

Analisis Perbandingan Perhitungan *Quantity Take-Off* Metode Konvensional dengan Perhitungan Berbasis BIM Pada Pekerjaan Struktur Beton Jembatan

(Studi kasus: Proyek Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Rengat-Pekanbaru)

Stefanus^{[1]*}, Yopi Lutfiansyah^[1]

^{[1]*} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mercubuana Jakarta, Jakarta, 11650, Indonesia

Email: Stefanus.ts.04@gmail.com*

*) Correspondent Author

Received: 20 Maret 2024; Revised: 07 November 2024; Accepted: 11 November 2024

How to cited this article:

Stefanus, S., Lutfiansyah, Y., (2025). Analisis Perbandingan Perhitungan Quantity Take-Off Metode Konvensional dengan Perhitungan Berbasis BIM Pada Pekerjaan Struktur Beton Jembatan (Studi kasus: Proyek Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Rengat-Pekanbaru). Jurnal Teknik Sipil, 21(2), 249–258. <https://doi.org/10.28932/jts.v21i2.8560>

ABSTRAK

Quantity Take-off (QTO) merupakan komponen penting dan harus dipertimbangkan dalam sebuah pembangunan konstruksi. Umumnya pekerjaan QTO dikerjakan dengan metode konvensional, yakni dengan cara menghitung dimensi dari elemen-elemen bangunan, berupa luas, volume, dan panjang. Revit merupakan *software* berbasis BIM yang dikeluarkan oleh Autodesk yang dapat digunakan untuk menghitung QTO dalam suatu proyek konstruksi. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan perhitungan QTO volume beton pada elemen jembatan pada proyek pembangunan jalan tol ruas Rengat-Pekanbaru di STA 172+684.110 dengan metode konvensional dan metode BIM. Pemodelan dalam bentuk 3D dilakukan dengan bantuan *software* Autodesk Revit, sedangkan perhitungan berbasis konvensional dilakukan dengan menghitung volume berdasarkan gambar rencana tahap awal dengan bantuan *software* Autocad. Terdapat deviasi atau selisih pada hasil perhitungan QTO volume beton elemen jembatan, yaitu pada pekerjaan *spun pile* 1,64%, iafragma 0,25%, *barrier* 1,91%, *abutment* 0,69%, *plat injak* 3,64%, *pilecap* 0,33%, *pier* 0,13%, dan *pier head* 0,74%. Menurut pakar ahli BIM, toleransi deviasi perhitungan QTO yaitu 0-5%, jika lebih dari batasan maka harus dilakukan perhitungan ulang. Salah satu penyebab terjadinya deviasi perhitungan yaitu akibat *human error*.

Kata kunci: *Quantity Take-Off*, Jembatan, Revit, Struktur Beton, *Building Information Modeling*

ABSTRACT. Comparative Analysis of Quantity Take-Off Conventional Methods with Bim-Based Calculations in Bridge Concrete Structure Work. (Case Study: Rengat-Pekanbaru Section of the Trans Sumatra Toll Road Project). Quantity Take-off (QTO) is an important component and must be considered in a construction development. Generally, QTO work is carried out using conventional methods, namely by calculating the dimensions of building elements through area, volume and length. Revit is BIM-based software released by Autodesk which can be used to calculate QTO in a construction project. In this research, a comparison was made of the QTO calculations for concrete structures for bridges from the Rengat-Pekanbaru Toll Road Construction Project at STA 172+684.110 using conventional methods and BIM methods. 3D modelling was carried out with the help of Autodesk Revit software, while conventional calculations were carried out by calculating the volume based on the Initial Stage Plan Drawing (RTA) with the help of Autocad software. There is a deviation or difference in the output results of the QTO calculation of the bridge concrete spun pile work 1.64%, Diaphragm 0.25%, barrier 1.91%, abutment 0.69%, tread plate 3.64%, Pilecap 0.33%, Pier 0.13%, and Pier Head 0.74%. According to BIM experts, the tolerance for QTO calculation deviation is 0-5%, if it is more than the limit then a recalculation must be carried out. One of the causes of calculation deviation is due to human error.



