

PERBANDINGAN BILL OF QUANTITY (BOQ) ANTARA DOKUMEN KONTRAK DENGAN HASIL PERHITUNGAN TEKLA STRUCTURES (STUDI KASUS: PROYEK GEDUNG MALL DI PULAU JAWA)

Gede Astawa Diputra¹⁾, Anak Agung Wiranata²⁾, Ariel Kharisma³⁾

^{1,2,3}*Program Studi Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali, Indonesia*

Email: asdiputra_gede@yahoo.co.id

ABSTRAK

Building Information Modelling (BIM) merupakan teknologi yang dapat menggambarkan gedung seakan-akan gedung tersebut telah dibangun. BIM memberikan dorongan agar pertukaran informasi menjadi lebih cepat dan berdampak pada pelaksanaan konstruksi. Konsep BIM menggabungkan hasil dari beberapa perangkat lunak konvensional pada saat yang bersamaan, ini menunjukkan peningkatan efisiensi perencanaan proyek dan mengurangi kesalahan yang dapat terjadi dalam perhitungan volume secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk dapat melakukan permodelan, menghitung volume pekerjaan, dan membandingkan hasil estimasi biaya proyek Tekla Structure dengan metode konvensional yang tertera di dokumen kontrak. Permodelan 3D dilakukan berdasarkan pada gambar kerja menggunakan *software* Tekla Structures. Model yang telah dikerjakan kemudian dikembangkan sehingga menghasilkan informasi proyek berupa denah, potongan dan detail. Model 3D tersebut juga dapat menghasilkan data volume pada tiap item pekerjaan. Selanjutnya data volume tersebut dikalikan dengan harga satuan untuk *beton* campuran dan besi per kilogramnya. Analisa data dilakukan dengan cara membandingkan biaya RAB kontrak dengan hasil estimasi BIM pada tiap item pekerjaan. Biaya yang dihasilkan menggunakan perbandingan *software* Tekla Structure memiliki nilai yang lebih kecil dari pada biaya RAB kontrak yaitu diperoleh sebesar 5.49%.

Kata kunci: *Bill of Quantity (BoQ), Building Information Modelling (BIM), Tekla Structures*

BILL OF QUANTITY (BOQ) COMPARISON BETWEEN CONTRACT DOCUMENTS AND TEKLA STRUCTURES ESTIMATION RESULTS (CASE STUDY: SHOPPING MALL BUILDING PROJECT IN JAVA ISLAND)

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) technology allows the visualisation and compiling of information which a building needs before the actual construction. BIM push for a faster exchange of information that will have a profound impact on construction implementation. The BIM concept combines several conventional software simultaneously, which results in increased project planning efficiency and avoids errors that might occur in manual volume calculations. This study aims to carry out modeling, calculate the volume of work, and compare the results of Tekla Structures estimated project costs with the conventional methods stated in the contract documents. 3D modeling is carried out based on working drawings using Tekla Structures software. The finished model will be able to produce project information in the form of floor plans, sections and details drawing. The 3D model can also generate volume data for each work item. Then the volume data is multiplied by the unit price for mixed concrete per cubic meters and rebars per kilogram. Data analysis was carried out by comparing the contract budget analysis costs with the BIM estimation results for each work item. The cost estimate generated using the Tekla Structure software has a lesser value than the conventional method contract value, the difference amounts to 5.49%.

Keywords: *Bill of Quantity (BoQ), Building Information Modelling (BIM), Tekla Structures*

