



Perhitungan Kebutuhan Material Pada Pekerjaan Struktur Di Gedung SMP Negeri 16 Manado

Eduardo J. Ulag^{#a}, Pingkan A. K. Pratisis^{#b}, Deane R. O. Walangitan^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^aeduardoulag13@gmail.com, ^bpingkanpratisis@unsrat.ac.id, ^cronnywalangitan@unsrat.ac.id

Abstrak

Digitalisasi dalam industri konstruksi telah membuka peluang yang lebih luas untuk mencari desain konstruksi modern yang inovatif dan berkelanjutan. *Building Information Modeling* (BIM) merupakan perkembangan digital yang memiliki dampak signifikan pada sektor industri *Architecture, Engineering, and Construction* (AEC). Penelitian ini menerapkan BIM dalam pelaksanaannya. Model objek didasarkan pada data dari pembangunan Gedung SMP Negeri 16 Manado. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil perhitungan *quantity take-off* material pekerjaan struktur menggunakan software Autodesk Revit 2024. Metode penelitian yang digunakan adalah pemodelan struktur 3D dengan menggunakan software Autodesk Revit yang berfokus pada bagian struktur gedung. Setelah selesai dimodelkan, *output quantity take-off* material dari software Autodesk Revit akan dianalisis lebih lanjut menggunakan Microsoft Excel. Diperoleh total volume beton sebesar 142,07 m³ dan total volume material tulangan sebesar 22197,29 kg.

Kata kunci: Building Information Modeling; Autodesk Revit, Quantity Take-Off Material

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Industri konstruksi telah melalui evolusi yang signifikan seiring dengan kemajuan teknologi informasi. Salah satu inovasi terpenting dalam industri ini adalah pengenalan *Building Information Modeling* (BIM), yang telah mengubah perspektif dalam perencanaan, desain, dan manajemen proyek konstruksi. BIM memungkinkan para profesional untuk membuat model digital yang menyeluruh dari suatu proyek konstruksi, yang mencakup aspek-aspek seperti struktur bangunan, sistem mekanikal dan elektrikal, serta detail-detail lainnya. Dengan BIM, data dan informasi proyek menjadi terintegrasi dan dapat diakses dengan lebih mudah, memfasilitasi kolaborasi tim dan pengambilan keputusan yang lebih baik.

Di sisi lain, metode perhitungan manual tetap menjadi bagian penting dari praktik konstruksi, terutama dalam hal perhitungan kebutuhan material pada pekerjaan struktur bangunan. Meskipun teknologi BIM menawarkan kemudahan dalam menghasilkan estimasi kebutuhan material berdasarkan model digital, perhitungan manual masih sering dipilih oleh para profesional karena alasan-alasan tertentu, seperti keakuratan yang dianggap lebih tinggi atau kebutuhan untuk memahami prinsip-prinsip dasar perencanaan struktur.

Studi ini bertujuan untuk menjembatani penggunaan teknologi dalam konteks perencanaan struktur bangunan. Fokus utama dari penelitian ini adalah meninjau hasil perhitungan kebutuhan material pada pekerjaan struktur yang dilakukan menggunakan software BIM berbasis Autodesk Revit. Melalui studi kasus yang dilakukan pada gedung SMP Negeri 16 Manado, penelitian ini akan menyelidiki keakuratan, efisiensi, dan kepraktisan dari metode BIM.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam konteks penggunaan metode BIM menggunakan *software* Autodesk Revit, beberapa pertanyaan muncul sebagai permasalahan yang perlu diselesaikan:

1. Bagaimanakah cara melakukan *quantity take off* kebutuhan material pada pekerjaan struktur menggunakan *software* BIM berbasis Autodesk Revit ?
2. Bagaimana hasil perhitungan kebutuhan material pada pekerjaan struktur Gedung SMP Negeri 16 Manado dari penggunaan *software* BIM berbasis Autodesk Revit?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, berikut adalah batasan masalahnya :

1. Pemodelan Gedung SMP Negeri 16 Manado dengan mengaplikasikan BIM menggunakan bantuan *software* Autodesk Revit 2024.
2. Pemodelan Gedung SMP Negeri 16 Manado dilakukan berdasarkan data gambar rencana.
3. Pemodelan hanya dilakukan hanya untuk pekerjaan struktur atas dan struktur bawah bangunan Gedung SMP Negeri 16 Manado.
4. Perhitungan volume material dengan menggunakan *software* Autodesk Revit 2024 hanya terdiri dari perhitungan volume pekerjaan struktur atas bangunan Gedung SMP Negeri 16 Manado seperti: sloff, kolom, balok, ringbalk, dan tangga.
5. Tidak menghitung kebutuhan volume bekisting.
6. Perhitungan volume material hanya meninjau berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *software* Autodesk Revit 2024.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah sebagai syarat untuk memenuhi kelulusan akademis Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, sedangkan tujuan secara khusus dilakukan nya penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui bagaimana langkah-langkah yang diperlukan untuk melakukan *quantity take off material* pada pekerjaan struktur Gedung SMP Negeri 16 Manado menggunakan *software* Autodesk Revit.
2. Mengetahui hasil dari *quantity take-off* material pada pekerjaan struktur Gedung SMP Negeri 16 Manado menggunakan *software* Autodesk Revit.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang penggunaan *software* BIM berbasis Autodesk Revit dalam perhitungan kebutuhan material pada pekerjaan struktur.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi praktisi konstruksi untuk memahami manfaat dan tantangan dari penggunaan *software* BIM dalam perhitungan kebutuhan material.

