

# ESTIMASI BIAYA STRUKTUR BANGUNAN MENGGUNAKAN BIM (BUILDING INFORMATION MODELLING)

*(Estimation Of Building Structure Costs Using BIM)*

**Refina Putri Anggraini<sup>1</sup>, Ayu Herzanita<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

E-mail: [4218210007@univpancasila.ac.id](mailto:4218210007@univpancasila.ac.id)

Diterima 26 April 2022, Disetujui 25 Mei 2022

## ABSTRAK

Penggunaan BIM sebagai bagian dari inovasi pada proses pelaksanaan proyek diharapkan dapat membantu meminimalisir terjadinya penyebab *cost overrun* dalam pelaksanaan proyek konstruksi bangunan gedung khususnya di Indonesia, terutama pada pekerjaan struktur. Penggunaan BIM di Indonesia pada estimasi biaya konstruksi hanya terbatas untuk menghitung volume item pekerjaan. Salah satu aplikasi BIM yang digunakan untuk menghitung estimasi biaya pekerjaan struktur bangunan gedung yaitu menggunakan *software* Revit. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung estimasi biaya pekerjaan struktur bangunan gedung menggunakan BIM dengan memasukkan parameter baru ke dalam *software* BIM. Metode yang digunakan dalam penelitian terdiri dari input parameter, permodelan BIM dan perhitungan estimasi biaya pekerjaan struktur. Struktur yang dianalisis adalah struktur atas yang terdiri atas kolom, *shear wall*, balok dan pelat lantai. Pekerjaan struktur tersebut dimulai dari pekerjaan bekisting, penulangan dan pembetonan. Parameter input BIM akan memudahkan dalam menghitung volume dan estimasi biaya pekerjaan struktur dengan memasukkan analisa harga satuan pada setiap pekerjaan. Dari hasil perhitungan menggunakan BIM Total biaya yang dibutuhkan yaitu Rp 58,209,865,868,-.

**Kata kunci:** Estimasi, *Building Information Modelling*, Revit

## ABSTRACT

*The use of BIM as part of innovation in the project implementation process is expected to help minimize the occurrence of cost overrun causes in the implementation of building construction projects especially in Indonesia, especially in structural work. The use of BIM in Indonesia in the estimated construction cost is limited to calculating the volume of work items. One of the BIM applications used to calculate the estimated cost of building structure work is using Revit software. The purpose of this study was to calculate the estimated cost of building structure work using BIM by incorporating new parameters into BIM software. The methods used in the research consist of parameter input, BIM modeling and calculation of structural work cost estimates. The structure analyzed is the upper structure consisting of columns, shear walls, beams and floor plates. The work of the structure starts from the work of formwork, looping and dissing. BIM input parameters will make it easier to calculate the volume and estimated cost of structural work by including a unit price analysis of each job. From the results of calculations using BIM The total cost needed is Rp 58,209,865,868,-.*

**Keywords:** Estimation, *Building Information Modelling*, Revit

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu dan teknologi sangat berdampak pada bidang konstruksi. Bidang konstruksi memiliki peran penting untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan lapangan kerja. Hal tersebut dibuktikan dengan semakin meningkatnya pembangunan konstruksi. Meningkatnya pembangunan tentu dibutuhkan pekerjaan dengan tingkat produktivitas tinggi, efektif, dan efisien. Pelaksanaan konstruksi dengan cara manual tentu membutuhkan pekerjaan dan waktu yang lebih lama. Hal tersebut mendorong penggunaan sistem yang dapat dapat memecahkan masalah-masalah dengan waktu yang lebih cepat. Sistem tersebut dikenal dengan nama Building Information Modeling (BIM).

Salah satu teknologi pada sektor AEC (Architecture, Engineering and Construction) yang tengah berkembang di dunia pada saat ini adalah BIM (Building Information Modeling). Walaupun perkembangan BIM di Indonesia masih belum digunakan secara luas dan merata, namun seiring waktu berjalan dan dengan didukung dengan peraturan pemerintah yang ingin memajukan perkembangan teknologi BIM yaitu UU No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, Pasal 5 Ayat (5) [1]. Peraturan tersebut belumlah cukup kuat untuk membuat semua perusahaan menggunakan BIM, namun di waktu yang akan datang mungkin akan ada peraturan lainnya yang lebih kuat dan membuat perusahaan-perusahaan menggunakan teknologi BIM. Oleh karena pesatnya pembangunan tersebut membuat kontraktor sebagai pelaku jasa konstruksi harus bisa menggunakan waktu secara efisien, memberikan kualitas pekerjaan yang baik, dan penggunaan biaya yang seminimal mungkin [2].

