PENERAPAN METODE *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) PADA PEKERJAAN STRUKTURAL GEDUNG KULIAH TERPADU III (GKT III) POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

Dedi Enda[1], Elvira Destriyana[2]
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis[1]
Alamat Email dedienda05@gmail.com[1], elviradestyana@gmail.com[2]

Abstract

Indonesia is one of the developing countries in the Asian region, therefore infrastructure development is very intensively carried out. With the development of infrastructure, there is development and competition in the construction world is increasing. So the need for technology in the construction world is needed in order to get effective and more efficient results. One of them uses Building Information Modeling (BIM) technology.

The concept of Building Information Modeling (BIM) by making 3D modeling on the structural work of the Integrated Lecture Building III (GKT III) Bengkalis State Polytechnic. In this study, data processing techniques are used with the 3D structural modeling phase of the building using the revit structure 2020 application and the calculation of the volume volume check-off and the calculation of the Budget Plan (RAB) using the AHSP Cipta Karya 2022.

From the results of the design that has been done, 3D structural modeling of the Integrated Lecture Building III (GKT III) is obtained which results in the calculation of the volume volume of the teke off, namely the volume of concrete 1059.74 m3, the volume of iron 136897.4 kg, and the volume of formwork 4784.040 m2. From the volume results, the RAB for the structural work of the Integrated Lecture Building III (GKT III) is Rp. 6,013,976,000.00.

Keywords : BIM, 3D Modeling, Quantity Take Off and Integrated Lecture Building III (GKT III) Bengkalis State Polytechnic

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang di kawasan Asia, oleh karena itu pembangunan infrastruktur sangat gencar dilakukan. Dengan adanya pembangunan infrastruktur maka terjadi perkembangan dan persaingan dalam dunia konstruksi semakin meningkat. Sehingga kebutuhan akan teknologi dalam dunia konstruksi sangat dibutuhkan guna mendapatkan hasil yang efektif dan lebih efesien. Salah satunya menggunakan teknologi *Building Information Modelling* (BIM). BIM dapat membantu memperoleh pemodelan 3D, 4D, 5D, 6D, 7D, dimana 3D merupakan pemodelan parametik, 4D merupakan runtutan dalam penjadwalan material, pekerja, luasan area, waktu dan lain-lain, 5D merupakan estimasi biaya dan part list, 6D merupakan analisis energi dan deteksi konflik serta pertimbangan dampak lingkungan, 7D merupakan fasilitaas manajemen.

Penelitian ini membahas penggunaan konsep Building Information Modeling (BIM) dengan membuat 3D modelling pada pekerjaan struktural dengan menggunakan software Revit. Pekerjaan struktural adalah salah satu pekerjaan yang sangat penting dalam pekerjaan kontruksi yang dimungkinkan dapat dianalisis dengan menggunakan konsep BIM dengan menggunakan software Revit untuk mendapatkan pemodelan dalam bentuk tampilan 3D serta mampu menyajikan hasil analisis estimasi *quantitiy take off* material pekerjaan struktural secara lebih mendetail.

1.2 Tujuan Penilitian

Adapun tujuan penilitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memodelkan Gedung Kuliah Terpadu III (GKT III) Politeknik Negeri Bengkalis dengan menggunakan metode BIM menggunakan *software Revit structures* 2020.
2. Untuk mengetahui perhitungan volume hasil *Quantity Take Off* menggunakan konsep *Building Information Modeling* (BIM) pada pekerjaan struktural dan perhitungan RAB stuktural bangunan gedung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mengambil beberapa kajian terdahulu tentang Penerapan Metode *Building Information Modeling* pada Gedung. Adapun kajian terdahulu tentang penerapan metode *building information modeling* ialah sebagai berikut:

1. Yosi Marizan. (2019) dengan judul "Penggunaan *Software Autodesk Revit* Studi Kasus Perencanaan Puskesmas Sukajadi Kota Prabumulih". Tujuan penelitian adalah merancang bangunan 2 lantai dengan menggunakan *Software Autodeks Revit* untuk pemodelan dan penggambaran.
2. Febry Suhendra dkk. (2016) dengan judul "Perencanaan Gedung Teknik Sipil Berbasis *Building Information Modelling* (BIM)". Dalam jurnal ini berisikan tentang perancangan gedung bengkel teknik sipil menggunakan sistem BIM dalam bentuk gambar 2D dan perhitungan volume.
3. Syahrul Huzaini. (2021) dengan judul "Penerapan Konsep *Building Information Modelling* (BIM) 3D Dalam Mendukung Pengestimasian Biaya Pekerjaan Struktur"

2.2 Bangunan Gedung

Bangunan gedung merupakan suatu sarana infrastruktur yang berfungsi sebagai tempat penunjang manusia dalam aktifitas keseharianya. Pada suatu perencanaan konstruksi gedung terdiri atas struktur bawah (*lower structure*) dan struktur atas (*upper structure*). Struktur bawah (*lower structure*) merupakan komponen suatu bangunan yang berada dibawah permukaan tanah seperti Pondasi, tie beam dan struktur bangunan lainnya yang ada dibawah. Sedangkan, Struktur atas (*upper structure*) sendiri merupakan komponen suatu bangunan dimana berada diatas permukaan tanah seperti kolom, balok, dan plat.

2.3 Building Information Modelling

Building Information Modeling (BIM) merupakan salah satu perkembangan yang paling menjanjikan dalam suatu industri arsitektur, teknik, dan konstruksi. Dengan adanya teknologi BIM, satu atau lebih model virtual dari sebuah bangunan dapat dibangun secara digital.

BIM juga memberikan banyak fungsi yang dibutuhkan dalam memodelkan siklus hidup bangunan, memberikan dasar untuk sebuah desain baru, kemampuan konstruksi, dan perubahan dalam peran serta hubungan diantara tim dalam proyek. BIM dapat mendukung dan meningkatkan praktik bisnis industry *Architect Engineer and Construction* (AEC). Menurut Jason dan Umit (2011) BIM sangat bermanfaat dalam bidang konstruksi salah satunya saat tahapan desain. Manfaat BIM saat mendesain yaitu:

a. Visualisasi desain yang lebih akurat
b. Tingkat koreksi tinggi ketika membuat perubahan desain
c. Menghasilkan gambar 2D yang akurat dan konsisten disetiap tahap desain
d. Beberapa kolaborasi disiplin desain
e. Memudahkan pemeriksanaan terhadap desain
f. Memperkirakan biaya selama tahap desain
g. Meningkatkan efisiensi energi dan keberlanjutan

2.3.1 Dimensi *Building Information Modelling*

Pemodelan BIM tidak hanya mereprentasikan 2D dan 3D saja, namun selain 3D, keluarannya dapat diperoleh 4D, 5D, 6D dan bahkan sampai 7D. 3D berbasis obyek pemodelan parametric, 4D adalah urutan dan penjadwalan material, pekerja, luasan area, waktu, dan lain-lain, 5D termasuk estimasi biaya dan part-lists, dan 6D mempertimbangkan dampak lingkungan termasuk analisis energi dan deteksi konflik, serta 7D untuk fasilitas manajemen.

A. 3D / *Parametric Data for Collaborative Work*
   Ada beberapa aspek yang ada pada 3 dimensi, diantaranya adalah sebagai berikut:
   a. 3D *building data and information*.
   b. Existing model data.
   c. Data prefabrikasi BIM.
   d. *Reinforcement and structure analisys.*
   e. *Field layout and civil data.*

B. 4 D / *Scheduling*
   Ada beberapa aspek yang ada pada 4 dimensi, diantaranya adalah sebagai berikut:
   a. *Project schedule and phasing.*
   b. *Just in time schedule.*
   c. *Installation schedule.*
   d. *Payment visual approval.*
   e. *Last planner schedule.*
   f. *Critical point.*