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang industri konstruksi di seluruh dunia, penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dengan format digital sudah sering dijumpai. Dampak yang besar didapatkan melalui pengadopsian teknologi digital dalam melakukan percepatan pembangunan infrastruktur sehingga menjadi lebih efisien dan produktif, salah satunya dengan *Building Information Modelling* (BIM). BIM merupakan konsep berbasis teknologi, metode atau urutan pengerjaan suatu proyek yang diterapkan berdasarkan informasi terkait dari keseluruhan aspek pengerjaan bangunan yang dikelola dan kemudian diproyeksikan kedalam sebuah model tiga dimensi. Teknologi tersebut juga merupakan proses dalam menghasilkan dan mengelola data suatu konstruksi selama siklus hidupnya. BIM menggunakan *software* 3D, *real-time*, dan pemodelan dinamis untuk meningkatkan produktivitas dalam desain dan konstruksi bangunan (Kementerian PUPR RI, 2018). *Bill of Quantity* (BoQ) berupa dokumen yang merinci jenis pekerjaan, volume dan satuan pengukuran dari semua item pekerjaan yang akan dilaksanakan. Perencana akan menghitung volume pekerjaan berdasarkan Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) dan gambar kontrak yang telah disetujui oleh pemberi tugas. Salah satu metode yang sering digunakan dalam perhitungan volume adalah metode konvensional dengan cara menghitung manual seluruh item pekerjaan satu-persatu.

Perhitungan manual membutuhkan ketelitian dalam melakukannya, kesalahan perhitungan volume pekerjaan dapat menyebabkan keterlambatan dan penambahan biaya pada pelaksanaan proyek, sehingga berisiko hukum. Contoh kasus keterlambatan penyelesaian proyek terjadi pada proyek Manado *Town Square III*, analisis yang dilakukan oleh Haekal Hassan, Jantje B. Mangare dan Pingkan A. K. Pratisis dari Universitas Sam Ratulangi, sebanyak 25 kontraktor sebagai responden menunjukkan faktor utama keterlambatan dengan nilai rerata 3,760 adalah kekurangan bahan konstruksi karena kesalahan perhitungan volume pekerjaan. Demi mengatasi masalah kekurangan bahan konstruksi sebaiknya menghitung kembali volume pekerjaan dan memesan kembali bahan-bahan (Hassan et al., 2016).

Penelitian yang mengambil topik perbandingan BoQ dokumen kontrak dan hasil BIM pada proyek pernah dilakukan terlebih dahulu oleh Mahalia (2020) dari Teknik Sipil Udayana dalam penelitian yang berjudul "Perbandingan Bill Of Quantity (BoQ) Dokumen Kontrak Dan Building Information Modeling (BIM) Pada Struktur Gedung Beton Bertulang". Penelitian tersebut bertujuan menganalisis dan membandingkan BoQ dokumen kontrak dengan hasil model BIM, lokasi, batasan, serta spesifikasi proyek yang menjadi studi kasus serta versi *software* yang digunakan menjadi pembeda kedua penelitian.

Melihat banyaknya keuntungan yang diberikan oleh metode BIM, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil dari BoQ dokumen kontrak sebuah proyek gedung beton bertulang yang direncanakan menggunakan metode konvensional dengan metode BIM menggunakan *software Tekla Structures*. Objek studi penelitian ini adalah sebuah gedung mall yang berlokasi di Pulau Jawa, dengan nilai kontrak sebesar Rp309.500.000.000 (Tiga Ratus Sembilan Miliar Lima Ratus Juta Rupiah). Gedung *mall* tersebut memiliki luas bangunan total 78.322 m² dan terdiri dari 12 lantai dengan 3 diantaranya berupa lantai basement. Pada penelitian ini dibatasi pemodelan hanya B2 dan B1, pekerjaan balok lantai B2 dan B1, serta pekerjaan kolom lantai B3 dan B2.

2. PEMODELAN INFORMASI BANGUNAN

Pemodelan informasi bangunan (*Building Information Modeling, BIM*) adalah pendekatan untuk desain bangunan, konstruksi, dan manajemen, dimana didalamnya terdapat sistem, pengelolaan, metode atau runtutan pengerjaan suatu proyek yang diterapkan berdasarkan informasi terkait dari keseluruhan aspek bangunan yang dikelola (Kementerian PUPR RI, 2018). Menurut Eastman et al., (2018), BIM merupakan salah satu perkembangan yang paling menjanjikan dalam industri arsitektur, rekayasa dan konstruksi (AEC). Dengan teknologi BIM, model virtual yang akurat mengandung geometri yang tepat dan data relevan yang diperlukan untuk mendukung kegiatan konstruksi, Pabrikasi, dan pengadaan yang dibutuhkan untuk mewujudkan bangunan.