2. Metode

2.1 Lokasi Penelitian

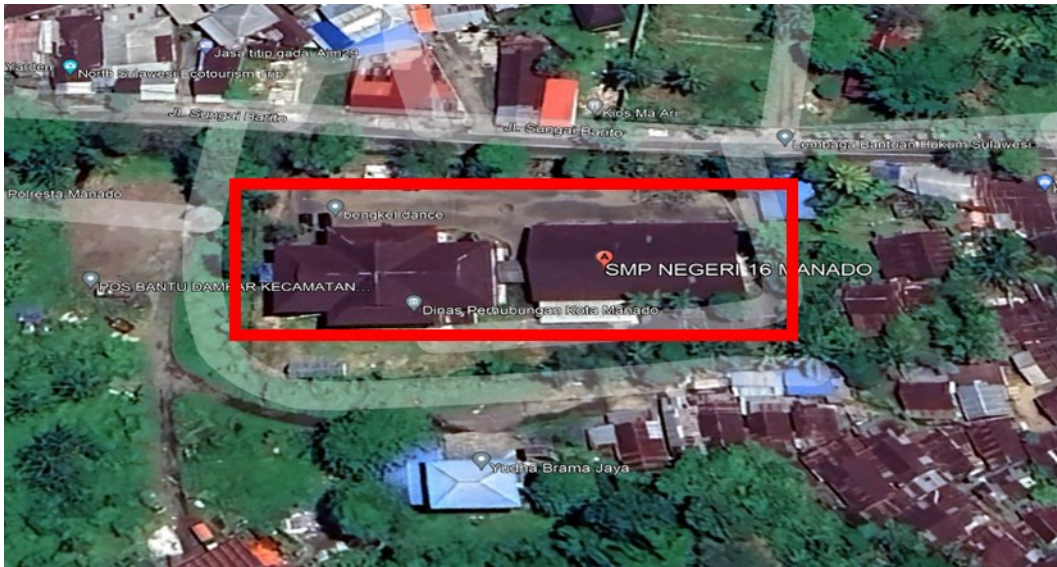
Lokasi penelitian berada pada proyek pembangunan gedung SMP Negeri 16 Manado yang terletak di Jl. Sungai Barito, Singkil Dua, Kec. Singkil, Kota Manado, Sulawesi Utara.

2.2 Sumber Data

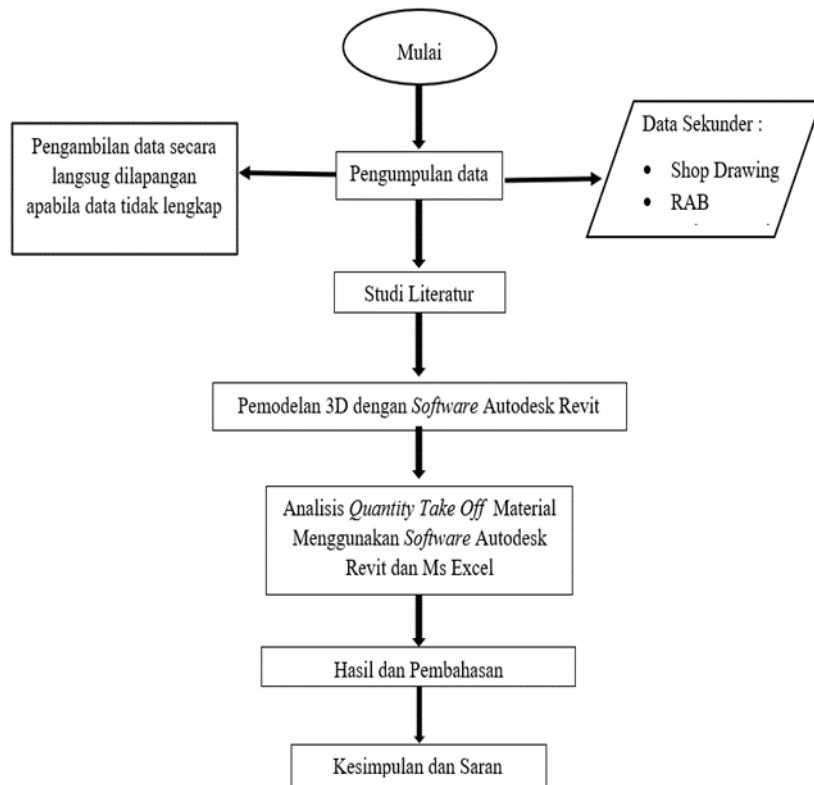
Sumber data yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu data sekunder yang diperoleh dari kontraktor berupa *shop drawing* dan RAB.