BIM adalah seperangkat teknologi, proses, kebijakan yang seluruh prosesnya berjalan secara kolaborasi dan integrasi dalam sebuah model digital [3]. Penggunaan BIM dalam pekerjaan konstruksi, proses desain, pengadaan, dan pelaksanaan konstruksi dapat dengan mudah terhubung. Bentuk pengaplikasian BIM untuk perencanaan sebuah proyek merupakan penggabungan dari hasil beberapa perangkat lunak konvensional sekaligus, hal ini merupakan sebuah kemajuan efisiensi perencanaan proyek. BIM juga mencegah kesalahan dengan memungkinkan konflik atau benturan deteksi dimana model komputer visual memberikan gambaran kepada tim dimana bagian-bagian dari bangunan seperti misal pipa dan bangunan struktural yang mungkin berpotongan. Penggunaan BIM sebagai bagian dari inovasi pada proses pelaksanaan proyek diharapkan dapat membantu meminimalisir terjadinya penyebab *cost overrun* dalam pelaksanaan proyek konstruksi bangunan gedung khususnya di Indonesia, terutama pada pekerjaan struktur. Penggunaan BIM di Indonesia pada estimasi biaya konstruksi hanya terbatas untuk menghitung volume item pekerjaan. Salah satu aplikasi BIM yang digunakan untuk menghitung estimasi biaya pekerjaan struktur bangunan gedung yaitu menggunakan *software* Revit [2].

Estimasi biaya proyek konstruksi merupakan prediksi biaya-biaya yang mungkin terjadi dari suatu proyek dengan ruang lingkup yang sudah diberikan, dimana proyek harus diselesaikan di lokasi yang telah

ditentukan dan waktu yang telah ditetapkan [4].

Di dalam dunia konstruksi, estimasi biaya adalah bagian yang sangat penting. Estimasi biaya digunakan oleh konsultan untuk menyusun anggaran bagi klien/*owner*, yang kemudian akan digunakan sebagai patokan. Estimasi juga digunakan untuk alasan keuangan, bagi dasar perhitungan kebutuhan dana kepada institusi finansial. Selain itu estimasi biaya digunakan oleh kontraktor dalam antisipasi memenangkan kontrak proyek. Jika proyek berlanjut, estimasi juga dibuat untuk menghitung anggaran sebenarnya (*actual budget*) yang mana akan digunakan sebagai salah satu alat manajemen proyek [5].

Estimasi biaya proyek dapat dikelompokkan secara berurutan, sebagai berikut [6]:

1. Estimasi pendahuluan, dibuat pada tahap awal proyek.
2. Estimasi terperinci, dibuat dengan dasar hitungan volume pekerjaan, biaya, serta harga satuan pekerjaan.
3. Estimasi definitif, merupakan gambaran pembiayaan dan pertanggungjawaban rampung untuk suatu proyek dengan hanya kemungkinan kecil terjadi kesalahan.

Salah satu ruang lingkup di proyek konstruksi adalah pekerjaan struktur yang di dalamnya memiliki banyak item pekerjaan sehingga membutuhkan ketelitian dalam menghitung estimasi biaya. Oleh karena itu pada penelitian ini akan menghitung estimasi biaya pekerjaan stuktur bangunan gedung menggunakan BIM.