Keywords: *Quantity Take-Off, Bridge, Revit, Concrete Structure, Building Information Modeling*

1. PENDAHULUAN

Pekerjaan *Quantity Take-off* (QTO) umumnya dikerjakan dengan metode konvensional, yakni dengan cara menghitung dimensi dari elemen-elemen bangunan melalui luas, volume, dan panjang (Sadad et al., 2022). Dengan metode ini, tak sedikit muncul kesalahan-kesalahan dalam proses input data seperti luas maupun dimensi. Pada proses perhitungan, kesalahan sangat mungkin terjadi, salah satunya adalah pada pembagian angka di belakang koma, jenis-jenis material, dan sebagainya. Perhitungan QTO juga dapat dihitung dengan bantuan *software*. Pada proyek jalan tol Rengat-Pekanbaru, QTO dilakukan dengan dua metode yaitu perhitungan secara konvensional dan perhitungan dengan memanfaatkan *software* aplikasi berbasis *Building Information Modelling* (BIM), yaitu Autodesk Revit.

Pada penelitian terdahulu dikatakan bahwa perhitungan dengan *software* menghasilkan hasil yang akurat dengan perbedaan 0,59% (Jonathan & Anondho, 2021). Penelitian lain juga mengatakan bahwa perhitungan metode konvensional dan metode Revit terdapat selisih biaya pekerjaan yang diakibatkan oleh selisih perhitungan sebesar 5,75% (Huzaini, 2021). Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil perhitungan menggunakan metode konvensional dan perhitungan dengan menggunakan Revit pada proyek ruas tol Rengat-Pekanbaru. Penelitian ini hanya berfokus pada perhitungan volume beton pada elemen jembatan.

Penelitian ini akan membuktikan pekerjaan perhitungan QTO dengan metode konvensional akan menyita waktu dan memiliki tingkat akurasi cukup rendah dibandingkan dengan perhitungan QTO berbasis BIM. Dengan penelitian ini diharapkan BIM bisa dimanfaatkan dan digunakan secara benar dan efisien untuk menjadi ilmu serta pengetahuan dalam sektor konstruksi di Indonesia, terutama pada perhitungan QTO berbasis BIM, yang membantu mengefisienkan pekerjaan pada pembangunan proyek konstruksi.

2. QUANTITY TAKE-OFF

Quantity Take-off atau QTO adalah pekerjaan penting pada sebuah proyek konstruksi, pada tahap proses mendesain QTO digunakan untuk memperkirakan biaya pada suatu proyek (Benge & Davidson, 2020). Perhitungan QTO pada tahap sebelum konstruksi digunakan untuk estimasi perhitungan biaya proyek, serta menyiapkan perhitungan BoQ untuk keperluan tender, pada tahap konstruksi perhitungan QTO digunakan untuk merencanakan atau membuat penjadwalan, pembelian material, melihat proses pekerjaan serta melakukan pemesanan dan pembayaran pekerjaan.

2.1 *Quantity Take-Off* berbasis BIM

Salah satu keunggulan dari BIM adalah dapat menghitung pekerjaan QTO. Pada dasarnya perhitungan QTO berbasis BIM memiliki hasil (*output*) yang lebih sederhana, lebih akurat, dan perhitungannya lebih detail. Implementasi BIM dalam dunia konstruksi bertujuan untuk mempermudah proses perhitungan QTO, dan memvisualisasikan, mengidentifikasi, serta menilai kondisi agar lebih efektif (Ferial et al., 2022). Selain memiliki kelebihan dalam pengoperasianya, Revit memiliki kekurangan dalam proses pengjerjaannya, yaitu terbatasnya pemodelan yang disebabkan oleh jumlah *Family Model* untuk *support* desain pemodelan (Nafiyah & Martina, 2022).