2.3 Bagan Alir Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan menurut alur pada Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Kajian Literatur

3.1 Manajemen Konstruksi

Menurut Dipohusodo (1996) manajemen konstruksi merupakan proses terpadu dimana individu-individu sebagai bagian dari organisasi diperlihatkan untuk memelihara, mengembangkan, mengendalikan, dan menjalankan program-program yang semuanya diarahkan pada sasaran yang telah ditetapkan dan berlangsung menerus seiring dengan berjalannya waktu. Ada 4 tipe utama konstruksi menurut Donald S. Barie dan Boy C. Paulson (1987), yaitu:

1. Konstruksi Pemukiman (*Residential Construction*)
2. Konstruksi Gedung (*Building Construction*)

3. Konstruksi Rekayasa Berat (*Heavy Engineering Construction*)

4. Konstruksi Industri (*Industrial Construction*)

Dalam keterlibatan proyek konstruksi selalu berkaitan dengan sumber daya (*resources*) antara lain berupa manusia (*man*), bahan bangunan (*materials*), peralatan (*machine*), metode pelaksanaan (*method*) dan uang (*money*). Selain sumber daya yang ada, proyek konstruksi harus mempertimbangkan adanya informasi (*informations*) dan waktu (*time*). Dalam proyek konstruksi harus memperhatikan 3 hal penting yaitu waktu, mutu dan biaya (Kiswati & Chasanah, 2019).

3.2 *Autodesk Revit*

Autodesk Revit merupakan salah satu aplikasi program atau *tools* berbasis BIM yang membantu dalam pendokumentasian proyek secara lebih nyata karena dimodelkan dalam bentuk 3D. Autodesk merupakan perusahaan yang mengembangkan berbagai software dibanyak bidang seperti industri lintas manufaktur, arsitektur, bangunan, konstruksi, dan media, serta hiburan. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1982 oleh John Walker dan Dan Drake, dan bermarkas di Mill Valley, California (Sejarah Autodesk, 2011).

Berikut ini merupakan fitur-fitur dari Autodesk Revit, antara lain (Rayendra & Soemardi, 2014) :

1. *Modelling*

Tahap awal yang penting dalam pembuatan proyek adalah proses pemodelan. Teknologi pemodelan dalam Revit, yang dikenal sebagai *object oriented*, memudahkan dan meningkatkan efisiensi dalam pemodelan. Berbagai elemen bangunan seperti kolom, balok, besi tulangan, jendela, dan pintu sudah tersedia dalam opsi pemodelan tersebut, sehingga pengguna hanya perlu menentukan spesifikasi yang dibutuhkan.

2. *Massing*

Massing digunakan untuk menggambarkan bentuk dan geometri bangunan dengan menggunakan bentuk yang sederhana. Tujuan dari massing ini adalah untuk mengetahui luas, volume, dan untuk integrasi dengan aplikasi lain guna menganalisis aspek-aspek seperti konsumsi energi dan pencahayaan.

3. *Phasing*

BIM dikenal dengan dimensi keempatnya, yaitu waktu. Revit memungkinkan pengguna untuk mengubah model sesuai dengan tahapan proyek yang diinginkan. Komponen bangunan yang akan hilang atau muncul pada setiap tahapan konstruksi dapat ditentukan dengan jelas.

4. *Grouping*

Revit juga berfungsi sebagai aplikasi untuk menyajikan data dalam berbagai bentuk. Model yang dibuat dengan Autodesk Revit dapat mengorganisir objek-objek tersebut dalam satu susunan list. List tersebut terintegrasi langsung dengan model, sehingga setiap perubahan pada objek akan mengakibatkan perubahan pada listnya. Dengan fitur-fitur tersebut, Autodesk Revit akan digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan *quantity take-off* atau perhitungan volume terhadap model yang dibuat. Keunggulan Autodesk Revit dalam hal pemodelannya adalah adanya teknologi *object oriented* yang memudahkan pengguna dalam memodelkan elemen-elemen seperti balok, kolom, dan plat, karena pilihan-pilihan tersebut sudah tersedia, sehingga pengguna hanya perlu mengisi spesifikasinya seperti dimensi.

3.3 *Building Information Modeling*

Teknologi BIM sangat bermanfaat dalam merencanakan bangunan dan mengelola semua tahapan konstruksi dalam proyek-proyek yang kompleks. BIM memiliki potensi untuk mempercepat proses konstruksi, mengurangi biaya, dan meningkatkan keberlanjutan. Dengan menyatukan semua sistem, BIM memungkinkan kolaborasi antar berbagai pihak yang terlibat dalam proyek, memastikan akses yang lebih mudah terhadap data dan informasi proyek. Ini merupakan kemajuan signifikan dibandingkan dengan metode konvensional yang tidak seefektif BIM dalam menanggapi tuntutan proyek modern.