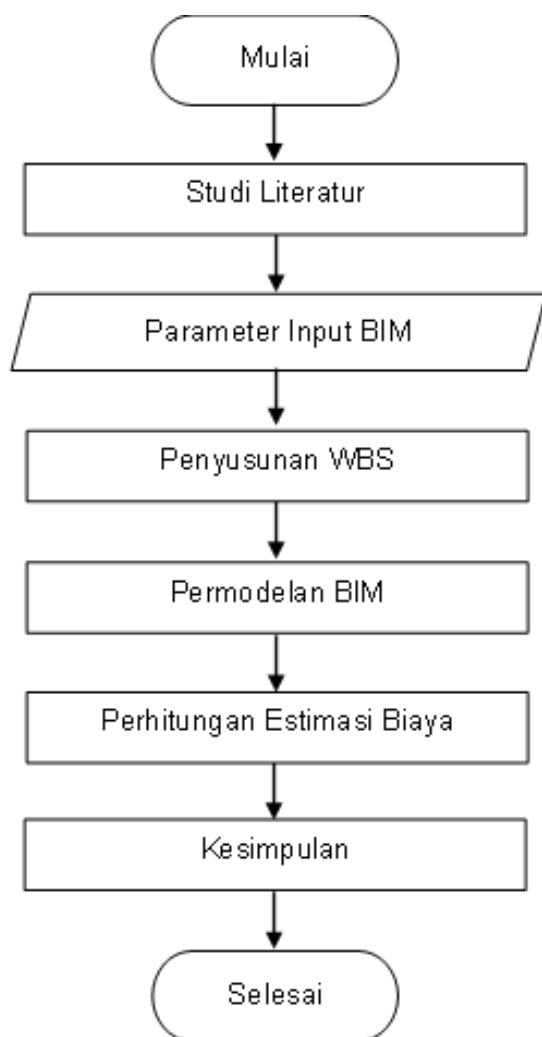
Maksud dari penelitian ini adalah mengetahui estimasi biaya pekerjaan struktur bangunan gedung menggunakan BIM. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung estimasi biaya pekerjaan struktur bangunan gedung menggunakan BIM. Adapun pekerjaan yang ditinjau adalah pekerjaan struktur pada proyek Urban Home Residential Tower B.

## METODE

Proses penelitian diturunkan dari rumusan masalah penelitian, terdiri dari input, proses dan output. Berikut adalah tabel yang menjelaskan input, proses dan output dari masing-masing rumusan masalah.

**Tabel 1.** Proses Penelitian

| Input                                  | Proses                       | Output                            |
|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| - Parameter Input BIM                  | - Penyusunan WBS             | Estimasi biaya pekerjaan struktur |
| - Parameter perhitungan estimasi biaya | - Pekerjaan struktur         |                                   |
|                                        | - Pemodelan BIM              |                                   |
|                                        | - Perhitungan estimasi biaya |                                   |



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

Permodelan BIM akan dikembangkan menjadi model 3D, sehingga proyek terlihat lebih realistis. Input informasi BIM berdasarkan parameter yang telah ditentukan, sehingga dapat digunakan untuk perhitungan estimasi biaya pekerjaan struktur. Software BIM yang digunakan adalah Revit 2022.

Objek pada penelitian ini adalah proyek pembangunan Apartemen Urban Homes Residential. Proyek ini terletak di Kawasan *North Lippo Village*, Kota Tangerang, Banten. Proyek *Urban Homes Residential* terdiri dari 42 lantai yang terletak pada lahan seluas  $\pm 42957 \text{ m}^2$  dengan luas bangunan  $\pm 89054.11 \text{ m}^2$  dan tinggi bangunan 135.70 m.

Spesifikasi adalah karakteristik total dari material yang dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan pengguna jasa. Spesifikasi material yang digunakan pada proyek *Urban Homes Residential Tower B* yaitu:

#### 1. Beton

Beton merupakan bahan dari campuran antara air, semen, agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil), dengan tambahan adanya rongga-rongga udara, campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis. Mutu beton yang digunakan adalah:

- a. Mutu beton kolom dan *shear wall*
  - Pada lantai 1 sampai dengan lantai 7 menggunakan mutu beton  $f_c'$  45 Mpa.
  - Pada lantai 8 sampai dengan lantai 19 menggunakan mutu beton  $f_c'$  40 Mpa.
  - Pada lantai 20 sampai dengan lantai 31 menggunakan mutu beton  $f_c'$  35 Mpa.
  - Pada lantai 32 sampai dengan lantai atap menggunakan mutu beton  $f_c'$  30 Mpa.
- b. Mutu beton balok dan pelat lantai
  - Pada lantai 1 menggunakan mutu beton  $f_c'$  30 Mpa.
  - Pada lantai 2 sampai dengan lantai 22 menggunakan mutu beton  $f_c'$  35 Mpa.
  - Pada lantai 23 sampai dengan lantai atap menggunakan mutu beton  $f_c'$  30 Mpa.

#### 2. Bekisting

Bekisting yang digunakan dalam analisa material pada perhitungan proyek *Urban Homes Residential Tower B* adalah *plywood* tebal 9 mm, pendukung cetakan digunakan kayu kaso dan perancah adalah kayu dolken.