2.2 *Quantity Take-Off* berbasis Konvensional

Hasil perhitungan QTO dengan metode konvensional yang dilakukan secara manual oleh seorang manusia rentan terjadi kesalahan. Perhitungan QTO dengan metode konvensional dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel (Supriyanto, 2017). Metode konvensional merupakan proses perhitungan manual yang menggunakan pengukuran elemen desain yang berbeda, seperti potongan memanjang, potongan melintang dan juga plan desain. Perhitungan dilakukan dengan memasukkan rumus-rumus sesuai dengan item pekerjaan yang dihitung

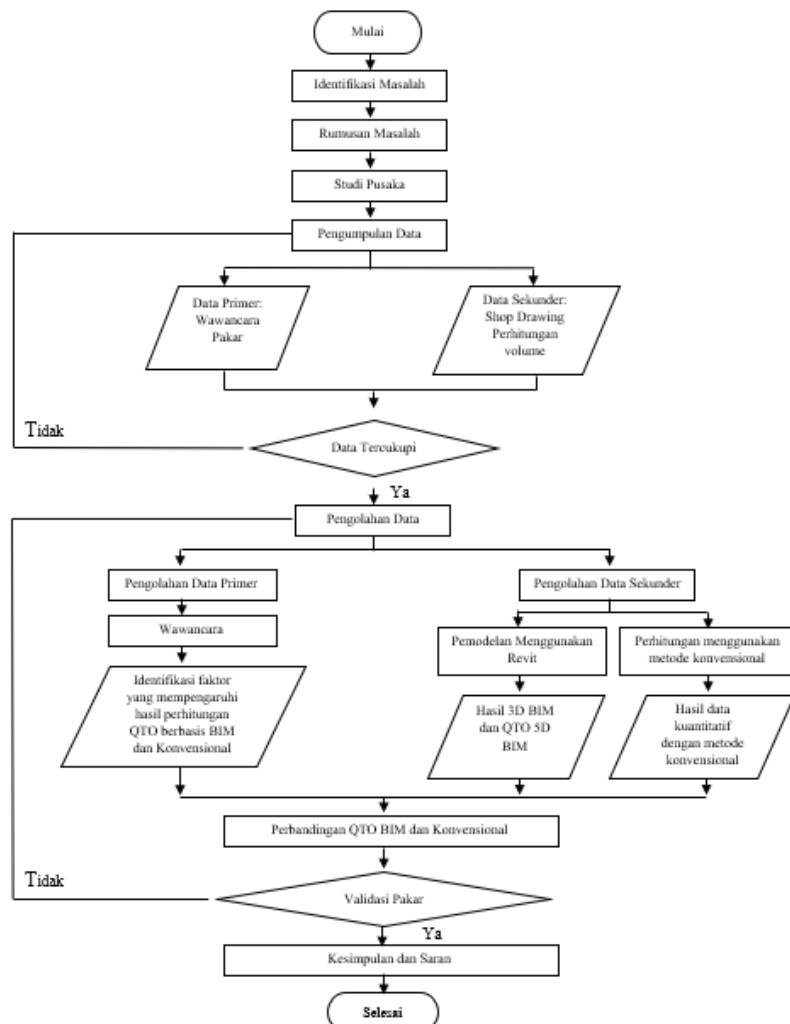
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dengan tahapan sebagaimana pada Gambar 1, yaitu dimulai dari tahap identifikasi masalah, dilanjutkan hingga kesimpulan dan saran. Adapun langkah-langkah metode penelitian ini sebagai berikut:

1. Langkah awal dimulai dengan mengidentifikasi masalah, pada tahap ini merupakan tahapan pengamatan mengenai isu, perkembangan dan permasalahan pada pengimplementasian BIM untuk perhitungan QTO selanjutnya dapat dirumuskan suatu permasalahan untuk diarahkan mengenai pembatasan masalah.
2. Pengumpulan data menjadi tahap selanjutnya dalam penelitian ini, data yang didapat merupakan data kolektivitas data yang berupa data primer dan data sekunder. Data yang diambil berupa data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari hasil wawancara langsung dengan pakar atau praktisi BIM yang telah berpengalaman lebih dari 3 tahun dalam melakukan pekerjaan QTO yang bertujuan untuk mendapatkan dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi QTO berbasis BIM. Data sekunder berupa data *shop*

drawing yang didapat dari proyek pembangunan jalan tol ruas Rengat - Pekanbaru seksi 5.