BIM memiliki beberapa dimensi yang menunjukkan tingkatan level implementasi (*maturity level*) terhadap suatu proses konstruksi. Menurut (BIM PUPR dan Institut BIM Indonesia, 2018) beberapa tingkat implementasi BIM antara lain :

1. Level 0 BIM

2. Level 1 BIM
3. Level 2 BIM
4. Level 3 BIM

Saat ini, *Building Information Modeling* (BIM) telah mengalami kemajuan signifikan dari dimensi awal 3D dan 4D ke dimensi yang lebih lanjut seperti 5D, 6D, dan bahkan 7D. Perkembangan ini memperkaya jumlah data yang terintegrasi dalam model dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman mendalam tentang suatu proyek konstruksi (Panteli, Kylili, dan Fokaides, 2020). Berikut adalah penjelasan mengenai berbagai dimensi dalam BIM:

1. 3D atau *parametric data for collaborative work*
2. 4D atau *scheduling*
3. 5D atau *estimating*
4. 6D atau *sustainability*
5. 7D atau *building management*

3.4 Struktur Bangunan

Perencanaan dan desain struktur bangunan gedung oleh ahli struktur maupun arsitek dilakukan sedemikian rupa secara efisien dan ekonomis agar dapat memenuhi tuntutan fungsi bangunan, memiliki bentuk yang menarik, dan dapat beroperasi dengan baik saat bangunan tersebut digunakan (Setiawan, 2016). Agar suatu struktur bangunan dapat berfungsi dengan baik, maka perencana wajib mendesain elemen strukturnya dengan benar. Elemen-elemen struktur tersebut yaitu fondasi, kolom, balok, dan pelat.

3.5 Quantity Take-Off Material

Quantity Take Off (QTO) adalah salah satu tugas utama dalam proses konstruksi yang menjadi dasar untuk beberapa tugas lain. Elemen bangunan diukur, dan nilai ini kemudian digunakan untuk memperkirakan biaya dan beban kerja yang relevan. QTO dapat berupa pengukuran skema bangunan atau pekerjaan yang dilakukan di lokasi. Informasi ini dikumpulkan dalam apa yang secara tradisional disebut *Bill of Quantity* (BoQ) (Monteiro and Poças Martins, 2013). Pada tahap awal QTO memberikan dasar untuk perkiraan biaya awal proyek; dalam tahap tender digunakan untuk membantu dalam perkiraan biaya proyek dan durasi kegiatan konstruksi; sebelum tahap konstruksi digunakan untuk meramalkan dan merencanakan kegiatan konstruksi; dan selama tahap konstruksi digunakan untuk pengendalian ekonomi proyek. QTO yang akurat menentukan keseimbangan ekonomi keuangan kontraktor. QTO sebagai satu-satunya cara untuk memperoleh analisis produktivitas dan berbagai jenis biaya dalam suatu proyek.

Building Information Modeling (BIM) adalah pendekatan pemodelan digital yang mewakili informasi geometris dan detail dari fasilitas yang telah merevolusi proses QTO. Kuantitas dapat diukur secara otomatis dari model BIM dengan mengekstraksi data geometris dan informasi dari setiap elemen bangunan. Metode ini disebut *BIM-based QTO* (Eastman, C.M, Teicholz, P.Sacks, R. and Liston, 2018). Diperlukan tingkat ketelitian tinggi saat menghitung kebutuhan material dalam proses QTO pada proyek konstruksi. Seluruh material harus ditentukan, sehingga jumlah yang dipesan tepat, serta agar estimasi harga mencerminkan biaya sebenarnya. QTO secara manual harus melakukan perhitungan yang rumit. QTO digunakan untuk memberikan daftar seluruh material yang diperlukan pada proyek konstruksi. BIM diterapkan untuk mengatasi kompleksitas proyek dan meningkatkan nilai proyek. Untuk meningkatkan manfaat dari BIM, yang diakui memiliki berbagai keunggulan, salah satunya ialah QTO berbasis BIM. QTO yang akurat diakui sebagai faktor penting dalam meningkatkan nilai proyek. Menurut (Whang and Park Min, 2016), pendekatan berbasis BIM lebih layak untuk proyek karena akurasi dan kenyamanannya. Pendekatan berbasis BIM menunjukkan tingkat akurasi (95%) yaitu lebih tinggi dari pendekatan manual (89%). BIM dapat memberikan informasi yang diperlukan terkait manajemen biaya. Model BIM 3D bersifat geometris yang memungkinkan proses ekstraksi QTO secara otomatis. QTO berbasis BIM merupakan model parametrik yang menjamin pembaruan secara otomatis pada hasil QTO setelah adanya perubahan. Model BIM mampu memuat banyak informasi terkait geometri, sifat material, biaya, dan karakteristik lainnya. Nilai-nilai ini dapat diambil dari model dan diperbarui bersama perubahan yang ada pada project (Sampaio, 2017).