#### 3. Besi Beton

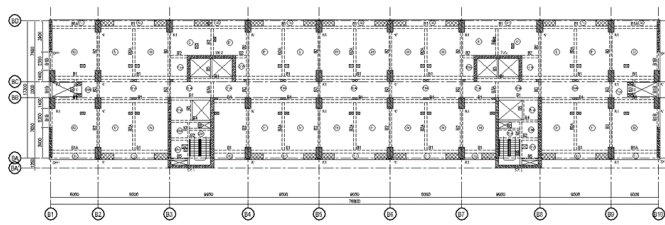
Pada proyek *Urban Homes Residential* mutu tulangan untuk pekerjaan balok, kolom, tangga, *shear wall*, dan plat lantai menggunakan besi polos dengan kekuatan tarik U-24, besi ulir dengan kekuatan tarik U-40 dan U-50. Mutu tulangan pada pekerjaan plat lantai menggunakan *wire-mesh* dengan kekuatan tarik U-50.

Dalam penelitian ini struktur dibatasi hanya untuk lantai tipikal, yakni lantai 8-42. Struktur yang dianalisis yaitu kolom, *shear wall*, balok dan pelat lantai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini ada beberapa parameter input BIM yang perlu dibuat, parameter input BIM ini dilakukan khusus untuk pekerjaan pembesian. Parameter input BIM akan memudahkan dalam menghitung volume dan biaya untuk tiap lantai. Parameter tersebut adalah penambahan massa jenis untuk membantu perhitungan volume, karena penggunaan Analisa Harga Satuan untuk perhitungan pembesian menggunakan satuan berat. Kemudian *Formwork Column*, *Beam* dan *Slab Cost* perlu dibuat untuk perhitungan komponen volume. Pada pekerjaan pembesian parameter yang perlu dimasukkan ke dalam Tab Fields antara lain Tipe pekerjaan, Lantai, Massa Jenis, Bar *Length*, Bar Diameter, *Count*, *Reinforcement Volume* dan Cost. Pada pekerjaan bekisting dibutuhkan parameter yang perlu dimasukkan dalam Tab Fields salah satunya dalam pekerjaan balok yaitu parameter Type, Tipe Pekerjaan, Lantai, Material Area, Material Volume, *Length* dan *Formwork Beam Cost*. Lalu pada Formula dimasukkan formula sebagai berikut "Material: Area - (Material: Volume/Length)" dan selanjutnya memasukkan Formula untuk mengetahui *total cost* dengan format "Formwork Beam Cost/1 \* Formwork Area/1".

Pada proses permodelan ke dalam model 3D, terlebih dahulu melakukan modelling pada komponen struktural pada software revit dengan memiliki acuan pada gambar 2D seperti pada Gambar 2 dari AutoCAD sebagai gambaran lembar denah yang sesuai pada saat permodelan Revit.

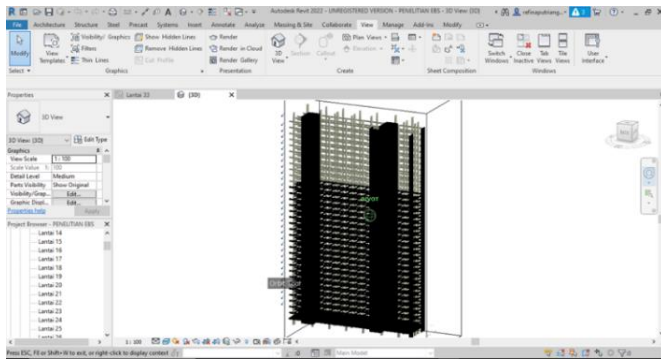


Gambar 2. Denah Struktur 2D

Tahapan-tahapan *modelling* bangunan sesuai dengan permodelan *structural template* dan berikut adalah tahapan permodelan struktur:

1. Membuka structural template pada Revit 2022;
2. *Setting project* unit struktural dan common menjadi *metric*;
3. Mengintegrasikan project structural ke dalam structural template;
4. Membuat item pekerjaan struktur;
5. Input item pekerjaan struktur kolom, *shear wall*, balok dan pelat;
6. Input rebar ke dalam permodelan 3D.

Permodelan struktur mencakup beberapa item pekerjaan seperti balok, kolom, *shear wall*, pelat serta tulangannya. Dari Gambar 3 dapat dilihat hasil dari komponen struktur 3D.



