

## Analisis Perbandingan Quantity Take Off Menggunakan BIM Glodon Cubicost dengan Microsoft Excel

Rizqi Rahayu<sup>1\*</sup>, Dhony Priyo Suseno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

Email\*: [rahayurizqi26@gmail.com](mailto:rahayurizqi26@gmail.com)

Diterima November 2023; Disetujui November 2023; Dipublikasi Desember 2023

**Abstract.** Generally, quantity take-off in Indonesia uses a Microsoft Excel spreadsheet based on two-dimensional (2D) drawings guided by SMM (Standard Method of Measurement). In the current construction industry, using computer applications for the quantity surveyor profession is highly recommended, namely by using Building Information Modeling (BIM). BIM is a system or technology that includes several important information in the Design, Construction, and Maintenance processes that are integrated into three-dimensional (3D) modeling. Glodon Cubicost is one of the various types of BIM for Quantity Take-Off (QTO) work. In this research, the comparative analysis of quantity take-off on the tender project for the construction "X" factory in East Java uses Microsoft Excel and Glodon Cubicost. The results of this comparison for concrete structural work in the upper structure (columns, beams, and floors) showed a difference of 0,58% for concrete work, 0,18% for formwork work, and 1,15% for rebar work. The difference results show that the quantity take-off using Microsoft Excel is bigger than the use Glodon Cubicost. Quantity take-off using Glodon Cubicost can reduce the RAP (Implementation Budget Plan) budget by 0,511% of the RAB (Cost Budget Plan).

**Keywords:** quantity take off, 5D BIM, Glodon Cubicost

**Abstrak.** Umumnya *quantity take off* di Indonesia menggunakan *spreadsheet* Microsoft Excel berdasarkan pada gambar dua dimensi dengan berpedoman pada SMM (*Standard Method of Measurement*). Dalam industri konstruksi saat ini penggunaan aplikasi komputer untuk profesi *quantity surveyor* sangat disarankan, yaitu dengan menggunakan *Building Information Modeling* (BIM). BIM merupakan suatu sistem atau teknologi yang mencakup beberapa informasi penting dalam proses *Design, Construction, and Maintenance* yang terintegrasi pada pemodelan tiga dimensi (3D). Glodon Cubicost adalah salah satu dari berbagai jenis BIM untuk pekerjaan *Quantity Take Off* (QTO). Pada penelitian ini, analisis perbandingan *quantity take off* pada proyek tender pembangunan pabrik "X" di Jawa Timur menggunakan Microsoft Excel dan Glodon Cubicost. Hasil perbandingan tersebut untuk pekerjaan struktur beton bagian struktur atas (kolom, balok, dan lantai) diperoleh selisih 0,58% untuk pekerjaan beton, 0,18% untuk pekerjaan bekisting, dan 1,15% untuk pekerjaan pembesian. Hasil selisih menunjukkan bahwa *quantity take off* menggunakan Microsoft Excel lebih besar dibandingkan menggunakan Glodon Cubicost. *Quantity take off* menggunakan Glodon Cubicost dapat mengurangi *budget* RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) 0,511% dari RAB (Rencana Anggaran Biaya).