Menurut Ramadiaprini (2012), salah satu tujuan utama dari teknologi BIM adalah untuk mendukung semua proses dimulai dari tahap prakonstruksi berlanjut sampai tahap pemeliharaan pada siklus hidup seluruh bangunan.

2.1 Tekla Structures

Tekla Structures merupakan salah satu *software* berbasis BIM yang mampu mengolah dan mengelola data secara akurat dan rinci. *Tekla Structures* mempunyai kapabilitas *modeling, detailing, engineering, drawing, reporting, scheduling*. Menurut Ramadiaprini (2012), *Software* ini merupakan program bantu yang sangat canggih dan mampu mempersingkat proses *delivery* desain, pendetailan, proses manufaktur atau fabrikasi dan manajemen konstruksi.

Menurut Firoz dan Rao (2012), *Software Tekla Structures* memiliki beberapa manfaat diantaranya presisi dan kejelasan detail, otomatis terhadap *output*, dan efisien dan penghematan dalam manajemen. Menurut Saputri

(2012), Tekla juga dilengkapi dengan *server multiuser* yang bisa digunakan untuk 4 orang dalam waktu bersamaan dalam satu proyek. Tekla juga didukung oleh berbagai macam format, yaitu: IFC, DWG, DGN, STP, dan DXF, sehingga Tekla dapat digabungkan dengan aplikasi-aplikasi di bidang ilmu lain.

2.2 Bill of Quantity (BoQ)

BoQ dalam terjemahan Bahasa Indonesia diartikan sebagai daftar kuantitas, merupakan perincian seluruh *item* pekerjaan yang ada pada sebuah pekerjaan konstruksi. Pekerjaan ini terdiri dari pekerjaan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, pekerjaan MEP (*Mechanical, Elektrical and Plumbing*), pekerjaan utilitas, lansekap dan sebagainya.

Menurut Ardy (2020), *Bill of Quantity (BoQ)* berisikan tiga hal pokok yaitu deskripsi pekerjaan, kuantitas atau volume, dan harga satuan pekerjaan. Data yang dikumpulkan berupa data berbagai jenis dan harga bahan serta upah pekerja disimpan dalam suatu database menggunakan program *Microsoft Access*, selanjutnya dibuatkan program sistem informasi estimasi biaya untuk mendapatkan harga satuan pekerjaan menggunakan *Microsoft Visual Basic*. Untuk dapat mengaplikasikan harga satuan pekerjaan tersebut ke dalam *BoQ* digunakan program *Microsoft Excel*. Dalam pembuatan *BoQ* ini, seorang *Quantity Surveyor (QS)* harus memahami lingkup pekerjaan, *standart remeasurement*, *standart detail dan pricing note* yang mana semua ini merupakan hal mendasar dalam pembuatan *BoQ*.

2.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

RAB adalah total biaya yang dibutuhkan untuk perubahan besar dalam gaji dan proyek konstruksi. Daftar ini mencakup jumlah, harga satuan dan harga total berbagai bahan dan upah yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa RAB adalah perhitungan biaya proyek konstruksi, yang meliputi biaya material, gaji dan biaya lain yang berkaitan dengan proyek tersebut, yang didasarkan pada perhitungan pekerjaan yang telah selesai sebelumnya. Secara garis besar ada 2 jenis anggaran biaya, yaitu anggaran biaya raba/perkiraan (*Cost Estimate*) serta anggaran biaya pasti/definitif (Juansyah et al., 2017).