Gambar 3. Komponen Struktur 3D

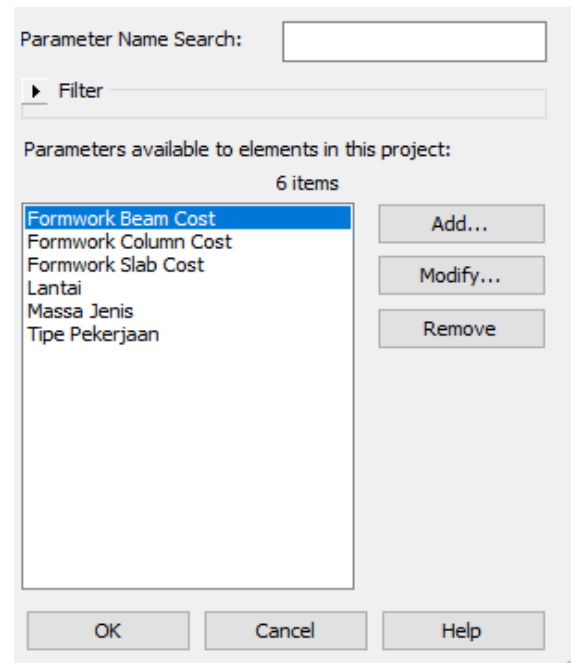
Setelah membuat permodelan dalam bentuk 3D pada software Revit, selanjutnya memasukkan parameter AHS (Analisa Harga Satuan) pekerjaan struktur. AHS pekerjaan struktur yang digunakan yaitu referensi dari Permen PU Nomor 28 Tahun 2016 yang mencakup perhitungan kebutuhan biaya pekerjaan, bahan dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan atau jenis pekerjaan tertentu.

Tabel 2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton fc'35 MPa

| 1m <sup>3</sup> Beton Fc' 35 MPa        |        |        |              |           |
|-----------------------------------------|--------|--------|--------------|-----------|
| Kebutuhan                               | Satuan | Indeks | Harga Satuan | Jumlah    |
| <b>Tenaga Kerja</b>                     |        |        |              |           |
| 1 Pekerja                               | OH     | 1,0000 | 100.000      | 100.000   |
| 2 Tukang Batu                           | OH     | 0,2500 | 115.000      | 28.750    |
| 3 Kepala Tukang                         | OH     | 0,0250 | 130.000      | 3.250     |
| 4 Mandor                                | OH     | 0,1000 | 150.000      | 15.000    |
| <b>Bahan</b>                            |        |        |              |           |
| 1 Beton readymix Fc' 35 Mpa Slump 12 cm | M3     | 1,0200 | 930.000      | 948.600   |
| <b>Peralatan</b>                        |        |        |              |           |
| 1 Alat Bantu                            | LS     | 0.1200 | 35.000       | 4.200     |
| Jumlah harga per-satuan pekerjaan       |        |        |              | 1.099.800 |
| Overhead & Profit (10%)                 |        |        |              | 109.980   |

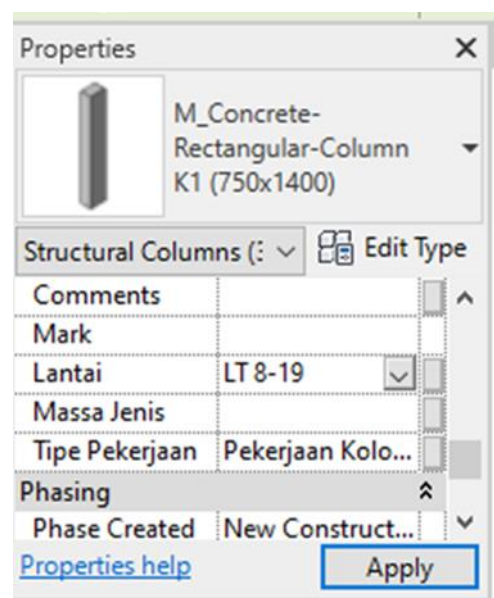
| 1m <sup>3</sup> Beton Fc' 35 MPa                   |        |        |              |           |
|----------------------------------------------------|--------|--------|--------------|-----------|
| Kebutuhan                                          | Satuan | Indeks | Harga Satuan | Jumlah    |
| Jumlah harga per-SAT pekerjaan + Overhead & Profit |        |        |              | 1.209.780 |
| Dibulatkan                                         |        |        |              | 1.209.780 |