**Kata kunci:** *quantity take off*, 5D BIM, Glodon Cubicost.



## 1 Pendahuluan

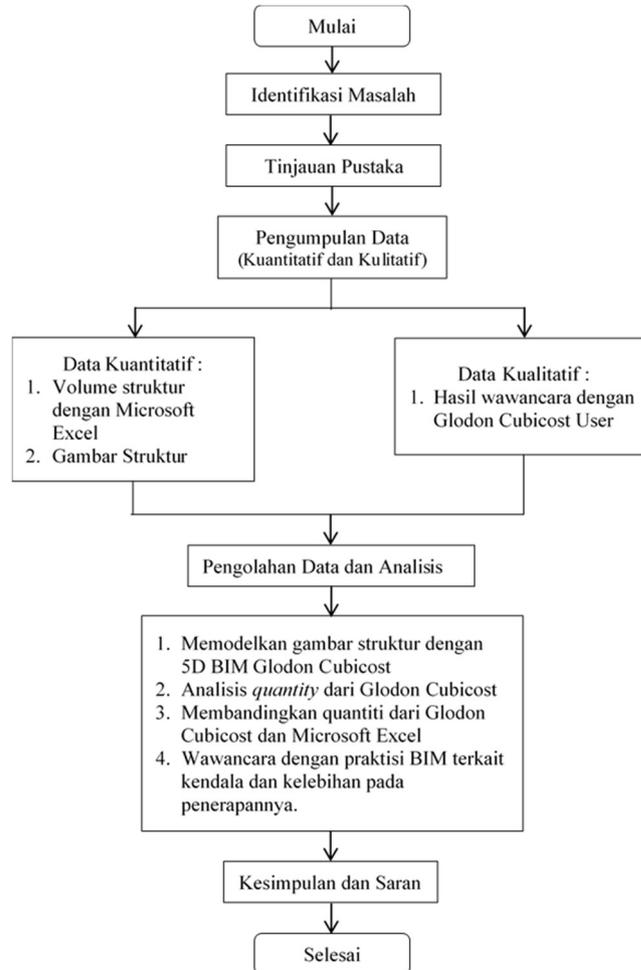
Pekerjaan *quantity take off* pada proyek tender pembangunan pabrik “X” di Jawa Timur masih menggunakan Microsoft Excel. Perhitungan dengan metode tersebut dinilai kurang efektif dan membutuhkan waktu cukup lama yang memungkinkan terjadinya *human error* [1]. Sedangkan pekerjaan *quantity take off* harus dilakukan secara akurat, konsisten, dan efisien. Dalam upaya memenangkan tender tersebut, peserta tender memberikan penawaran harga terbaik dengan mempersiapkan dokumen penawaran salah satunya berupa *bill of quantity* (BoQ). Pada penyusunan *bill of quantity* (BoQ), perhitungan *quantity* merupakan hal yang sangat penting. *Quantity surveying* berfungsi untuk dasar estimasi biaya suatu proyek. Seiring berjalannya waktu harga suatu material dapat berubah, namun jumlah material yang dibutuhkan pada proyek tersebut adalah tetap, sehingga proses perhitungan kuantitas secara akurat merupakan hal yang krusial dalam menentukan kesuksesan suatu proyek [2]. Dalam proses tender biasanya waktu yang diberikan sangat singkat sehingga dalam perhitungan *quantity* diperlukan cara yang cepat dan tepat.

Dalam industri konstruksi saat ini penggunaan aplikasi komputer untuk profesi *quantity surveyor* sangat disarankan, yaitu dengan menggunakan *Building Information Modeling* (BIM). BIM merupakan suatu sistem atau teknologi yang mencakup beberapa informasi penting dalam proses *Design, Construction, and Maintenance* yang terintegrasi pada pemodelan tiga dimensi (3D). Implementasi *Building Information Modeling* di Indonesia telah ditetapkan di beberapa peraturan-peraturan seperti pada PERMEN PUPR 22/2018 yang berisi telah diwajibkannya untuk menggunakan BIM bagi seluruh bangunan gedung milik negara yang tidak sederhana (Sumber <http://ugm.ac.id>).

Glodon *Cubicost* adalah salah satu dari berbagai jenis BIM untuk pekerjaan *Quantity Take Off* (QTO) yang digunakan dalam penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodelkan dan menghitung QTO, menganalisis perbedaan perhitungan QTO berbasis *Building Information Modeling* dengan perhitungan QTO berbasis konvensional menggunakan Microsoft Excel, serta menguraikan kendala dan kelebihan yang terjadi pada perhitungan QTO dengan menggunakan 5D BIM Glodon *Cubicost* pada *X Factory Project*.

## 2 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode penelitian campuran (*combined*) yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif. Lokasi penelitian dilakukan pada proyek pembangunan pabrik “X” yang berada di Jawa Timur. Langkah-langkah pelaksanaan penelitian ini dijelaskan seperti dalam gambar diagram alir berikut ini:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian.

### 2.1 Metode Pengumpulan Data dan Analisis Data

Data kuantitatif yang digunakan adalah data *quantity take off* menggunakan *worksheet* pada Microsoft Excel dan gambar 2D perencanaan struktur yang diinput pada 5D BIM TAS & TRB Glodon Cubicost. Pengolahan data kuantitatif dilakukan dengan menginput gambar perencanaan struktur berupa 2D dalam format DWG maupun PDF yang akan dimodelkan menjadi 3D menggunakan *software* 5D BIM TAS & TRB Glodon Cubicost. Proses pada BIM tersebut yaitu dengan memodelkan gambar struktur proyek

pembangunan pabrik “X”. Pemodelan ini akan menjelaskan bagaimana 5D BIM dapat melakukan *quantity take off*. Volume yang dihitung hanya struktur atas yaitu kolom, balok, dan pelat lantai. Material yang dihitung juga dibatasi pada volume beton, bekisting, dan penulangan. *Quantity* yang didapatkan dari pemodelan 5D BIM Glodon Cubicost tersebut kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan *quantity* dari perhitungan menggunakan Microsoft Excel.