3. Tahap pengolahan data dilakukan setelah data terkumpul, data diolah guna menjawab pertanyaan dari rumusan masalah. Tahap pengolahan data dilakukan dengan mengolah data gambar (Dwg.) ke Revit untuk didapatkan pemodelan bentuk 3D dan 5D untuk mendapatkan hasil perhitungan QTO berbasis BIM.
4. Selanjutnya dilakukan analisis data, guna mendapatkan hasil dari perbandingan perhitungan QTO metode konvensional dan berbasis BIM, selain itu didapat faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya perbedaan hasil perhitungan
5. Tahap terakhir yaitu penarikan kesimpulan berdasarkan pada hasil analisis perbandingan perhitungan QTO berbasis BIM dan konvensional.



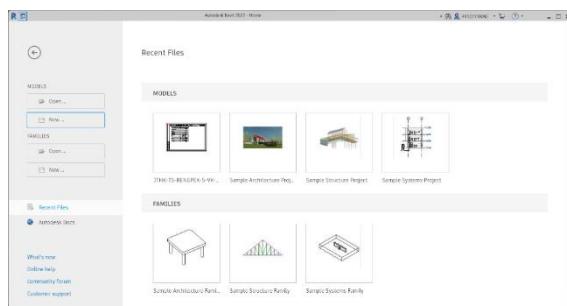
Gambar 1. Bagan alir penelitian

4. PERHITUNGAN *QUANTITY TAKE-OFF*

4.1 Metode BIM

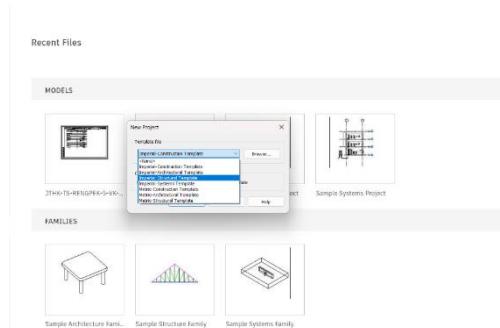
Tahap perhitungan QTO metode Revit yaitu dengan memodelkan terlebih dahulu struktur beton yang akan dihitung, adapun tahapan sebagai berikut:

1. Buka *software* aplikasi Autodesk Revit 2022, tunggu hingga *software* terbuka dengan sempurna.
2. Setelah dibuka, akan muncul tampilan awal seperti pada Gambar 2. Pada tampilan awal Revit akan muncul beberapa *tools* dalam tampilan awal, seperti contoh, ada *models*, *families*, dan lain-lain.



Gambar 2. Tampilan awal *software* Autodesk Revit 2022

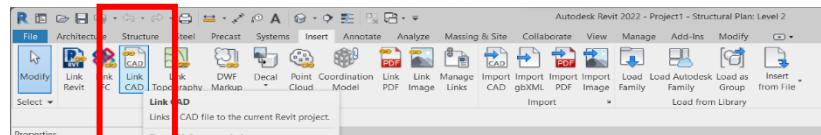
3. Setelah tampilan utama Revit muncul, buat *file project* baru dengan *icon new*, lalu pilih *file template* yang mau digunakan, pada umumnya *template* yang digunakan adalah *Structural Template*. Pada tahap ini kita akan membuat New Project, pada file Revit, yang selanjutnya menentukan jenis *template file* yang digunakan yaitu *Imperial Structural Tempelate*.