Parameter AHS tersebut dimasukkan ke dalam Revit sebagai parameter. Maka, selanjutnya perlu membuat project parameter baru sebagai pendukung menghitung estimasi biaya seperti yang terlihat pada Gambar 4



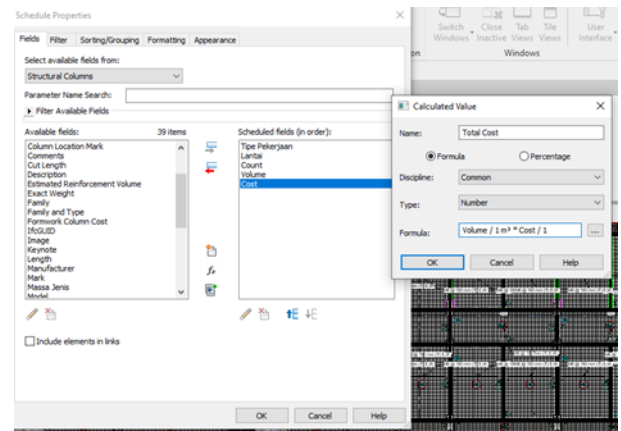
Gambar 4. Project Parameter Struktur

Setelah project parameter telah dibuat, dapat dilihat pada Gambar 5 hal yang harus dilakukan adalah mengubah identity data sesuai dengan tipe pekerjaan, lokasi struktur tersebut di lantai berapa dan massa jenis. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam mengambil data saat menganalisis.



Gambar 5. Identity Data Kolom K1

Selanjutnya menghitung quantity takeoff material pekerjaan struktur akan diinput parameter perhitungan kuantitas material dan AHS pekerjaan untuk mendapatkan total harga item pekerjaan struktur. Untuk menganalisa quantity take off pekerjaan struktur dapat dilakukan pada *taskbar Report & Schedule* yang terdapat dalam *command Analyze* dan kemudian men-setting *schedule quantities*. Lalu menambahkan Calculated Value dengan formula  $\text{Volume}/1\text{m}^3 \times \text{Cost}/1$ . Terkhusus pada bekisting parameternya yaitu pada kolom Type, Tipe Pekerjaan, Lantai, Material Area, Material Volume, Length, dan *Formwork Column Cost*. Lalu menambahkan Calculated Value dengan formula  $\text{Formwork Column Cost}/1\text{m}^3 \times \text{Formwork Area}/1$ . Dapat dilihat pada Gambar 6 sebagai salah satu contoh *schedule properties*.



Gambar 6. Schedule/Properties Pekerjaan Kolom

Tabel 3. Output *Schedule/Quantities* Pekerjaan Pembetonan Kolom

| <Pembetonan Kolom >            |         |       |          |            |                 |
|--------------------------------|---------|-------|----------|------------|-----------------|
| A                              | B       | C     | D        | E          | F               |
| Tipe Pekerjaan                 | Lantai  | Count | Volume   | Cost       | Total Cost      |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380        |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380        |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380        |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380        |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380        |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380        |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380        |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380        |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380        |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274089.850208 |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380        |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48273766.176778 |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48273764.10149  |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380.00     |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380.00     |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 17.62 m3 | 1277100.00 | 22506562.352419 |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380.00     |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380.00     |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380.00     |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 17.62 m3 | 1277100.00 | 22506272.577862 |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380.00     |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380.00     |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380.00     |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274380.00     |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48274338.417129 |
| Pekerjaan Kolam KI (1750x1400) | LT 8-19 | 1     | 37.80 m3 | 1277100.00 | 48273412.988961 |