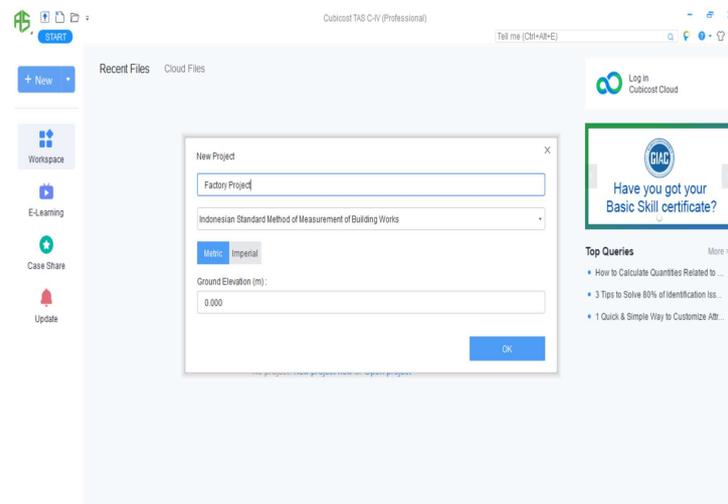
Sedangkan data kualitatif berupa wawancara dengan praktisi yang berpengalaman dan berpengalaman dengan *Building Information Modeling* (BIM) untuk mengetahui kendala dan kelebihan dari perhitungan dengan 5D BIM Glodon Cubicost maupun dengan Microsoft Excel.

### 3 Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Pemodelan 3D dengan Glodon Cubicost

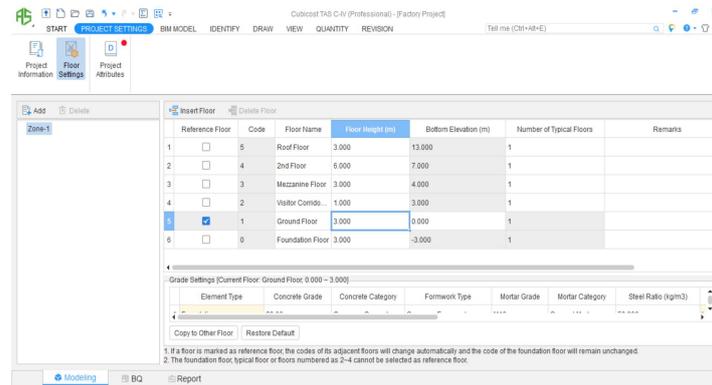
Dalam melakukan pemodelan 3D, peneliti menggunakan *software* TAS Cubicost dan TRB Cubicost. TAS Cubicost berfungsi untuk membuat 3D *modeling* dan mendapatkan *quantity take off* pekerjaan beton dan bekisting struktur atas (kolom, balok, dan pelat lantai), dengan langkah berikut ini:

1. Membuka *software* TAS Cubicost dan membuat *New Project*.



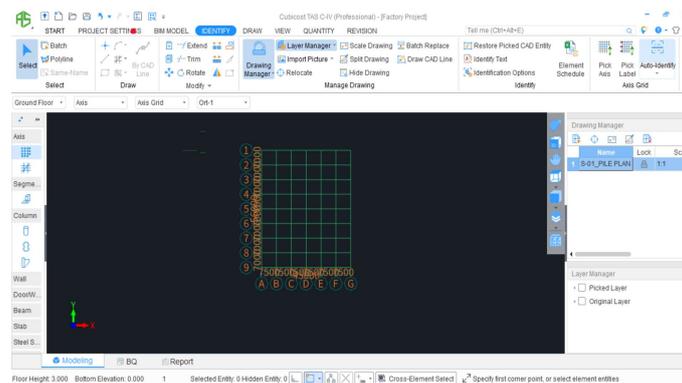
**Gambar 2.** *New Project* pada TAS Cubicost.

2. Membuka *Project Setting* untuk mengatur jumlah lantai dan elevasi setiap lantai.



Gambar 3 Tampilan Elevasi Setiap Lantai

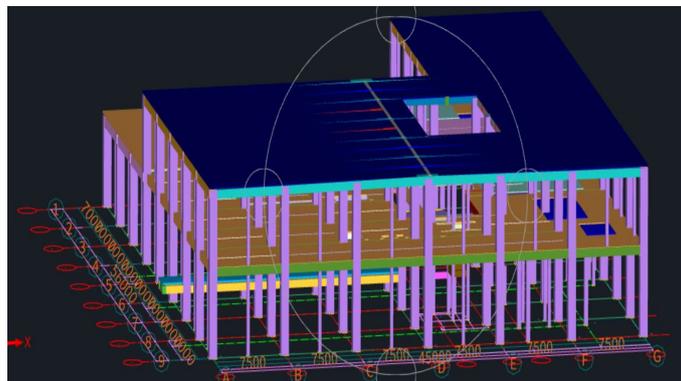
3. Memasukkan gambar 2D yang akan dimodelkan ke 3D dengan memilih *Drawing Manager* lalu *Add Drawing*.
4. Membuat *Axis Grid* dengan *Auto Identify*.