C. 5 D / *Estimating*
   Ada beberapa aspek yang ada pada 5 dimensi, diantaranya adalah sebagai berikut:
   a. *Conceptual cost planning.*
   b. *Quantity extraction to cost estimation.*
   c. *Trade verification.*
   d. *Value engineering.*
   e. *Prefabrication.*

D. 6 D / *Sustainability*
   Ada beberapa aspek yang ada pada 5 dimensi, diantaranya adalah sebagai berikut:
   a. *Energy analisys.*
   b. *Green building element.*
   c. *Green building certification tracking.*
   d. *Green building point tracking.*

E. 7 D / *Building Management*
   Ada beberapa aspek yang ada pada 7 dimensi, diantaranya adalah sebagai berikut:
   a. *Building life cycles.*
   b. *BIM as built data.*
   c. *BIM cost operation and maintence.*
   d. *BIM digital lend lease planning.*

3. METODE PENELITIAN

3.1 Alat

3.1.1 Perangkat Keras

Dalam tugas akhir ini, perangkat keras yang digunakan berupa:

a. Computer HP
b. *Dokumen As buit Drawing* Gedung Kuliah Terpadu III (GKT III) Politeknik Negeri Bengkalis.

3.1.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah program *Autodesk Revit* 2020. Program yang digunakan ini merupakan produk asli dari *autodesk* dengan *lisensi student version* sehingga memiliki jangka waktu percobaan selama 1 tahun semenjak pengaktifan lisensi. Untuk program ini, diperlukan spesifikasi komputer yang tinggi. Minimum *system requirements* untuk program Autodesk Revit 2020 yaitu :

a. OS : Windows 11
b. RAM : 8 GB

Pada saat permodelan digunakan komputer dengan spesifikasi Core i7 dengan RAM sebesar 8GB.