3.6 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah suatu rancangan biaya yang akan dikeluarkan pada suatu proyek dimana hal itu didasarkan pada gambar kerja. Dalam aplikasinya di lapangan Rencana Anggaran Biaya merupakan alat untuk mengendalikan jumlah biaya penyelesaian pekerjaan secara berurutan sesuai dengan yang telah direncanakan. Dalam penyusunan RAB ada dua faktor utama yang senantiasa dipadukan yakni faktor pengalaman dan faktor analisis biaya konstruksi (meliputi upah, tenaga kerja dan bahan).

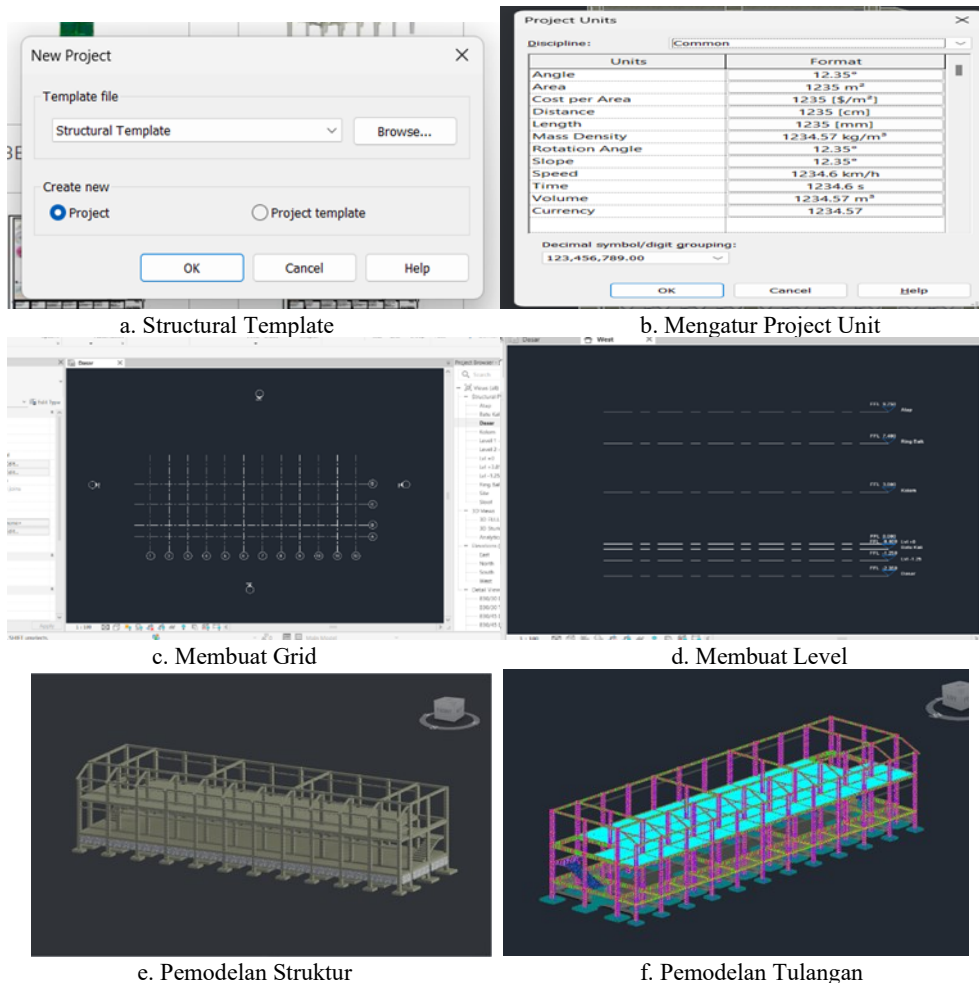
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Umum Proyek

Nama Pekerjaan : Pembangunan Gedung SMP Negeri 16 Manado
 Lokasi Pekerjaan : Jl. Sungai Barito, Singkil Dua, Kec. Singkil, Kota Manado, Sulawesi Utara.
 Waktu Pelaksanaan : 210 Hari Kalender
 Tahun Anggaran : 2023
 Pelaksana : CV. RIOREN
 Nilai Kontrak : Rp. 8.970.000.000,00
 Sumber Dana : APBD
 Pemilik Pekerjaan : Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Manado

4.2 Proses Pemodelan 3D Menggunakan Autodesk Revit 2024

Gambar 3 adalah tahapan pemodelan 3D menggunakan Autodesk Revit 2024.



Gambar 3. Tahapan Pemodelan 3D dengan Autodesk Revit 2024

4.3 Clash Detection Check

Setelah pemodelan telah dilakukan maka akan diperoleh tampilan model 3D yang lengkap. Untuk memeriksa apakah ada kesalahan yang terjadi selama proses pemodelan, maka dapat dilakukan proses *clash check detection* dengan menggunakan menu yang sudah disediakan oleh *software* Autodesk Revit.