Gambar 4 Modeling 3D Garis As Bangunan (*Axis Grid*) pada TAS Cubicost.

5. Membuat elemen struktur kolom, balok, dan pelat lantai dengan menggunakan *Auto Identify*.
6. Memeriksa dimensi dan *calculation rule*.
7. Melakukan perhitungan dengan memilih *Calculate* untuk mendapatkan hasil *quantity* pada setiap elemen struktur.
8. *View quantity* untuk melihat hasil *quantity* pada setiap elemen struktur kemudian *export* dalam bentuk Excel.
9. *Export* hasil TAS Cubicost ke dalam bentuk Cubic., untuk mengintegrasikan TAS Cubicost ke TRB Cubicost.

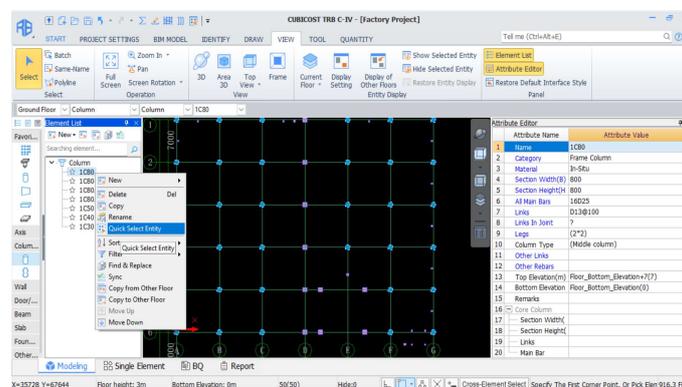
Hasil pemodelan setiap lantai dari semua elemen struktur yaitu kolom, balok dan pelat lantai dapat terlihat 3D modelingnya seperti pada gambar 2 di bawah ini.



**Gambar 5** Hasil 3D Keseluruhan Pemodelan TAS Cubicost

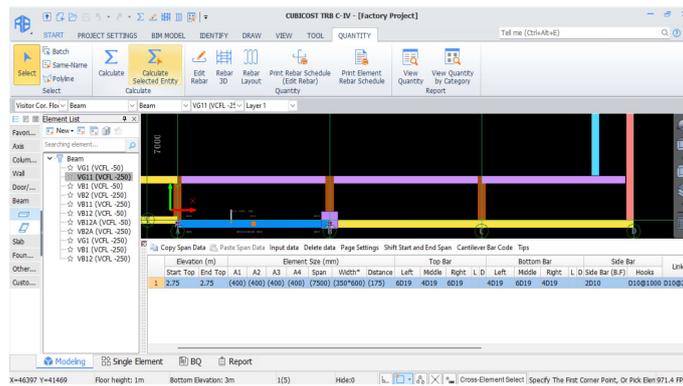
Untuk membuat 3D *modeling* dan mendapatkan *quantity take off* pekerjaan pembesian atau penulangan pada struktur atas (kolom, balok, dan pelat lantai), peneliti menggunakan *software* TRB Cubicost.

1. *Import file* TAS Cubicost ke dalam TRB Cubicost.
2. Mencocokkan zona dan elevasi lantai antara TAS Cubicost dan TRB Cubicost.
3. *Input rebar* untuk kolom pada *Attribute Editor*.



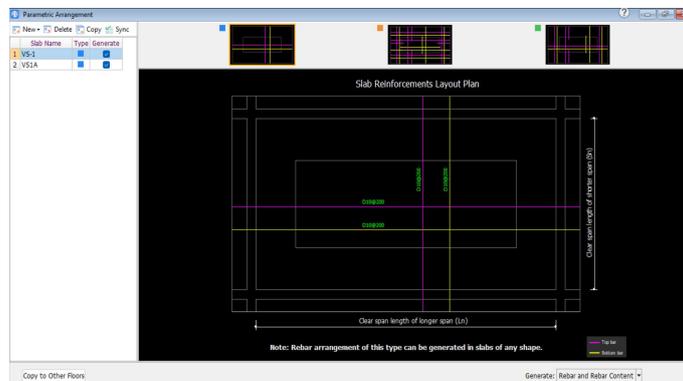
**Gambar 6** *Input Rebar* pada Kolom.

4. *Input rebar* untuk balok dengan *Identify Schedule*.