Pada Tabel 3 merupakan hasil *output bill of quantity* menggunakan software revit. Hasil tersebut selanjutnya diekspor dalam bentuk .txt yang dapat dibuka melalui excel dengan cara buka data from text/CSV dan dilakukan rekapitulasi hasil perhitungan estimasi biaya yang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Hasil Perhitungan Biaya Struktur

| No                                | Deskripsi                    | Volume       | Unit | Harga Satuan (Rp) | Total Harga (Rp) |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------|------|-------------------|------------------|
| 1                                 | Pekerjaan Balok Lt 8-22      |              |      |                   |                  |
|                                   | Pekerjaan Bekisting          | 15,343.93    | m2   | 131,919           | 2,024,156,400    |
|                                   | Pekerjaan Pembetonan         | 1,618.81     | m3   | 1,209,780         | 1,958,403,962    |
| 2                                 | Pekerjaan Balok Lt. 23-42    |              |      |                   |                  |
|                                   | Pekerjaan Bekisting          | 19,553.23    | m2   | 131,919           | 2,579,443,572    |
|                                   | Pekerjaan Pembetonan         | 2,075.65     | m3   | 1,198,580         | 2,487,791,064    |
| 3                                 | Pekerjaan Kolom Lt 8-19      |              |      |                   |                  |
|                                   | Pekerjaan Bekisting          | 5,485.86     | m2   | 128,019           | 705,586,252      |
|                                   | Pekerjaan Pembetonan         | 1,226.56     | m3   | 1,277,100         | 1,566,436,368    |
| 4                                 | Pekerjaan Kolom Lt 20-31     |              |      |                   |                  |
|                                   | Pekerjaan Bekisting          | 4,365.94     | m2   | 128,019           | 561,542,967      |
|                                   | Pekerjaan Pembetonan         | 875.16       | m3   | 1,209,780         | 1,058,745,835    |
| 5                                 | Pekerjaan Kolom Lt 32-42     |              |      |                   |                  |
|                                   | Pekerjaan Bekisting          | 3,264.86     | m2   | 128,019           | 419,922,708      |
|                                   | Pekerjaan Pembetonan         | 527.40       | m3   | 1,198,540         | 632,117,740      |
| 6                                 | Pekerjaan Shearwall Lt 8-19  |              |      |                   |                  |
|                                   | Pekerjaan Bekisting          | 1,505.07     | M2   | 129,103           | 359,098,263      |
|                                   | Pekerjaan Pembetonan         | 1,202.77     | m3   | 1,277,100         | 1,536,060,061    |
| 7                                 | Pekerjaan Shearwall Lt 20-31 |              |      |                   |                  |
|                                   | Pekerjaan Bekisting          | 2,832.72     | m2   | 129,103           | 356,712,857      |
|                                   | Pekerjaan Pembetonan         | 1,224.15     | m3   | 1,209,780         | 1,480,956,713    |
| 8                                 | Pekerjaan Shearwall Lt 32-42 |              |      |                   |                  |
|                                   | Pekerjaan Bekisting          | 2,360.00     | m2   | 129,103           | 304,689,964      |
|                                   | Pekerjaan Pembetonan         | 1,019.99     | m3   | 1,198,500         | 1,222,515,115    |
| 9                                 | Pekerjaan Pelat Lt 8-19      |              |      |                   |                  |
|                                   | Pekerjaan Bekisting          | 14,741.28    | m2   | 125,331           | 1,847,538,890    |
|                                   | Pekerjaan Pembetonan         | 1,722.58     | m3   | 1,209,780         | 2,083,941,194    |
| 10                                | Pekerjaan Pelat Lt 20-42     |              |      |                   |                  |
|                                   | Pekerjaan Bekisting          | 28,991.87    | m2   | 125,331           | 3,609,735,203    |
|                                   | Pekerjaan Pembetonan         | 3,381.08     | m3   | 1,198,580         | 4,052,426,983    |
| 11                                | Pekerjaan Penulangan         |              |      |                   |                  |
|                                   | Perakitan Tulangan           | 2,169,843.00 | kg   | 12,000            | 27,353,043,759   |
| Total Pekerjaan Struktur Bangunan |                              |              |      |                   | 582,099,865,868  |

Pada penelitian ini terdapat item penulangan yang digabung menjadi satu dari berbagai tipe pekerjaan seperti kolom, balok, *shearwall* dan pelat. Hal tersebut dikarenakan tidak dibuat secara family di software Revit. Hal tersebut membuat file permodelan BIM ini menjadi besar sehingga membuat program *software* Revit berjalan tidak lancar yang berdampak pada pekerjaan yang melambat. Temuan yang didapat dari penelitian ini yaitu pada project parameter untuk menghasilkan *bill of quantity* pada *software* Revit.