2.4 Detail menurut SNI 2847-2019

Dalam pekerjaan struktur suatu bangunan, terdapat kriteria yang harus dipenuhi agar kualitas dan keamanan bangunan tersebut sesuai dengan standard masing-masing negara. Di Indonesia standar yang dijadikan pedoman dalam pembangunan struktur gedung beton bertulang adalah SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, SNI atau Standar Nasional Indonesia adalah standar yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional dan berlaku secara Nasional (PP 102 tahun 2000 tentang Standardisasi Nasional). Standar ini mengatur persyaratan minimum untuk desain, konstruksi dan evaluasi kekuatan komponen dan sistem struktur beton pada setiap struktur yang direncanakan dan dibangun sesuai persyaratan peraturan umum gedung. (Badan Standardisasi Nasional, 2019).

3. METODE

Prosedur penelitian ini diawali dengan menentukan obyek studi pada proyek pembangunan Gedung Mall PM di pulau Jawa. Selanjutnya adalah tahap untuk pengumpulan data sekunder yaitu berupa gambar proyek yang akan digunakan dalam pemodelan struktur gedung pada *software Tekla Structures*, *Bill of Quantity (BoQ)* dan Analisa Harga Satuan yang berguna untuk analisis data.

Data yang diperoleh dari pengumpulan data yaitu gambar kerja, akan dimodelkan struktur bangunan 3D menggunakan *software Tekla Structures*. Langkah awal untuk memodelkan yaitu melakukan setting file dan mengatur grid, selanjutnya dimulai pemodelan pada bagian-bagian struktur beton bertulang. Elemen struktur yang akan dimodelkan adalah pada bagian pondasi, kolom, balok, dinding beton (*shearwall*) dan plat serta penulangannya.

Setelah pembuatan model 3D selesai tahap selanjutnya adalah melakukan export data output berupa volume pada masing-masing item pekerjaan. Setelah mendapatkan output berupa volume masing-masing pekerjaan, data output tersebut dikalikan dengan harga satuan untuk volume beton campuran per m³ dan besi per kilogramnya sehingga didapatkan estimasi biaya proyek.

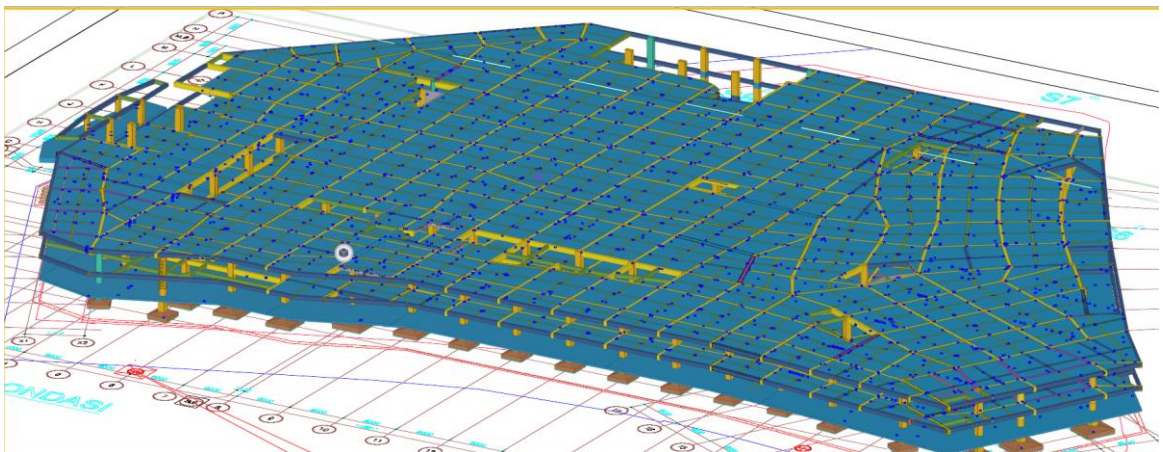
Hasil estimasi biaya menggunakan *Tekla Structures* tersebut akan dibandingkan dengan biaya yang tertera pada *BoQ* metode konvensional, perbandingan tersebut disajikan dalam bentuk tabel.