Gambar 7 Input Rebar pada Balok.

5. *Input rebar* untuk tulangan utama pelat lantai pada *Parametric Arrangement*, untuk tulangan cakar ayam pada *Attribute Editor* dengan memilih *bar chair I-type*.



Gambar 1 Input Slab Main Bar.

6. Melakukan perhitungan dengan memilih *Calculate* untuk mendapatkan hasil *quantity* pada setiap elemen struktur.
7. *View quantity* untuk melihat hasil *quantity* pada setiap elemen struktur kemudian *export* dalam bentuk Excel.

### 3.2 Hasil Wawancara pada Narasumber

Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan pertanyaan ke pengguna Glodon Cubicost dan Microsoft Excel sebagai Estimator atau *Quantity Surveyor*. Responden yang diwawancarai merupakan responden yang menggunakan *software* tersebut untuk pekerjaan *quantity take off* struktur beton pada proses tender. Jumlah peserta yang terkumpul adalah 7 orang dengan pengalaman menggunakan Glodon Cubicost antara 1-2 tahun. Berikut kesimpulan yang dapat peneliti ambil dari 7 orang narasumber mengenai kelebihan dan kendala dari masing-masing *software*:

1. Kelebihan Glodon Cubicost



- a. Pemodelan 3D yang kita hitung dapat terlihat contohnya pada pekerjaan penulangan.
  - b. Perhitungan setiap item tertata dengan rapih.
  - c. Perhitungan lebih akurat.
  - d. Apabila ada perubahan gambar, TRB Cubicost membutuhkan waktu yang relatif singkat.
  - e. Hasil perhitungan bisa langsung di ketahui.
2. Kekurangan Glodon Cubicost
- a. Harus punya *software license*.
  - b. Membutuhkan spesifikasi komputer yang mumpuni untuk menjalankan aplikasi.
  - c. Membuat pemodelan yang cukup memakan waktu jika gambar bukan dari file Cad.
  - d. Pekerjaan *steel structure* rumit.
  - e. Untuk saat ini tidak semua model *building* bisa dilakukan 3D *modelingnya*, karena keterbatasan *tools*. Kurang berfungsi dengan baik jika digunakan untuk proyek *landed* seperti rumah, jalan, jembatan.
  - f. Pada proses tender menggunakan TAS Cubicost memperoleh hasil *quantity* yang *press (net)* berbeda dengan Microsoft Excel/Manual *quantity* diambil Axis ke Axis.
  - g. Tidak semua *standart* konsultan/kontraktor pada perhitungan besi bisa diaplikasikan ke TRB Cubicost.
  - h. Output bisa jadi tidak akurat jika salah memasukan *rules*.
  - i. Pada elemen balok membutuhkan waktu paling banyak dalam proses menggambar di TRB Cubicost.
3. Kelebihan Microsoft Excel
- a. Tidak membutuhkan spesifikasi komputer yang tinggi.
  - b. Pekerjaan lebih singkat karna sudah ada format hitungan dan dapat menggunakan rumus-rumus yang bisa langsung terkoneksi dengan BQ,
  - c. Pada proses tender menggunakan Microsoft Excel/Manual *quantity* hasil *take off* tidak berupa net area, karena acuan Axis ke Axis dan ketika submit tender, *quantity* tergolong aman.



- d. Apabila *received document* berupa *sketch* akan tetap bisa menghitung manual, tanpa membuat dan menyesuaikan Axis Grid seperti halnya menggunakan TAS Cubicost.
  - e. Pada Microsoft Excel, *user* bisa menambahkan item-item detail yang berkesinambungan dengan gambar,
4. Kekurangan Microsoft Excel
- a. Ada potensi kurang detail atau kesalahan dalam memasukan rumus-rumus perhitungan sehingga harus melakukan *double check* dengan perhitungan manual.
  - b. Pemodelan 3D tidak terlihat jadi pemodelan dipikirkan sendiri.
  - c. Pada *case* tertentu untuk menghitung area dibutuhkan kombinasi dengan AutoCad.
  - d. Pada *case* tertentu kebutuhan waktu jadi lebih banyak dibandingkan menghitung dengan *software*.