4.4 Quantity Take-Off Material

Setelah semua elemen struktur telah dimodelkan dan informasi telah dimasukkan, langkah berikutnya adalah membuat *schedule quantities*. *Schedule Quantities* adalah tabel informasi yang diambil dari properti elemen dalam sebuah project. Dalam penelitian ini, bagian yang ditampilkan dalam *schedule quantities* adalah volume pekerjaan struktur, yang meliputi volume material beton dan volume material tulangan.

<Volume Beton Sloof, Balok, dan Ringbalk>				
A	B	C	D	E
Nama dan Jenis	Comments	Material	Panjang	Volume
Concrete-Rectangular Beam: BA Lt2 25/30	Balok Lantai 2	K-250	27000 mm	1.82 m³
Concrete-Rectangular Beam: B Lt2 30/45	Balok Lantai 2	K-250	42000 mm	5.35 m³
Concrete-Rectangular Beam: B Lt2 30/45	Balok Lantai 2	K-250	42000 mm	5.13 m³
Concrete-Rectangular Beam: B Lt2 30/45	Balok Lantai 2	K-250	66000 mm	7.95 m³
Concrete-Rectangular Beam: B Lt2 30/30	Balok Lantai 2	K-250	33000 mm	2.67 m³
Concrete-Rectangular Beam: B Lt2 30/30	Balok Lantai 2	K-250	24000 mm	1.78 m³
Concrete-Rectangular Beam: BT 25/40	Balok Tangga	K-250	12000 mm	1.08 m³
Concrete-Rectangular Beam: RB 20/25	Ringbalk	K-250	42000 mm	1.86 m³
Concrete-Rectangular Beam: RB 20/25	Ringbalk	K-250	66000 mm	2.97 m³
Concrete-Rectangular Beam: S 30/40	Sloof	K-250	39800 mm	4.55 m³
Concrete-Rectangular Beam: S 30/40	Sloof	K-250	65400 mm	7.78 m³
Concrete-Rectangular Beam: S 30/30	Sloof	K-250	29700 mm	2.41 m³
Concrete-Rectangular Beam: S 30/30	Sloof	K-250	19800 mm	1.60 m³
157			508700 mm	46.95 m³

Gambar 4. Output Tabel *Quantity* Material Beton Sloof, Balok, dan Ringbalk

<Volume Beton Kolom>					
A	B	C	D	E	F
Nama dan Jenis	Comments	Material	Jumlah	Tinggi	Volume
Concrete-Rectangular-Column: K Lt2 30/40	Kolom Lantai 2	K-250	24	86400 mm	10.37 m³
Concrete-Rectangular-Column: K Lt2 30/30	Kolom Lantai 2	K-250	12	27674 mm	2.49 m³
Concrete-Rectangular-Column: K Lt2 20/40	Kolom Lantai 2	K-250	6	21600 mm	1.73 m³
Concrete-Rectangular-Column: K Lt1 30/40	Kolom Lantai 1	K-250	24	91200 mm	10.94 m³
Concrete-Rectangular-Column: K Lt1 30/30	Kolom Lantai 1	K-250	12	47160 mm	4.24 m³
Concrete-Rectangular-Column: K Lt1 20/40	Kolom Lantai 1	K-250	6	22800 mm	1.82 m³
84				296834 mm	31.60 m³

Gambar 5 Output Tabel *Quantity* Material Beton Kolom

<Volume Beton Pelat Lantai>					
A	B	C	D	E	F
Jenis	Material	Comments	Ketebalan	Luas	Volume
Floor: Pelat Lantai 1	K-150	Pelat Lantai 1	12 cm	259.31 m²	31.12 m³
Floor: Pelat Lantai 2	K-250	Pelat Lantai 2	12 cm	220.19 m²	26.42 m³
49				479.49 m²	57.54 m³

Gambar 6. Output Tabel *Quantity* Material Beton Pelat Lantai

<Volume Beton Tangga>			
A	B	C	D
Family and Type	Comments	Structural Material	Volume
Tangga2: Tangga	Tangga	K-250	2.49 m³
Tangga: Tangga	Tangga	K-250	2.49 m³
			4.98 m³