3.1 Pemodelan Struktur Gedung

Langkah-langkah dalam pemodelan struktur gedung mall PM menggunakan *software Tekla Structures*:

Login pada program *Tekla Structures 2021 Student Version*, pilih *environment (SE Asia)* dan role yang digunakan. Kemudian *download* dan import rebar catalog *SD400 Rebar Grades-KOR* pada *website Tekla Warehouse*.

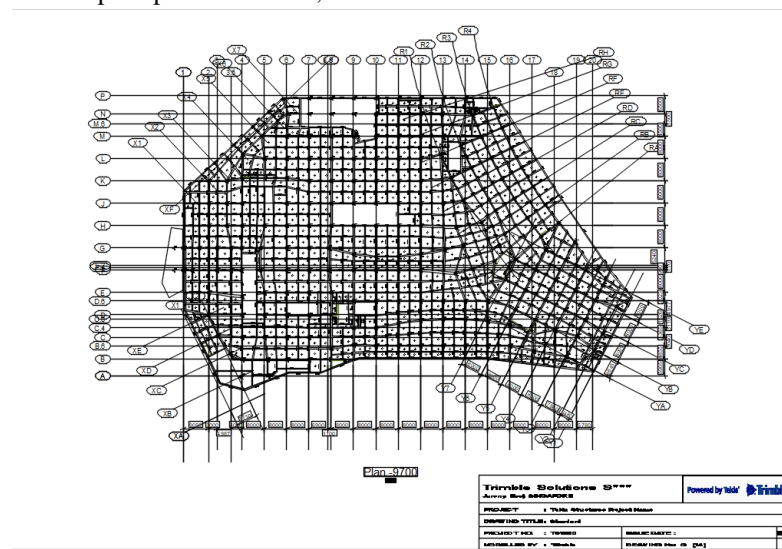
1. Ubah pengaturan *default grid* sesuai dengan yang dibutuhkan pada model, tambahkan *sub-grid* jika diperlukan.
2. Pemodelan beton pada setiap elemen struktur dengan menggunakan *command* pada tab *Concrete*. Klik *command slab* dan *pad footing* digunakan untuk pemodelan pondasi telapak, gunakan *command Column* untuk pemodelan kolom, *command Beam* digunakan untuk pemodelan balok, *command Slab* digunakan untuk pemodelan plat, dan *command Panel* digunakan untuk pemodelan dinding beton (*shearwall*). Sesuaikan data *properties* yang dibutuhkan pada setiap elemen struktur.
3. Pemodelan tulangan dilakukan dengan cara menggunakan beberapa *command* pada tab *Rebar* yang tersedia pada *software Tekla Structures* yaitu *Rebar Group*, *Rebar Set*, dan *Application & Components*. Kemudian atur data *properties* dan bentuk tulangan sesuai dengan yang dibutuhkan untuk membuat tulangan pada setiap elemen struktur yang dibuat. Hasil dari pemodelan akan tampak seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Model 3D Struktur Gedung Pada *Software Tekla Structures 2021*