## 4 Pembahasan

### 4.1 Tahapan Kerja

Berikut ini adalah perbandingan dari ringkasan tahapan pekerjaan *quantity take off* dengan Microsoft Excel dan Glodon Cubicost:

**Tabel 1** Perbandingan tahapan pekerjaan *quantity take off* antara Microsoft Excel dan 5D BIM Glodon Cubicost.

No	Microsoft Excel	No	5D BIM Glodon Cubicost
1	Memeriksa kelengkapan gambar	1	Memeriksa kelengkapan gambar
2	Mempelajari gambar kerja dan standar detail setiap elemen	2	Mempelajari gambar kerja dan standar detail setiap elemen
3	Membuat <i>mapping</i> pada gambar berdasarkan tipe atau ukuran dari masing-masing elemen struktur.	3	<i>Import</i> gambar (Cad) ke TAS Cubicost dan <i>input</i> informasi data proyek
4	Membuat <i>template</i> perhitungan beton, bekisting, dan tulangan untuk setiap elemen struktur (kolom, balok, pelat lantai).	4	Membuat <i>axis grid</i> di TAS Cubicost dengan cara <i>auto-identify</i>



5	Mengukur panjang elemen struktur di AutoCad atau pada gambar yang sudah dicetak.	5	Menggambar elemen struktur (kolom, balok, pelat lantai)
6	<i>Input</i> data panjang elemen struktur	6	Memeriksa dimensi dan <i>calculation rule</i>
7	<i>Input</i> data dimensi elemen struktur seperti: ukuran kolom, ukuran balok, tebal pelat lantai	7	<i>Calculate</i> , volume beton dan bekisting didapatkan
8	<i>Input</i> data tulangan utama dan tulangan sengkang	8	<i>Export</i> hasil TAS Cubicost ke dalam bentuk Cubic. untuk dikerjakan di TRB Cubicost
9	Hitung berurutan sesuai lantai elevasi elemen struktur	9	<i>Input</i> dimensi pembesian dan <i>Calculate</i> , perhitungan tulangan selesai.
10	Merekap volume per elemen struktur. Masing-masing elemen struktur (kolom, balok, pelat lantai) dilakukan secara bergantian dengan menggunakan <i>template</i> yang berbeda.		
11	Merekap volume total semua elemen struktur		
12	Mengecek kembali hitungan secara manual menggunakan kalkulator		

Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa prosedur kerja dengan menggunakan 5D BIM Glodon Cubicost memiliki langkah yang lebih sedikit dibandingkan dengan Microsoft Excel. Hal ini membuktikan bahwa teknologi dapat meminimalkan langkah kerja, sehingga pekerjaan dapat lebih cepat.

#### 4.2 Selisih Hasil *Quantity Take Off* Glodon Cubicost dengan Microsoft Excel

Berdasarkan pemodelan 5D BIM menggunakan TRB Cubicost dan TAS Cubicost serta perhitungan manual dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel didapatkan hasil berupa total volume material.

Rekapitulasi dan selisih volume beton dari kedua metode pada Proyek X Factory dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Rekapitulasi dan selisih volume beton proyek x factory.

Elemen	Volume Beton (m <sup>3</sup> )		Selisih (%)
	5D BIM	Excel	



<b>Kolom</b>	544.359	547.117	0.50%
<b>Balok</b>	523.945	528.543	0.87%
<b>Plat Lantai</b>	699.836	702.794	0.42%
<b>Total</b>	<b>1,768.140</b>	<b>1,778.454</b>	<b>0.58%</b>

Rekapitulasi dan selisih volume bekisting dari kedua metode pada Proyek X Factory dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Rekapitulasi dan selisih volume bekisting proyek x factory.

Elemen	Volume Bekisting (m <sup>2</sup> )		Selisih (%)
	5D BIM	Excel	
<b>Kolom</b>	3,093.270	3,103.720	0.34%
<b>Balok</b>	2,309.662	2,312.187	0.11%
<b>Plat Lantai</b>	4,701.536	4,706.390	0.10%
<b>Total</b>	<b>10,104.468</b>	<b>10,122.297</b>	<b>0.18%</b>

Rekapitulasi dan selisih volume pembesian dari kedua metode pada Proyek X Factory dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4** Rekapitulasi dan selisih volume pembesian proyek x factory.

Elemen	Volume Besi Tulangan (ton)		Selisih (%)
	5D BIM	Excel	
<b>Kolom</b>	92.615	94.007	1.48%
<b>Balok</b>	116.238	111.519	- 4.23%
<b>Plat Lantai</b>	58.466	64.897	9.91%
<b>Total</b>	<b>267.319</b>	<b>270.442</b>	<b>1,15%</b>

Faktor-faktor yang menyebabkan selisih antara kedua metode tersebut antara lain:

1) Perbedaan asumsi

Selisih volume disebabkan adanya perbedaan asumsi antara perhitungan dengan Microsoft Excel dan Glodon Cubicost, antara lain:

- a) Pada perhitungan Microsoft Excel volume kolom tanpa mengurangi pelat lantai, sedangkan pada TAS Cubicost volume kolom dikurangi pelat lantai.
- b) Pada perhitungan Microsoft Excel tulangan sambungan balok diberikan pada setiap span, sedangkan pada TRB Cubicost tulangan sambungan balok diberikan pada setiap 12 meter.