Berdasarkan analisa pada penelitian ini, terlihat adanya perbedaan hasil estimasi biaya dan volume pekerjaan pembetonan dan bekisting yang sangat

signifikan terhadap penelitian terdahulu yang menggunakan metode konvensional. Rata-rata perbedaan persentase nilai devisiasi volume pekerjaan sebesar 24% yang berarti hasil perhitungan estimasi biaya dengan metode BIM lebih rendah dibandingkan dengan metode konvensional. Estimasi biaya metode konvensional didapat sebesar Rp 32,045,280,353,- dan metode BIM sebesar Rp 30,856,822,109,-.

Dari tabel 5 telah dilakukan rekapitulasi rincian volume pekerjaan pembetonan dan bekisting pada struktur.

**Tabel 5.** Perbedaan Volume Pekerjaan antara Metode Konvensional dan BIM

| No                   | Deskripsi Unit                 | Unit | Volume       |        | Presentase Nilai<br>Deviasi Volume |
|----------------------|--------------------------------|------|--------------|--------|------------------------------------|
|                      |                                |      | Konvensional | BIM    |                                    |
| Pekerjaan Pembetonan |                                |      |              |        |                                    |
| 1                    | Pekerjaan Balok Fc' 35Mpa      | m3   | 1,196        | 1,196  | 35%                                |
| 2                    | Pekerjaan Balok Fc' 30Mpa      | m3   | 2,293        | 2,076  | 9%                                 |
| 3                    | Pekerjaan Kolom Fc' 40Mpa      | m3   | 1,058        | 1,227  | 16%                                |
| 4                    | Pekerjaan Kolom Fc' 35 Mpa     | m3   | 852          | 875    | 3%                                 |
| 5                    | Pekerjaan Kolom Fc '30 Mpa     | m3   | 563          | 527    | 6%                                 |
| 6                    | Pekerjaan Shearwall Fc' 40 Mpa | m3   | 1,748        | 1,203  | 31%                                |
| 7                    | Pekerjaan Shearwall Fc' 35 Mpa | m3   | 1,840        | 1,224  | 33%                                |
| 8                    | Pekerjaan Shearwall Fc' 30 Mpa | m3   | 1,687        | 1,020  | 40%                                |
| 9                    | Pekerjaan Pelat Fc' 35Mpa      | m3   | 2,190        | 1,723  | 21%                                |
| 10                   | Pekerjaan Pelat Fc' 30Mpa      | m3   | 2,919        | 3,381  | 16%                                |
| Pekerjaan Bekisting  |                                |      |              |        |                                    |
| 1                    | Pekerjaan Balok                | m2   | 26,934       | 34,897 | 30%                                |
| 2                    | Pekerjaan Kolom                | m2   | 10,919       | 13,117 | 20%                                |
| 3                    | Pekerjaan Shearwall            | m2   | 19,340       | 7,974  | 59%                                |
| 4                    | Pekerjaan Pelat                | m2   | 37,586       | 43,733 | 16%                                |
| Rata -rata           |                                |      |              |        | 24%                                |

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, yaitu parameter yang perlu ditambahkan ke dalam input BIM yaitu pada item penulangan ada penambahan massa jenis besi. Dari hasil perhitungan total biaya yang dibutuhkan adalah Rp 58,209,865,868,- pada pekerjaan struktur kolom, shear wall, balok dan pelat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih atas Hibah Dana Penelitian FTUP dengan nomor kontrak 940/D/FTUP/VI/2021 dan PT AECOM sebagai pemberi data primer penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2017. Undang-Undang No. 2 Tahun 2017, Jasa Konstruksi.
- [2] Sekarsari, J. (2019). FAKTOR YANG MEMENGARUHI PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DALAM TAHAPAN PRA KONSTRUKSI GEDUNG BERTINGKAT. In Jurnal Mitra Teknik Sipil (Vol. 2, Issue 4).
- [3] Danil, R. (2019). PENINGKATAN KINERJA WAKTUDAN BIAYA DENGAN INTEGRASI METODE PENJADWALAN DAN BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) PADA PEKERJAAN STRUKTUR PRACETAK BANGUNAN GEDUNG.
- [4] Permadi, A., Waluyo, R., & Kristiana, W. (2018). ANALISIS ESTIMASI BIAYA KONSTRUKSI MENGGUNAKAN ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN 2013. Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Keteknikan, 2(1), 1–12.
- [5] E. D. Shootlander. (2006). How Accurate are Your Estimates? .
- [6] Dipohusodo, I. (1996). Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 2. Kanisius.
- [7] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. Peraturan Menteri No. 28 Tahun 2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.