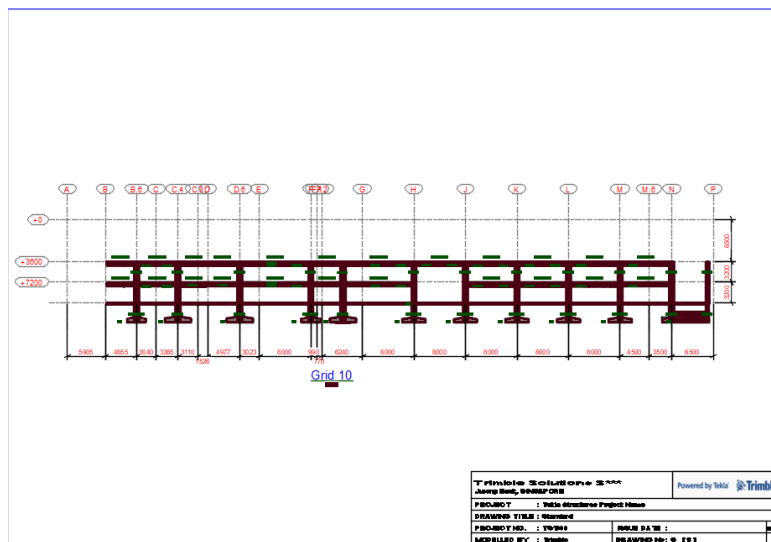
3.2 Menghasilkan Gambar Kerja

Hasil ekspor gambar kerja pada *software Tekla Structures* adalah berupa gambar denah, potongan, dan detail. Gambar akan terlihat seperti pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.

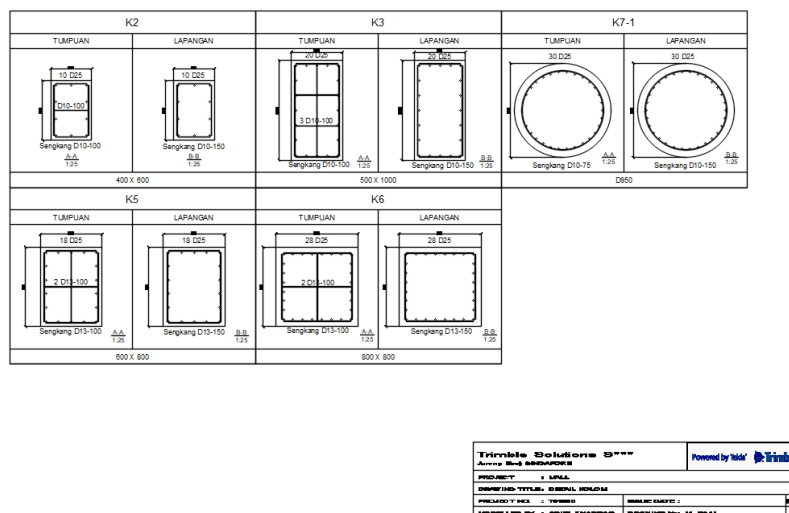


Gambar 2. Hasil Gambar Denah Lantai B2

Perbandingan Bill Of Quantity (Boq) Antara Dokumen Kontrak Dengan Hasil Perhitungan Tekla Structures
(Studi Kasus: Proyek Gedung Mall Di Pulau Jawa)




Gambar 3. Hasil Gambar Potongan Grid 10



Gambar 4. Hasil Gambar Detail

3.3 Menghasilkan Volume Pekerjaan

Software Tekla Structures 2021 memiliki kemampuan untuk menghasilkan output berupa volume dari tiap item pekerjaan yang telah dibuat. Volume yang dikeluarkan adalah volume beton serta berat besi tulangan dari tiap item pekerjaan. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengeluarkan output tersebut adalah dengan cara klik pada toolbar *Organizer*, klik *synchronize*. Selanjutnya klik pada *icon setting*, pada tab *units*, kemudian atur satuan dan format desimal. *Select item* pada model, maka akan keluar data item-item yang telah dipilih pada menu *Organizer*. Untuk memudahkan pengolahan data, lakukan *export* data tersebut ke Microsoft Excel dengan cara klik ikon *Export-Export to Microsoft Excel*. Data volume yang telah diekspor akan tampak seperti pada Gambar 4.

 PO Box 1, Street address 1, 12345 City 1 Tel. 555 1234567, Fax 555 7654321 Email: first.last@company.com												Project number:	Author:	
Project name:												List date:	Revision, date:	List number:
Name	Content ty	Material ty	Material	Position n	Profile	Top level /	Height / m	Length / m	Width / m	Volume / n	Weight / kt	Phase	Section	Floor
P1F	PART	CONCRE1	C30	A13	P1F	-15.1	3.458	4.241	0.9	6.2	15,103.52		1	
P1B	PART	CONCRE1	C30	PF12	3>/>-1600	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,397.03		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF18	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF20	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1B	PART	CONCRE1	C30	PF12	3>/>-1600	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,397.03		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF16	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF16	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF16	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF16	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF19	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF16	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF17	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF123	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF16	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1B	PART	CONCRE1	C30	PF12	3>/>-1600	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,397.03		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF17	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF16	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF16	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF16	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF124	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF122	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF121	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	
P1A	PART	CONCRE1	C30	PF16	3>/<A-B/-1	-15.1	3	0.9	3	6.7	16,277.11		1	