3.2 Model dan Perancangan

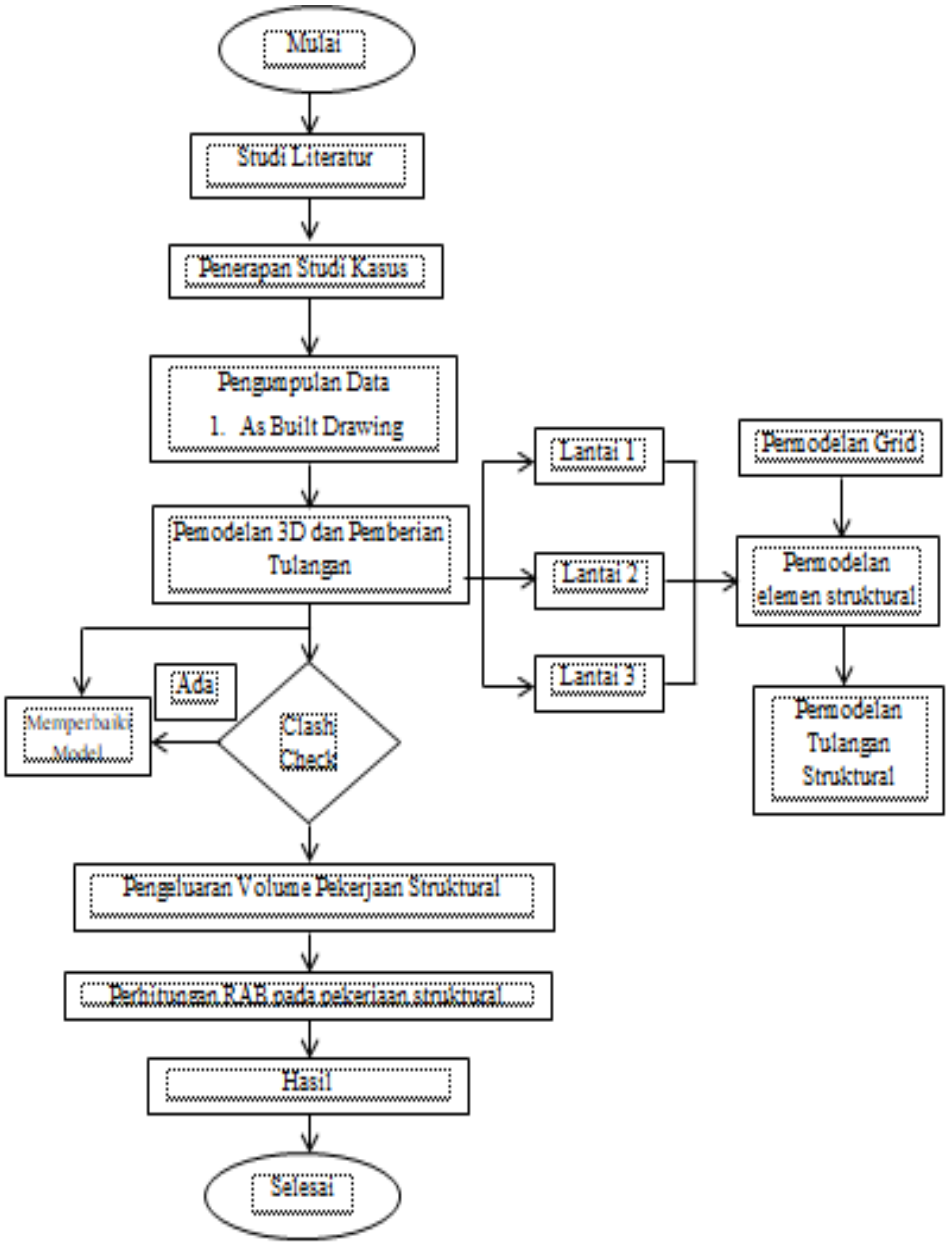
Model dan perancangan yang dilakukan dalam penilitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data berupa *Dokumen As built Drawing* Gedung Kuliah Terpadu 3 (GKT3) Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Pemodelan 3D meliputi pemodelan struktural.
3. Perhitungan volume struktur yang didapat secara otomatis oleh revit yang tersedia pada menu *scheduling*.
4. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya pada pemodelan struktural.

3.3 Tahap Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini diperlukan data-data sebagai bahan acuan. Dalam penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data gambar *As built drawing* Gedung Kuliah Terpadu III (GKT III) Politeknik Negeri Bengkalis. Data ini kemudian akan dimodelkan menggunakan aplikasi *revit structure* 2020.

3.4 Diagram Alir



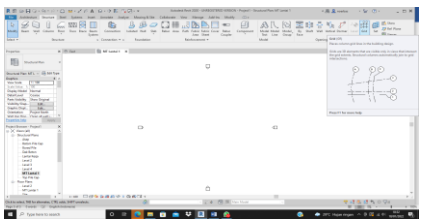
Gambar 3. 1 Flowchart Pelaksanaan Tugas Akhir

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Penggambaran Model Gedung di Revit

4.1.1 Template

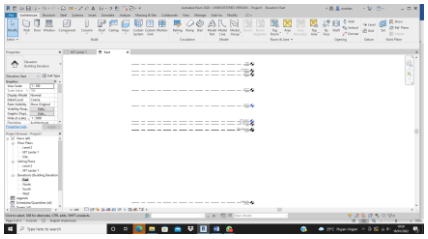
Dalam Pembuatan model gedung ini, digunakan template yang tersedia di program revit secara default yaitu template *US Metric*. *Template* ini digunakan karena menggunakan satuan unit panjang meter yang mana lebih familiar di Indonesia.