Gambar 7. Output Tabel *Quantity* Material Beton Tangga

<Volume Tulangan>					
A	B	C	D	E	F
Nama dan Jenis	Bar Diameter	Comments	Panjang Total	Volume	Berat Besi
Rebar Bar: Besi Senggang 8 RB 25/30	8 mm	Besi Ringbalk	562 650 m	0.02828 m ³	222.01 kg
Rebar Bar: Besi Pelat Lantai 2 10	10 mm	Besi Pelat Lantai 2	7352 400 m	0.57746 m ³	4533.03 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 B Lt2 30/30	10 mm	Besi Balok Lantai 2	380 425 m	0.02988 m ³	234.55 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 B Lt2 30/45	10 mm	Besi Balok Lantai 2	1718 550 m	0.13497 m ³	1059.56 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 BA 25/30	10 mm	Besi Balok Lantai 2	167 675 m	0.01317 m ³	103.38 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 BT 25/40	10 mm	Besi Balok Tangga	93 100 m	0.00731 m ³	57.40 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 K Lt1 20/40	10 mm	Besi Kolom Lantai 1	182 250 m	0.01431 m ³	112.36 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 K Lt1 30/30	10 mm	Besi Kolom Lantai 1	364 500 m	0.02863 m ³	224.73 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 K Lt1 30/40	10 mm	Besi Kolom Lantai 1	811 200 m	0.06371 m ³	500.14 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 K Lt2 20/40	10 mm	Besi Kolom Lantai 2	162 500 m	0.01276 m ³	100.19 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 K Lt2 30/30	10 mm	Besi Kolom Lantai 2	216 000 m	0.01696 m ³	133.17 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 K Lt2 30/40	10 mm	Besi Kolom Lantai 2	795 000 m	0.06244 m ³	490.15 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 S 30/30	10 mm	Besi Sloff	362 125 m	0.02844 m ³	223.26 kg
Rebar Bar: Besi Senggang 10 S 30/40	10 mm	Besi Sloff	935 000 m	0.07343 m ³	576.46 kg
Rebar Bar: Besi Tangga 10	10 mm	Besi Tangga	472 100 m	0.03708 m ³	291.07 kg
Rebar Bar: Besi Tangga 12	12 mm	Besi Tangga	350 100 m	0.03960 m ³	310.82 kg
Rebar Bar: Besi Utama 12 RB 25/30	12 mm	Besi Ringbalk	706 350 m	0.07989 m ³	627.11 kg
Rebar Bar: Besi Utama 12 S 30/30	12 mm	Besi Sloff	126 700 m	0.01433 m ³	112.49 kg
Rebar Bar: Besi Tangga 16	16 mm	Besi Tangga	319 500 m	0.06424 m ³	504.28 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 B Lt2 30/30	16 mm	Besi Balok Lantai 2	506 800 m	0.01919 m ³	799.90 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 B Lt2 30/45	16 mm	Besi Balok Lantai 2	1937 000 m	0.38946 m ³	3057.24 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 BA 25/30	16 mm	Besi Balok Lantai 2	162 900 m	0.03275 m ³	257.11 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 BT 25/40	16 mm	Besi Balok Tangga	104 000 m	0.02091 m ³	164.15 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 K Lt1 20/40	16 mm	Besi Kolom Lantai 1	213 600 m	0.04295 m ³	337.13 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 K Lt1 30/30	16 mm	Besi Kolom Lantai 1	439 200 m	0.08831 m ³	693.21 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 K Lt1 30/40	16 mm	Besi Kolom Lantai 1	1068 000 m	0.21473 m ³	1685.66 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 K Lt2 20/40	16 mm	Besi Kolom Lantai 2	172 800 m	0.03474 m ³	272.74 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 K Lt2 30/30	16 mm	Besi Kolom Lantai 2	223 800 m	0.04500 m ³	353.23 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 K Lt2 30/40	16 mm	Besi Kolom Lantai 2	870 000 m	0.17492 m ³	1373.15 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 S 30/30	16 mm	Besi Sloff	380 100 m	0.07642 m ³	599.93 kg
Rebar Bar: Besi Utama 16 S 30/40	16 mm	Besi Sloff	1374 600 m	0.27638 m ³	2169.58 kg
1637			23630.925 m	2.82537 m ³	22179.16 kg

Gambar 8. Output Tabel *Quantity* Material Tulangan

4.5 Analisis Hasil *Quantity Take-Off* Material

Berdasarkan hasil analisis *quantity take-off* material pada pekerjaan struktur Gedung SMP Negeri 16 Manado yang telah dilakukan, diperoleh hasil perhitungan volume kebutuhan material pekerjaan struktur menggunakan *software* Autodesk Revit dengan metode berbasis BIM. Berdasarkan tabel dibawah , didapat hasil kebutuhan volume material beton sebesar 142,07 m³ dan hasil kebutuhan berat besi sebesar 22197,29 kg .

Tabel 1. Rekapitulasi Kebutuhan Material Pekerjaan Struktur

Rekapitulasi Kebutuhan Material Pekerjaan Struktur			
No.	Jenis Pekerjaan	Volume Beton (m3)	Material Tulangan (Kg)
1	2	3	4
Pekerjaan Struktur			
1	Sloof	16.34	3681.72
2	Balok	26.78	5511.72
3	Ringbalk	4.83	849.12
4	Kolom Lantai 1	17.01	3553.23
5	Kolom Lantai 2	14.59	2722.63
6	Pelat Lantai 1	31.12	-
7	Pelat Lantai 2	26.42	4533.03
8	Tangga	4.98	1106.17
Total		142.07	22179.16

4.6 Volume Material Pada Beton

Dalam proses pengecoran struktur Gedung SMP Negeri 16 Manado menggunakan 2 jenis mutu beton yaitu mutu K-150 untuk pengecoran beton pelat lantai 1 dan mutu K-250 untuk pengecoran sloff, balok, ringbalk, kolom, tangga, dan pelat lantai 2. Berdasarkan AHSP sesuai format SNI dan Permen PUPR mutu beton K-150 dan mutu beton K-250 memiliki campuran material pasir, semen, kerikil dan air dengan komposisi yang berbeda-beda.