Gambar 4. Hasil Export Volume Pekerjaan dari Software Tekla Structures

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil volume pada seluruh item pekerjaan dari pondasi sampai dengan lantai B1 dari output *software Tekla Structures* kemudian diolah menggunakan *software Microsoft Excel*, data dikelompokkan tiap item pekerjaan dan dikalikan dengan harga satuan dari yang tertera pada dokumen kontrak sehingga dihasilkan estimasi biaya. Estimasi biaya tersebut selanjutnya dibandingkan dengan biaya yang tertera pada *BoQ* dokumen kontrak. Perbandingan memiliki tujuan untuk mengetahui selisih dari kedua metode yaitu metode konvensional dengan BIM. Perbandingan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Estimasi Biaya antara *BoQ* Metode Konvensional dengan BIM

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT.	ESTIMASI BIAYA (Rp)		(%)	KET.
			BIM	RAB		
1	PEKERJAAN PONDASI					
	PEK. BETON PONDASI	m ³	Rp1,878,240,000	Rp1,853,988,864	1.30	BIM>RAB
	PEK. TUL. PONDASI	kg	Rp1,747,110,434	Rp1,678,761,982	3.99	BIM>RAB
2	PEKERJAAN PITLIFT					
	PEK. BETON SHEARWALL	m ³	Rp51,445,590	Rp48,172,422	6.57	BIM>RAB
	PEK. TUL. SHEARWALL	kg	Rp88,097,627	Rp88,940,373	-0.95	BIM<RAB
3	PEKERJAAN PELAT RAFT					
	PEK. BETON PELAT RAFT	m ³	Rp3,365,883,330	Rp3,461,238,363	-2.79	BIM<RAB
	PEK. TUL. PELAT RAFT	kg	Rp13,265,210,496	Rp13,915,639,129	-4.79	BIM<RAB
4	PEKERJAAN KOLOM					
	PEK. BETON KOLOM	m ³	Rp1,065,841,142	Rp1,045,809,935	1.90	BIM>RAB
	PEK. TUL. KOLOM	kg	Rp3,174,418,203	Rp2,875,863,089	9.87	BIM>RAB
5	PEKERJAAN PELAT					
	PEK. BETON PELAT	m ³	Rp2,472,200,640	Rp3,147,065,376	-24.02	BIM<RAB
	PEK. TUL. PELAT	kg	Rp4,823,306,987	Rp6,340,837,662	-27.19	BIM<RAB
6	PEKERJAAN BALOK					

*Perbandingan Bill Of Quantity (Boq) Antara Dokumen Kontrak Dengan Hasil Perhitungan Tekla Structures
(Studi Kasus: Proyek Gedung Mall Di Pulau Jawa)*

PEK. BETON BALOK	m ³	Rp2,401,918,142	Rp2,012,261,832	17.65	BIM>RAB
PEK. TUL. BALOK	kg	Rp4,250,475,126	Rp4,294,943,240	-1.04	BIM<RAB
TOTAL		Rp38,584,147,717	Rp40,763,522,266	-5.49	BIM<RAB

Nilai selisih yang bernilai negatif (-) menunjukkan bahwa harga yang dihasilkan BIM lebih kecil dibandingkan dengan harga yang tertera pada RAB, sedangkan nilai selisih positif (+) menunjukkan sebaliknya. Perbedaan nilai harga antara keduanya terjadi akibat beberapa faktor.