Gambar 4.1 Lembar Kerja *Template US Metric*

4.1.2 Level

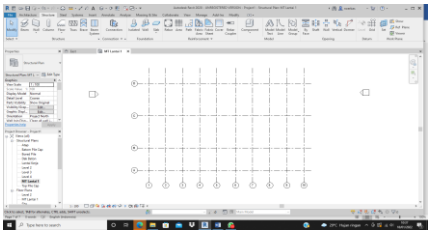
Dalam pembuatan elevasi, pastikan dulu kita sedang berada pada suatu tampak (*building elevation*), pilih salah satu saja pada *project browser* yang tersedia (*East, South, North ataupun West*). Kemudian blok level yang sudah tertera lalu *copy/offset* sesuaikan level dengan gambar *As built Drawing*. Setelah itu ganti nama level menjadi level MT1 sampai level atap.



Gambar 4.2 Tampak Level *East*

4.1.3 Grid

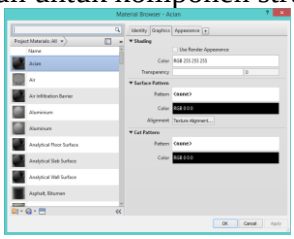
Grid merupakan garis bantu yang digunakan untuk menggambar bangunan. Pada bangunan Gedung Direktorat Politeknik Negeri Bengkalis ini terdapat 10 grid pada sumbu x dan 4 grid pada sumbu y.



Gambar 4.3 Hasil Penggambaran Grid

4.1.4 Material

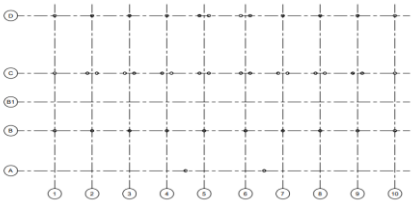
Material untuk gedung direktorat menggunakan mutu beton K-275 dan K-350. Betok K-275 digunakan unutuk komponen struktur Tie Beam, Kolom, Balok, Pelat, dan Tangga sedangkan beton K-350 digunakan untuk komponen struktur pile cap dan kolom pedestal.



Gambar 4.4 Jendela Material Browser

4.1.5 Tiang pancang

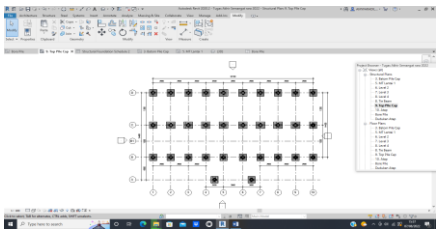
Tiang pancang gedung direktorat menggunakan berupa bore pile dengan diameter 300mm dan panjang 18700 mm. Untuk penggambaran dimulai dengan elevasi pemancangan (-2200 sampai -20900). Cara penggambara tiang pancang pilih *toolbar structure* kemudian pilih icon *Isolated*, klik icon *Load Family* lalu pilih *M_Pile-Steel Pipe* kemudian klik *Open.*



Gambar 4.5 Tampilan Hasil Akhir Pengerjaan Tiang Pancang

4.1.6 Pile Cap

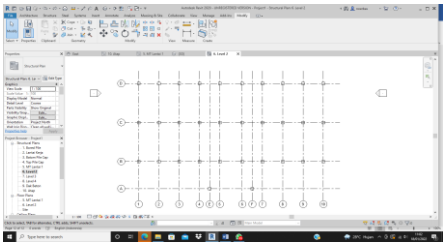
Pile cap gedung direktorat memiliki 2 tipe yaitu P1 180 X 150 X 80 dan P2 150 x 150 X 80 menggunakan mutu beton K-350. Cara penggambara pile cap pilih *toolbar structure* kemudian pilih icon *Isolated* klik icon *Load Family*. Setelah jendela load family terbuka klik *M_Pile Cap-Rectangular* kemudian klik *Open*.



