persis dengan metode konvensional.

Pada pekerjaan tulangan terdapat perbedaan nilai yaitu 16,546 kg pada tulangan D8 atau memiliki perbedaan 6,9%, sedangkan 46,401 kg pada tulangan D10 atau sekitar 5,6% dan 4,785 kg pada tulangan D19 atau memiliki perbedaan 0,2%. Hal tersebut bisa saja terjadi dalam beberapa faktor seperti perbedaan panjang dari kait cincin sengkang, perbedaan panjang *overlap* tulangan disetiap ujung balok atau perbedaan panjang lainnya dengan SNI, karena BIM biasanya memiliki standar tersendiri untuk mengatur panjangnya kait atau *overlap* tulangan yang bisa saja berbeda dengan yang tercantum dalam SNI.

Sedangkan pada pekerjaan tulangan dengan menggunakan *add-on* terdapat perbedaan nilai sebesar 16,776 kg pada tulangan D8 atau memiliki perbedaan 7%, sedangkan 54,941 kg pada tulangan D10 atau sekitar 6,6% dan 3,225 kg pada tulangan D19 atau memiliki perbedaan 0,1%.

Berdasarkan perhitungan total *volume* pekerjaan berat tulangan pada tabel 4.127 diatas menunjukkan bahwa perhitungan *volume* menggunakan BIM memiliki selisih sebesar 67,731 kg atau 1,9% pada pekerjaan total seluruh tulangan dibandingkan dengan menggunakan *Naviate* yang memiliki selisih 74,941 kg atau 2,1%. Dilihat dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa jika ingin meminimalisir selisih dengan metode konvensional lebih baik menggunakan *add-on* dibandingkan dengan langsung menggunakan BIM.

Selisih dari nilai *volume* BIM dengan *Naviate* terdapat nilai sebesar 7,21 kg atau 0,2%. Berdasarkan nilai tersebut dapat diketahui pada pekerjaan perhitungan *volume* penelitian ini menggunakan *add-on* BIM mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan memodelkan langsung dari BIM. Selain itu pemodelan tulangan menggunakan *Naviate* dapat lebih cepat karena pengerjaan dapat secara otomatis jika dibandingkan dengan memodelkan dengan BIM.

Dengan menggunakan *Naviate* pengguna dapat mengatur jarak sengkang pada daerah tumpuan dan lapangan secara bersamaan, sehingga memudahkan dalam proses pemodelan 3D jika dibandingkan dengan *software Autodesk Revit 2023* ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan antara metode konvensional dan metode BIM, dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa perbedaan dalam hasil perhitungan volume pekerjaan. Untuk pekerjaan kolom, ring balok, dan baja struktur atap, tidak ditemukan perbedaan selisih antara kedua metode, karena keduanya menggunakan rumus perhitungan yang sama. Namun, pada pekerjaan tulangan, terdapat perbedaan nilai yang bervariasi tergantung pada jenis tulangan yang dihitung. Perbedaan tersebut, antara metode konvensional dan BIM, adalah sebesar 6,9% untuk tulangan D8, 5,6% untuk tulangan D10, dan 0,2% untuk tulangan D19. Sedangkan pada penggunaan *add-on* BIM, perbedaan nilai terhadap metode konvensional menjadi sedikit lebih besar, dengan perbedaan 7% untuk tulangan D8, 6,6% untuk tulangan D10, dan 0,1% untuk tulangan D19. Perbedaan-perbedaan ini disebabkan oleh variasi standar rumus yang digunakan dalam perhitungan oleh BIM dibandingkan dengan rumus yang diterapkan dalam metode konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Laorent, P. Nugraha, and J. Budiman, "Analisa Quantity Take-Off Dengan Menggunakan Autodesk Revit," *Dimens. Utama Tek. Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2019, doi: 10.9744/duts.6.1.1-8.
- [2] Kementrian PUPR, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/Prt/M/2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara*, vol. 6, no. 1. 2018, pp. 1–