Tabel 2. Perhitungan Volume Material Pada Beton

Tabel Perhitungan Material Pada Beton			
1	2	3	4
Beton K-150			31.12 m3
Material	Satuan	Volume / m3	Volume Total
Semen Portland	kg	299.00	9304.88
Pasir Beton	kg	799.00	24864.88
Kerikil (Maks = 30 mm)	kg	1017.00	31649.04
Air	liter	215.00	6690.8
Beton K-250			110.95 m3
Material	Satuan	Volume / m3	Volume Total
Semen Portland	kg	384.00	42604.8
Pasir Beton	kg	692.00	76777.4
Kerikil (Maks = 30 mm)	kg	1039.00	115277.05
Air	liter	215.00	23854.25

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa perhitungan material pada pekerjaan struktur Gedung SMP Negeri 16 Manado, telah didapatkan volume kebutuhan material dengan menggunakan metode Building Information Modeling (BIM) berbasis software Autodesk Revit. Hasil dari pemodelan struktur Gedung SMP Negeri 16 Manado menggunakan Autodesk Revit menunjukkan bahwa telah didapatkan output berupa volume material beton dan berat tulangan dari hasil quantity take-off pada software tersebut. Hasil ini dapat dijadikan dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan pada tahap perencanaan maupun tahap pembangunan Gedung SMP Negeri 16 Manado. Dari hasil quantity take-off material, diperoleh volume beton sebesar 142,07 m³ dan volume material tulangan sebesar 22.197,29 kg.

Referensi

- BIM PUPR and Institut BIM Indonesia. (2018). *Panduan Adopsi BIM dalam Organisasi*. Jakarta: Pusat Litbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi
- Christianti Purnomo, C., Hutabarat, L. E., & Gultom, R. P. W. (2022). *Kajian Tingkat Implementasi dan Hambatan Penggunaan Building Information Modelling (BIM)*. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia (UKI) Jakarta.
- Dinas PUPR. (2020). *Pengertian BIM (Building Information Modelling)*.
- Donald, B. S., & Paulson, B. C. (1987). *Manajemen Konstruksi Profesi*. Jakarta: Erlangga.
- Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* (3rd ed.). Canada: Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling* (2nd ed.). Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Ghaffarianhoseini, A., Doan, D. T., Zhang, T., Naismith, N., & Tookey, J. (2016). A BIM readiness & implementation strategy for SME construction companies in the UK. In Proceedings of the 33rd CIB W78 Conference.
- Hardiyatmo, H. C. (2008). *Teknik Fondasi 2* (4th ed.). Yogyakarta: Penerbit Beta Offset.
- Kiswati, S., & Chasanah, U. (2019). *Analisis Konsultan Manajemen Konstruksi Terhadap Penerapan Manajemen Waktu Pada Pembangunan Rumah Sakit Di Jawa Tengah*. Jurnal NeoTeknika.
- Mattern, H., Scheffer, M., & König, M. (2018). *BIM-Based Quantity Take-Off*. In *Building Information Modeling*
- Mogi. (2011, April). *Sejarah Autodesk*.
- Monteiro, A., & Poças Martins, J. (2013). *A survey on Modeling Guidelines for Quantity Takeoff*

Oriented BIM-Based Design.

- Panteli, C., Kylili, A., & Fokaides, P. A. (2020). *Building Information Modeling Applications in Smart Buildings: From Design to Commissioning and Beyond A Critical Review*. Journal of Cleaner Production.
- Rayendra, B. W. S. (2014). Studi Aplikasi Teknologi Building Information Modeling untuk Pra-konstruksi. In Simposium Nasional RAPI XIII-2014 Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah Solo.
- Sampaio, A. Z. (2017). *BIM as a Computer-Aided Design Methodology in Civil Engineering*. Journal of Software Engineering and Applications.
- Setiawan, A. (2016). *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847: 2013*. Jakarta: Erlangga.
- Soemardi, B. W. (2014). *Studi Aplikasi Teknologi Building Information Modeling untuk Pra Konstruksi*
- Sutanto Diharjo, T., & Sumarman. (2016). *Analisis Manajemen Konstruksi Pembangunan Ruko Grand Orchard Cirebon*. Cirebon: Universitas Swadaya Gunung Jati.
- Tamrin, A. G. (2008). *Teknik Konstruksi Bangunan Gedung*. Jakarta
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). *Building Information Modeling (BIM) for existing buildings—Literature review and future needs*.
- Whang, S. W., & Park, M. S. (2016). *Building Information Modeling (BIM) for Project Value: Quantity Take-Off of Building Frame Approach*. International Journal of Applied Engineering Research.