Gambar 4.6 Tampilan Hasil Akhir Pengerjaan Pile Cap

4.1.7 Kolom dan Kolom Pedestal

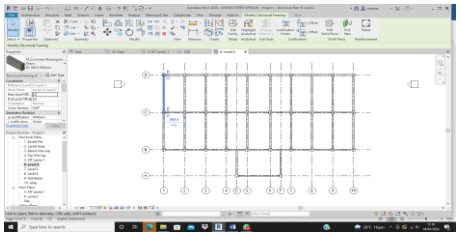
Kolom adalah komponen pada struktur bangunan. Gedung direktorat memiliki 2 Tipe Kolom, yaitu kolom K1 500 X 500mm, K3 250 X 250mm menggunakan mutu beton K-275dan untuk kolom pedestal memiliki 1 tipe yaitu KP 500 X 500mm menggunakan mutu beton K-350.



Gambar 4.7 Hasil Penggambaran Kolom

4.1.8 Balok dan Tie Beam

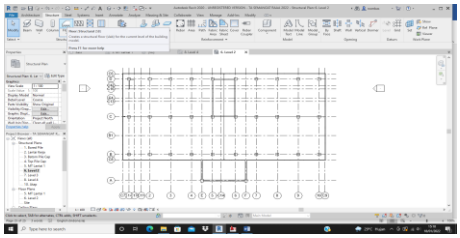
Balok dan tie beam bisa di anggap sebagai balok biasa. Gedung direktorat memiliki berbagai tipe balok yaitu B1 300 x 600, B2 250 x 400, B3 200 x 400, B4 200 x 350, B6 550 x 250, Balok Rabat 550 x 150 dan Balok BK 250 x 400 untuk balok menggunakan mutu beton K-275 sedangkan untuk tie beam memiliki berbagai tipe yaitu TB1 300 x 600, TB2 300 x 500, TB4 200 x 350 menggunakan mutu beton K-275.



Gambar 4.8 Hasil Penggambaran Balok

4.1.9 Pelat Lantai

Pada gedung direktorat memiliki tebal pelat lantai pada level 1 tebal 7 cm dan untuk level 2, 3 dan rumah dak atap tebal yaitu 12cm dan pengecorannya dilakukan secara bersamaan dengan pengecoran balok menggunakan mutu beton K-275.



Gambar 4.9 Hasil Penggambaran Pelat Lantai Level1

4.2 Penulangan Elemen Struktural

4.2.1 Cover

Cover merupakan selimut pembungkus tulangan. Cover pada revit diatur pada bagian structure.

4.2.2 Penulangan

a. Penulangan Pile Cap
   Melakukan pemodelan penulangan pile cap dengan cara membuat *section* atau pemotongan agar mempermudah pengerjaan pada pile cap yang akan dilakukan penulangannya. Untuk tulangan pile cap bagian bawah dan atas menggunakan besi D16 dengan jarak 200mm untuk tipe tulangan menggunakan M_17 dan untuk bagian atas menggunakan tipe tulangan M_02, untuk pile cap P2 tulangan arah y 8 sedangkan tulangan arah x 8 dan untuk pile cap P1 tulangan arah x 9 sedangkan arah y 8.
b. Penulangan Kolom pedestal dan kolom
   kolom pedesatal dan kolom dipasangan tulangan utama 28 D19 tipe *Rebar Shape* M_00 dan sengkang menggunakan besi P10 tipe *Rebar shape* M_T1 dengan jarak tumpuan 75mm dsn jarak lapangan 150mm.
c. Penulangan Tie Beam dan balok
   Berdasarkan dokumen asbuilt drawing, tie beam memiliki 3 tipe yaitu TB1, TB2, dan TB4. Sedangkan tipe balok yaitu B1 300 x 600, B2 250 x 400, B3 200 x 400, B4 200 x 350, B6 550 x 250, Balok Rabat 550 x 150 dan Balok BK 250 x 400.
d. Penulangan pelat lantai
   Melakukan pemodelan penulangan plat lantai dengan cara klik plat lantai setelah itu klik *area* dan membentuk luasan yang akan dilakukan penulangan, kemudian untuk mengatur tulangan klik *layer* dan memilih tulangan serta mengaturnya sesuai desain rencana.