- 7.
- [3] A. Maghfirona, T. Iq, A. Aziz, and M. Habib, "Analisis Komparasi Quantity Take Off Pekerjaan Struktur Berdasarkan Metode Konvensional Dan Metode BIM Studi Kasus : Perencanaan Omah DW," vol. 5, no. 1, pp. 60–67, 2023.
- [4] F. J. Simatupang, G. C. R. Hasibuan, I. Jaya, Syahrizal, R. A. Dewi, and G. G. A. Syafridon, "Quantity Take Off Comparison Using Building Information Modelling (BIM) with Autodesk Revit Software and Traditional Method," *Int. J. Archit. Urban.*, vol. 8, no. 2, pp. 184–190, 2024, doi: 10.32734/ijau.v8i2.16146.
- [5] Alfia Magfirona, T. I. K. Amar, and Abdul Aziz Muhammad Habib Failasufa, "Analisis Komparasi Quantity Take Off Pekerjaan Struktur Berdasarkan Metode Konvensional Dan Metode BIM Studi Kasus : Perencanaan Omah DW," *J. TESLINK Tek. Sipil dan Lingkungan.*, vol. 5, no. 2, pp. 61–67, 2023, doi: 10.52005/teslink.v5i2.272.
- [6] C. A. Berlian P., R. P. Adhi, A. Hidayat, and H. Nugroho, "Perbandingan Efisiensi Waktu, Biaya, Dan Sumber Daya Manusia Antara Metode Building Information Modelling (BIM) Dan Konvensional (Studi Kasus: Perencanaan Gedung 20 Lantai)," *J. Karya Tek. Sipil*, vol. 5, no. 2, pp. 220–229, 2016, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- [7] M. D. Ramadhandy, N. K. Handyani, and D. S. Dwiyanto, "Analisis Perbandingan Bill Of Quantity (Boq) Dengan Menggunakan Bim Revit 2022 Terhadap Metode Konvensional Pada Pekerjaan Struktur Rumah Tinggal (Studi Kasus Rumah Mewah 3 Lantai Scandinavian Luxury House)," *Pros. Semin. Nas. Tek. Sipil*, 2023.
- [8] A. N. dan Previari Umi Pramesti, *Revit Untuk Bim (Pemodelan Struktural Dan Arsitektural)*. Semarang, 2022.
- [9] M. A. Ramadhan and A. Maulana, "Pemahaman Konsep BIM melalui Autodesk Revit bagi Guru SMK Teknik Bangunan se-Jabodetabek," *Wikrama Parahita J. Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 1, pp. 47–52, 2020, doi: 10.30656/jpmwp.v4i1.1886.
- [10] Hendra, Deni, B. Karsono, S. Olivia, and Azhar, "Pengenalan Peran Platform Digital Bim (Building Information Modelling) Dalam Program Autodesk Revit Bagi Masyarakat Pelajar Kota Lhokseumawe," *J. Solusi Masy. dikara*, pp. 166–171, 2022.
- [11] A. Yudi, M. S. Ulum, and M. T. Nugroho, "Perancangan Detail Engineering Design Gedung Bertingkat Berbasis Building Information Modeling (Studi Kasus : Asrama Institut Teknologi Sumatera)," vol. 00, no. 00, 2020.
- [12] Layyinatussihfah, A. Purnomo, and R. B. Yasinta, "Analisa Quantity Take Off Arsitektur dalam Penerapan Metode Building Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodesk Revit 2023 Pada Pembangunan Graha Pemuda Kompleks Katedral Jakarta," *J. Pendidik. Sej.*, vol. 7, no. 3, pp. 26300–26306, 2023.
- [13] R. M. Rizqy, N. Martina, and H. Purwanto, "Perbandingan Metode Konvensional Dengan Bim Terhadap Efisiensi Biaya, Mutu, Waktu," *Constr. Mater. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–24, 2021, doi: 10.32722/cmj.v3i1.3506.
- [14] A. Ramadhan, "Penerapan Konsep Building Information Modeling (Bim) Dengan Autodesk Revit Dalam Mendukung Perencanaan Gedung Hemodialisis Di Rsu Negara Bali," Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2023.
- [15] A. Anjani, H. Riakara Husni, and C. Niken, "Penerapan Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodesk Revit Pada Gedung 4 Rumah Sakit Pendidikan Peguruan Tinggi Negeri (RSPTN) Universitas Lampung," *J. Rekayasa Sipil dan Desain*, vol. 10, no. 1, pp. 87–098, 2022.
- [16] A. Saputra, H. Riakara Husni, Bayzoni, and A. M. Siregar, "Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Bangunan Gedung Menggunakan Software Autodesk Revit (Studi Kasus: Gedung 5 RSPTN Universitas Lampung)," *J. Rekayasa Sipil Dan Desain*, vol. 10, no. 1, pp. 15–26, 2022, [Online]. Available: <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/view/2321>