1. Pekerjaan beton pada pelat bersertakan pekerjaan pembesiannya, yang mana memperoleh hasil -24.02 % pada pekerjaan beton sedangkan pada pembesiannya memiliki selisih -27.19%. Perbedaan harga pada pekerjaan pelat tersebut disebabkan karena perhitungan volume pada metode konvensional dilakukan menggunakan luas area lantai tanpa memperhitungkan tabrakan (clash) dengan balok dan kolom. Sehingga volume beton dan berat pembesian menjadi lebih besar dari seharusnya.
2. Pada pekerjaan pembesian kolom dimana terjadi selisih akibat pada *BoQ*, tidak diperhitungkannya sambungan splitter pembesian tiap lantai dan keliling pada kolom yang memiliki perbedaan profil tersebut, sehingga pembesian yang diperlukan menjadi terlihat lebih sedikit daripada yang sebenarnya.
3. Pada pekerjaan pondasi, gambar pada Autocad terdapat beberapa ketidaksesuaian antara gambar dengan dimensi yang tertera, dari sudut kemiringan, tinggi, hingga lebar pondasi telapak. Beberapa hal tersebut menyebabkan hasil *BoQ* kontrak menjadi lebih kecil.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan tentang “Perbandingan Bill of Quantity (*BoQ*) antara Dokumen Kontrak dengan Hasil Perhitungan *Tekla Structures*” didapatkan dapat disimpulkan bahwa pemodelan menggunakan *software Tekla Structures* menghasilkan output berupa model 3D yang dapat dijadikan gambar 2D seperti gambar denah, potongan serta detail. Hasil ekspor volume pada gedung ini didapatkan volume beton sebesar 9882,80 m³ dan pembesian sebesar 3.127.034,453 kg. Biaya yang dihasilkan menggunakan perbandingan *software Tekla Structure* memiliki nilai yang lebih kecil dari pada biaya *BoQ* kontrak yaitu sebesar -5.49%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardy. 2020. Definisi Dan Panduan Mengelola Bill of Quantity / RAB.
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. SNI 2847-2019. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan*, .
- Eastman, C., Sacks, R., Lee, G., Teicholz, P. 2018. BIM Handbook A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors and Facility Managers. In *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Firoz, S., Rao, S.K. 2012. Modelling Concept of Sustainable Steel Building by Tekla Software. *International Journal of Engineering Research and Development*, 1(5).
- Hassan, H., Mangare, J.B., Prataxis, P.A.K. 2016. Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Pada Proyek Konstruksi Dan Alternatif Penyelesaiannya (Studi Kasus : Di Manado Town Square III). *Jurnal Sipil Statik Vol.4*, 4(11): 657–664.
- Juansyah, Y., Oktarina, D., Zulfiqar, M. 2017. *Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Bangunan Menggunakan Metode SNI Dan BOW (Studi Kasus: Rencana Anggaran Biaya Bangunan Gedung Kwarda Pramuka Lampung)*. Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Malahayati, 1(1).
- Kementerian PUPR RI. 2018. *Pelatihan Perencanaan Konstruksi Dengan Sistem Teknologi Building Information Modeling (BIM)*. Jakarta.
- Mahalia, N.P.P.D.P. 2020. *Perbandingan Bill Of Quantity (BoQ) Dokumen Kontrak Dan Building Information Modeling (Bim) Pada Struktur Gedung Beton Bertulang*. (Tugas Akhir yang tidak dipublikasikan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, 2020).
- Ramadiaprini, R. 2012. “*Aplikasi Building Information Modeling(BIM) Menggunakan Aplikasi Tekla Structures 17 Pada Konstruksi Gedung Kuliah Tiga Lantai Fahutan IPB, Bogor.*” Institut Pertanian Bogor.
- Saputri, F. 2012. “*Penerapan Building Information Modeling (BIM) Pada Pembangunan Struktur Gedung Perpustakaan IPB Dengan Menggunakan Tekla Structure.*”
- Tekla. 2021. *Tekla Structures 2022 Hardware Recommendations*. [cited Available from: URL: https://support.tekla.com/doc/tekla-structures/2021/ins_tekla_structures_hardware_recommendations