4.3 Analisa *Quantity Take Off* (QTO)

Pada pengeluaran *quantity take off* (QTO) klil *toolbar View* kemudian pilih *Schedule/Quantities*. dibagian *filter list* memilih *structure* pada *category* klik ok. Lalu keluar jendela *select fileds* pilih *Structure* yang diinginkan. Kemudian menambahkan *field* tambahan dengan membuat formula baru. Klik icon *fx* pada jendela *select field* lalu masukkan rumus yang diinginkan. Selanjutnya keluar hasil volume dari *Quantity Take Off (QTO)* bagian pekerjaan struktural gedung Direktorat Politeknik Negeri Bengkalis.

Table 4.1 Volume Penulangan

Volume Tulangan Pelat Lantai, Balok, Kolom, Pile Cap, Tie Beam					
Family and Type	Host Mark	Material	Rebar Per Meter	Jumlah Besi Per Batang	Reinforcement Volume
Tulangan Rebar Pelat Lantai	Slab Lantai 1	Metal Stud Layer	24217,99 kg	1.180.738	400414
Tulangan Rebar Pelat Lantai	floor lt 2	Metal Stud Layer	8534,74 kg	948,21	1597407
Tulangan Rebar Pelat Lantai	floor lt 3	Metal Stud Layer	8534,74 kg	948,21	1597407
Tulangan Rebar Pelat Lantai	floor lt 4	Metal Stud Layer	3959 kg	503	234025,08
Tulangan Rebar Rumah Dak	Floor Rumah Dak	Metal Stud Layer	32,18 kg	28,72	275705,5
Tulangan Rebar Balok	Balok B2 250 x 400	Metal Stud Layer	7446.57 kg	140694	948607,38
Tulangan Rebar Balok	Balok B3 200 x 400	Metal Stud Layer	1652.44 kg	15663	210501,52
Tulangan Rebar Balok	Balok B4 200 x 350	Metal Stud Layer	152,47 kg	2173,576	13293,85
Tulangan Rebar Balok	Balok B6 550 x 250	Metal Stud Layer	1037.86 kg	5654	132211,99
Tulangan Rebar Balok	Balok B1 300 x 600	Metal Stud Layer	17881.20 kg	495.262	2277859,87
Tulangan Rebar Balok	Balok Konsol 250 x 400	Metal Stud Layer	7910.55 kg	113431	1007713,52
Tulangan Rebar Balok	Balok Luar 550 x 150	Metal Stud Layer	440.73 kg	60.232	56144,28
Tulangan Rebar Kolom	Kolom K1 500 x 500	Metal Stud Layer	25649.56 kg	545.969	3267460,41
Tulangan Rebar Kolom	Kolom K3 250 X 250	Metal Stud Layer	200.97 kg	7.014	25601,84
Tulangan Rebar Kolom	Kolom pedestal 500x500	Metal Stud Layer	1118.23 kg	85.888	142450,25
Tulangan Pile Cap	Pile Cap 1	Metal Stud Layer	3135.44 kg	154.024	399418,77
Tulangan Pile Cap	Pile Cap 2	Metal Stud Layer	1606.01 kg	78.670	204587,18
Tulangan Pile Cap	Pile Cap MP2A	Metal Stud Layer	9547.72 kg	357.48	1216270,03
Tulangan Pile Cap	Pile Cap MP3A	Metal Stud Layer	5500.73 kg	247.38	700729,48
Tulangan Tie Beam	Tie Beam 1 300x600	Metal Stud Layer	5380.06 kg	221.562	685358,55
Tulangan Tie Beam	Tie Beam 2 300 x 500	Metal Stud Layer	2810.14 kg	127.615	357979,78
Tulangan Tie Beam	Tie Beam 4 200 x 350	Metal Stud Layer	148.07 kg	15.120	18863,04

4.4 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari Volume Quantity Take Off (QTO)

Rekapan volume dari quantity take off sudah ada, maka dilajutkan dengan perhitungan Rencana Anggran Biaya (RAB). Gedung direktorat menggunakan dokumen AHSP Cipta Karya 2022 dan daftar harga bahan bangunan Kabupaten Bengkalis 2022.