- c) Pada perhitungan tulangan dengan TRB Cubicost, tulangan sengkang dikurangi dengan selimut beton sedangkan dengan Microsoft Excel tidak dikurangi karena selimut beton tersebut diasumsikan sebagai tekukan sengkang.
- 2) *Penginputan data*  
Perhitungan dengan Microsoft Excel sering kali menimbulkan kesalahan atau *human error* karena salah *input* rumus, angka atau proses perhitungan dengan melalui banyak *user* atau *device*. Sedangkan perhitungan menggunakan BIM dapat mengurangi terjadinya *human error* dengan diikuti level pemahaman yang baik.

## 5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Tahapan pemodelan dan perhitungan *quantity take off* dengan menggunakan Glodon Cubicost dimulai dari meng-*import* gambar Cad ke TAS Cubicost dan menginput data proyek, kemudian membuat *axis grid* di TAS Cubicost dengan *auto-identify*, menggambar elemen struktur (kolom, balok, pelat lantai), memeriksa dimensi dan *calculation rule*. Untuk mendapatkan *quantity* beton dan bekisting dengan cara memilih *calculate*. Kemudian meng-*export* hasil TAS Cubicost ke dalam bentuk Cubic., untuk dikerjakan di TRB Cubicost. Setelah pemodelan di TRB Cubicost sudah ada, kemudian dilanjutkan dengan menginput dimensi pembesian dan memilih *calculate* untuk mendapatkan *quantity* tulangan.
2. Hasil perbandingan antara perhitungan QTO menggunakan 5D BIM Glodon Cubicost dengan perhitungan QTO menggunakan Microsoft Excel secara garis besar diperoleh volume yang lebih besar saat menggunakan perhitungan Microsoft Excel. Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan asumsi antara perhitungan dengan 5D BIM Glodon Cubicost dan Microsoft Excel, contohnya pada perhitungan Microsoft Excel volume kolom tanpa dikurangi pelat lantai, sedangkan pada TAS Cubicost volume kolom dikurangi pelat lantai. Pada perhitungan tulangan dengan TRB Cubicost, tulangan sengkang dikurangi dengan selimut beton sedangkan dengan Microsoft Excel tidak dikurangi karena selimut beton tersebut diasumsikan sebagai tekukan sengkang.

3. Kelebihan dan kekurangan dari masing-masing metode perhitungan:
  - a. Kelebihan dari perhitungan menggunakan Microsoft Excel yaitu apabila received document berupa sketch akan tetap bisa menghitung manual tanpa membuat dan menyesuaikan axis grid seperti di TAS Cubicost dan untuk item yang tidak ada digambar dapat ditambahkan langsung, juga dapat dengan mudah membuat standar atau format hitungan. Sedangkan perhitungan menggunakan 5D BIM Glodon Cubicost memiliki kelebihan yaitu dapat melihat pemodelan pembesian dan untuk pengecekan dapat dilakukan dengan mudah karena tersedia fitur-fitur seperti view expression, 3D deduction, edit rebar, 3D rebar, rebar layout, dan lain-lain.
  - b. Kekurangan dari perhitungan menggunakan Microsoft Excel yaitu tidak dapat melihat pemodelan pembesian dan perhitungan harus dicek kembali secara manual dengan menggunakan kalkulator. Sedangkan perhitungan menggunakan 5D BIM Glodon Cubicost memiliki kekurangan yaitu jika gambar bukan dari Cad proses pemodelan akan memakan waktu yang lama dan tidak semua standar konsultan/kontraktor pada pembesian dapat diaplikasikan ke TRB Cubicost.
4. Pada “X” Factory Project ini, hasil RAB (Rencana Anggaran Biaya) untuk pekerjaan struktur atas menggunakan perhitungan dengan Microsoft Excel adalah Rp. 13,887,572,500 sedangkan hasil RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) menggunakan perhitungan dengan 5D BIM Glodon Cubicost adalah Rp. 13,816,924,439. Jadi, dengan perhitungan menggunakan Glodon Cubicost dapat mengurangi budget RAP 0.511% dari RAB.