Gambar 3. Tampilan *new project* pada Revit 2022

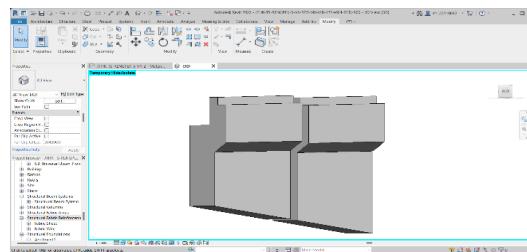
4. Selanjutnya masukan gambar dari *software AutoCAD* untuk dijadikan sebagai gambar acuan untuk pemodelan menggunakan software Revit, ini bertujuan untuk menjamin tingkat akurasi dan kesesuaian pemodelan dengan gambar 2D, langkahnya dengan bantuan menu

insert → *Link CAD*, selanjutnya disesuaikan dengan tampak dari struktur yang ingin di modelkan 3D.



Gambar 4. Tampilan *tabs* pada menu Revit 2022

5. Pemodelan elemen jembatan mengacu pada gambar dari Autocad yang sudah kita import ke dalam Revit, yang selanjutnya di modelkan satu persatu elemen jembatan yang akan dihitung volume betonnya. Contoh pemodelan elemen jembatan yang dimodelkan menggunakan software Revit 2022 yang mengacu pada gambar Autocad yang diimport kedalam Revit.



Gambar 5. Pemodelan *abutment* menggunakan Revit

- Setelah pemodelan 3D pada struktur jembatan selesai, selanjutnya dilakukan proses kalkulasi atau perhitungan QTO sesuai dengan pemodelan 3D yang telah dibuat.

Gambar 6. Gambar Tampilan Tabel OTO pada Revit 2022

7. Setelah didapatkan hasil perhitungan QTO dari Revit 2022, selanjutnya di *export* dalam bentuk *text* (Txt) yang selanjutnya diolah kembali dengan bantuan *Microsoft Excel*, sehingga dihasilkan tabel perhitungan QTO berbasis BIM yang dapat dilihat pada Tabel 1.

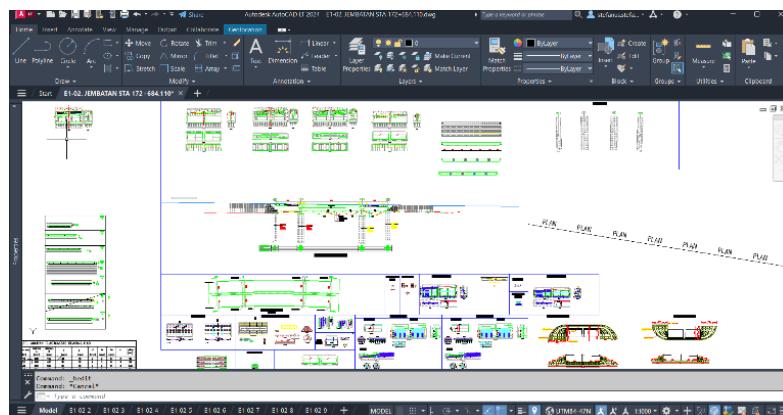
Tabel 1. Tabel Perhitungan QTO Berbasis BIM

<i>Tipe Pekerjaan</i>	<i>Volume Total (m3)</i>
Pekerjaan <i>Diaphragma</i>	48,12
Pekerjaan <i>Pier</i>	329,62
Pekerjaan <i>Barrier</i>	178,97
Pekerjaan <i>Abutment</i>	612,22
Pekerjaan <i>Pier Head</i>	1.011,64
Pekerjaan <i>Pile Cap</i>	1.329
Pekerjaan Pelat Injak	107,26
Pekerjaan <i>Spun Pile</i>	1957,65
Pekerjaan <i>PCI Girder</i>	507,94
Total Volume BIM	6.082,42