Table 4.2 Rekapitulasi RAB

REKAPITULASI

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

KEGIATAN	**:Pembangunan Gedung Politeknik Begeri Bengkalis**
PEKERJAAN	**:Pembangunan Gedung Bertingkat**
LOKASI	**:JL.Bathin Alam,Desa Sungai Alam,Kec.Bengkalis-Riau**

NO.	JENIS PEKERJAAN	TOTAL	
I	PEKERJAAN PONDASI	Rp	369.870.021,26
II	PEKERJAAN TIE BEAM	Rp	333.054.312,40
III	PEKERJAAN KOLOM	Rp	836.333.196,58
IV	PEKERJAAN BALOK	Rp	1.624.550.785,90
V	PEKERJAAN PELAT	Rp	2.850.168.190,50
	REAL COST	Rp	6.013.976.506,66
	DIBULATKAN	Rp	6.013.976.000,00
Enam milyar tiga belas juta sembilan ratus tujuh puluh enam ribu			

5. KESMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat setelah melakukan pemodelan Gedung Kuliah Terpadu III (GKT III) Politeknik Negeri Bengkalis adalah :

a. Pada tahap pemodelan 2D dan 3D dengan menggunakan *Software Revit* dengan BIM akan menjadi lebih cepat dan efisien dalam perancangannya.
b. Perhitungan volume yang didapatkan secara otomatis melalui *software autodesk revit* 2020, yakni volume pondasi: beton 278,76m^3 pembesian 19789,90 kg bekisting 440,820 m^2, volume tie beam: beton 40,68 m^3 pembesian 8338,27 kg bekisting 384,56 m^2, volume kolom: beton 99,20 m^3 pembesian 26968,76 kg bekisting 403,44 m^2, volume balok: beton 130,67 m^3 pembesian 36521,82 kg bekisting 403,44 m^2, dan volume pelat lantai: beton 510,43 m^3 pembesian 45278,65 Kg bekisting 1777,00 m^2.
c. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan struktural Gedung Kuliah Terpadu III (GKT III) di dapat sebesar Rp. 6.013.976.000,00

5.1 SARAN

a. Bentuk bangunan yang menyudut menyulitkan dalam hal pembagian ruang sehingga disarankan dalam hal merancang bentuk bangunan juga memperhatikan aspek pembagian ruang.
b. Untuk pengembangan perancangan bangunan lebih lanjut dapat dilakukan dengan analisa analisa lebih lanjut terhadap model bangunan yang telah dibuat dengan program Revit. Hingga saat ini sudah banyak terdapat program bantu revit itu berupa plugin bahkan software pendukung yang bisa digunakan untuk membantu menganalisa model gedung.

6. DAFTAR PUSTAKA

Apriansyah, Rizky. (2021) *Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Struktur*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Huzaini, Stahrul. (2021) *Penerapan Konsep Building Information Modelling (BIM) 3D dalam Mendukung Pengestimasian Biaya Pekerjaan Struktur,* Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Hamid, Zainal Bin. (2021) *Studi Implementasi Building Information Modelling (BIM) oleh Kontraktor Konstruksi di Sulawesi Selatan (BUMN vs Swasta),* Universitas Hasanuddin, Makassar

Hidayati, Muhammad Riyan dkk. (2021) *Penerapan Metode Building Information Modelling (BIM) Pada Struktur Pembangunan Gedung FKPPI Kota Banjarmasin*, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, Banjarmasin

Rizki Amalia, Aniendhita (2019) *Studi Literatur tentang Program Bantu Autodesk Revit Structure,* Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Yudi, Ahmad dkk. (2020) *Perancangan Detail Engineering Design Gedung Bertingkat Berbasis Building Information Modeling* : Asrama Institut Teknologi Sumatera, Institut Teknologi Sumatera, Lampung