## References

- [1] Novita, Rizki Dwi., & Pangestuti, Endah Kanti. *Analisa Quantity Take Off dan Rencana Anggaran Biaya dengan Metode Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Autodeks Revit 2019 (Studi Kasus: Gedung Lp3 Universitas Negeri Semarang)*, *Dinamika Teknik Sipil*, 14(1), pp. 27-31, Juli 2021.
- [2] B. Tong. “A 3D Modeling for Detailed Quantity Take-Off for Building Projects. Concordia University, 2005.
- [3] Anindya, A. A., & Gondokusumo, O. (2020). Kajian Penggunaan Cubicost Untuk Pekerjaan Quantity Take Off Pada Proses Tender. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 4(1), 83-96.  
<https://doi.org/10.24912/jmstkik.v4i1.6718>



- [4] Apriansyah, Risky. (2021). "Implementasi Konsep Building Information Modeling (BIM) dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Struktural". Tugas Akhir S1, Universitas Islam Indonesia.  
<https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/31674/15511186%20Risky%200Apriansyah.pdf>
- [5] BPSDM PU. (2019). Pengenalan Building Information Modeling (BIM).  
[https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2019/08/a4dc2\\_PENGENALAN\\_BUILDING\\_INFORMATION\\_MODELING\\_BIM.pdf](https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2019/08/a4dc2_PENGENALAN_BUILDING_INFORMATION_MODELING_BIM.pdf)
- [6] Christopher Dwi, A., dkk. (2021). Studi Awal Efisiensi Penggunaan 5d-BIM Terhadap Volume Material Dan Estimasi Biaya Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Rumah Tinggal 2 Lantai). Konferensi Nasional Teknik Sipil 15.  
<https://konteks.web.id/wp-content/uploads/2021/08/STUDI-AWAL-EFISIENSI-PENGGUNAAN-5D-BIM-TERHADAP-VOLUME-MATERIAL-DAN-ESTIMASI-BIAYA-PADA-PROYEK-KONSTRUKSI-STUDI-KASUS-RUMAH-TINGGAL-2-LANTAI.docx>
- [7] Glodon, Cubicost. 2021. Cubicost Manual Training Handbook. Makalah dalam Shortcourse 5D BIM Cost Estimating Solution with Glodon cubicost (Architecture, Structure, and Rebar). Jakarta, 23-24 Oktober 2021: Sipilpedia.
- [8] Hansen, Seng. (2017). Quantity Surveying Pengantar Manajemen Biaya dan Kontrak Konstruksi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.
- [9] Indonesia, Glodon. 2021. Menghitung Volume, Biaya dan Estimasi dengan Aplikasi Berbasis BIM 5D Glodon cubicost. Jakarta, 18 Juni 2021: Sipilpedia.
- [10] Luca. 2017. BIM Software List. <https://www.buildingincloud.net/wp-content/uploads/2020/11/BIM-Software-list.pdf>
- [11] Munawir, Reza. 2020. Construction Society 5.0 with Building Information Modeling. [http://sipil.ft.unand.ac.id/images/doc/BIM-Rezza\\_munawir.pdf](http://sipil.ft.unand.ac.id/images/doc/BIM-Rezza_munawir.pdf)
- [12] Novriandi, Irman. (30 Agustus 2018). Cubicost TAS: Pengenalan. Word Press Irman Novriandi  
<https://irman-novriandi.com/glodon-cubicost/tas/cubicost-tas-pengenalan/>
- [13] Novriandi, Irman. (30 Agustus 2018). Cubicost TRB: Pengenalan. Word Press Irman Novriandi  
<https://irman-novriandi.com/glodon-cubicost/trb/cubicost-trb-pengenalan>
- [14] Novriandi, Irman. (31 Maret 2019). Input dan Output dari Cubicost TRB. Word Press Irman Novriandi <https://irman-novriandi.com/glodon-cubicost/trb/input-dan-output-dari-cubicost-trb>
- [15] Novriandi, Irman. (4 Desember 2018). Training Cubicost TAS, TRB, TME, dan TBQ. Word Press Irman Novriandi  
<https://irman-novriandi.com/glodon-cubicost/tas/training-cubicost-tas-trb-tme-dan-tbq>
- [16] Novriandi, Irman. (30 Agustus 2018). Cubicost TBQ: Pengenalan. Word Press Irman Novriandi  
<https://irman-novriandi.com/glodon-cubicost/tbq/cubicost-tbq-pengenalan>
- [17] Supriyanto, A. (2017). Analisis Perbandingan Perhitungan Quantity Menggunakan Microsoft Excel dan Software Glodon untuk Kontrak Unit Price. Jurnal



Konstruksia, Volume 8 Nomer 2, 71-78.

<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksia/article/view/1749>

- [18] Travis, K., dkk. (2021). Analisis Quantity Take-off Menggunakan BIM Pada Proyek Jalan Tol “X”. Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure (JACEIT) Vol. 2 No. 2 (2021) 23–31.

<https://journal.isas.or.id/index.php/JACEIT/article/view/244>