4.2 Metode Konvensional

Perhitungan metode konvensional ialah dengan mengalikan luas area item pekerjaan yang dapat dilihat pada Autocad dengan Panjang atau Lebar item pekerjaan. Adapun langkah perhitungan sebagai berikut:

1. Buka file Autocad elemen-elemen jembatan yang ingin dihitung

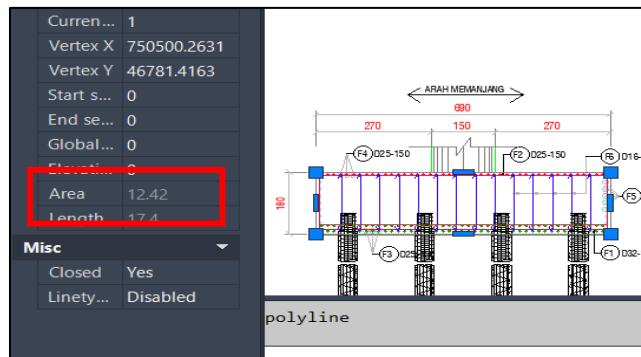


Gambar 7. Tampilan file autocad dari data proyek jalan tol Rengat-Pekanbaru

2. Gunakan Luas Area elemen yang ingin dihitung dan kalikan dengan panjang/lebar/ tinggi hasil dari volume satuan dikalikan dengan jumlah item pekerjaan dalam satu jembatan.

$$\text{Volume Satuan} = L \cdot \text{Area} \times \text{Panjang/Lebar Tinggi} \quad (1)$$

$$\text{Volume Total} = L \cdot \text{Area Satuan} \times \text{Jumlah Item Pekerjaan} \quad (2)$$



Gambar 8. Perhitungan Luas menggunakan Area

3. Semua data yang didapat selanjutnya dimasukkan ke dalam Microsoft Excel guna dihitung keseluruhan volume beton elemen-elemen jembatan.

Luas Area						Panjang	Volume Satuan	qty	Total Volume	
Pile Cap 1 (Abutment 1 & 2)						7,65	16,5	126,225	4	504,9
Pile Cap 2 (pier 1 & 2)						12,42	16,5	204,93	4	819,72
Total Volume Beton Pile Cap									1324,62	

Gambar 9. Perhitungan Volume Beton Pile Cap dengan Microsoft Excel

Tabel 2 adalah hasil dari perhitungan volume beton dengan metode konvensional untuk elemen-elemen jembatan.

Tabel 2. Tabel Perhitungan QTO Metode Konvensional Pada Struktur Jembatan

Tipe Pekerjaan	Volume Total (m³)
Pekerjaan Diafragma	48,00
Pekerjaan Pier	329,16
Pekerjaan Barrier	175,56
Pekerjaan Abutment	607,99
Pekerjaan Pier Head	1.019,08
Pekerjaan Pile Cap	1.324,62
Pekerjaan Pelat Injak	103,36
Pekerjaan Spun Pile	1.989,79
Pekerjaan PCI Girder	507,76
Total Volume BIM	6.105,32

5. HASIL DAN DISKUSI

Perhitungan QTO baik menggunakan metode BIM maupun metode konvensional selanjutnya dilakukan perbandingan hasil, baik menggunakan metode BIM maupun konvensional, beberapa perhitungan didapatkan selisih yang tidak signifikan pada proses perhitungan QTO. Adanya selisih yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan metode BIM dan konvensional dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan QTO Volume beton Metode BIM dan Konvensional Pada Elemen Jembatan

No	Pekerjaan	Sat.	Vol Bim	Vol Konvensional	Dev. (%)
1	Spun Pile Ø600mm	m'	1.957,65 m ³	1.989,792 m ³	1,64%
2	Diafragma	m ³	48,12 m ³	48,00 m ³	0,25%
3	Barrier	m ³	178,97 m ³	175,56 m ³	1,91%
4	Abutment	m ³	612,22 m ³	607,99 m ³	0,69%
5	Plat Injak	m ³	107,26 m ³	103,36 m ³	3,64%
6	Pilecap	m ³	1.329 m ³	1.324,62 m ³	0,33%
7	Pier	m ³	329,62 m ³	329,16 m ³	0,13%
8	Pier Head	m ³	1.011,64 m ³	1.019,076 m ³	0,74%
9	PCI Girder	m ³	507,94 m ³	507,76 m ³	0,04%

Dari hasil perbandingan tersebut diperoleh yang tidak begitu signifikan antara perhitungan dengan metode BIM dan metode konvensional. Hasil tersebut divalidasi kepada pakar ahli BIM. Hasil wawancara pakar mengungkapkan bahwa toleransi untuk deviasi perhitungan QTO adalah di angka 0-5%, deviasi pada perhitungan QTO memang sering terjadi pada beberapa kasus, sehingga dari hasil penelitian ini, deviasi masih dianggap aman. Jika deviasi berada di atas batas aman, maka perlu dilakukan pengecekan ulang baik metode BIM maupun konvensional. Perbedaan deviasi ini dikarenakan beberapa faktor yaitu perhitungan volume dengan bentuk rumit dan keterbatasan waktu membuat SDM mengasumsikan perhitungan sehingga tak jarang terjadi perbedaan perhitungan, selain itu deviasi juga bisa terjadi akibat *human error* yang disebabkan oleh SDM itu sendiri.

6. KESIMPULAN

Dari perhitungan QTO menggunakan metode BIM dan metode konvensional didapatkan selisih pada 8 item pekerjaan yang dihitung, toleransi deviasi perhitungan QTO menurut pakar ahli BIM yaitu 0-5%, jika lebih dari batasan maka perlu dilakukan perhitungan ulang. Dari hasil

penelitian ini didapatkan bahwa deviasi dapat diterima dan masih dalam batas aman. Perhitungan konvensional lebih menyita waktu, diperlukan pemahaman perhitungan terkait bentuk beton yang rumit, selain itu juga pada perhitungan metode konvensional tak jarang sering terjadi *human error* karena asumsi pribadi pada perhitungan dengan bentuk yang rumit. Penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada pekerjaan pembesian, untuk menganalisis terjadinya deviasi atau selisih antara pekerjaan metode BIM dan metode konvensional.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Benge, & Davidson. (2020). *RICS new rules of measurement*. Royal Institution of Chartered Surveyor.
- Ferial, R., Hidayat, B., Pesela, R. C., & Daoed, D. (2022). Quantity Take-Off Berbasis Building Information Modeling (BIM) Studi Kasus: Gedung Bappeda Padang. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 17(3), 228–238. <https://doi.org/10.25077/jrs.17.3.228-238.2021>
- Huzaini, S. (2021). *Penerapan Konsep Building Information Modeling (BIM) 3D Dalam Mendukung Pengestimasian Biaya Pekerjaan Struktur*. Universitas Islam Indonesia.
- Jonathan, R., & Anondho, B. (2021). Perbandingan Perhitungan Volume Pekerjaan Dak Beton Bertulang Antara Metode Bim Dengan Konvensional. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(1), 271. <https://doi.org/10.24912/jmts.v0i0.10473>
- Nafiyah, R., & Martina, N. (2022). Anasisis Quantity Take Off Pada Pekerjaan Struktur Bawah Jembatan. *Construction and Material Journal*, 4(2), 91–100.
<http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/cmj>
- Sadad, I., Hendi Jaya, F., & Januar, I. W. (2022). Implementasi BIM Take Off Quantity Material Struktur Abutment Jembatan Terhadap Volume Rencana. In *Jurnal Teknika Sains* (Vol. 07).
- Supriyanto, A. (2017). Analisa Perbandingan Perhitungan *Quantity* Menggunakan Microsoft Excel Dan Software Glodon Untuk Kontrak Unit Price. *Jurnal Konstruksia*, 8(2), 71–78.