

PERBANDINGAN ANALISIS QUANTITY TAKEOFF BERBASIS BIM DENGAN METODE KONVENSIONAL PADA PEKERJAAN STRUKTUR JEMBATAN UNDERPASS

COMPARISON OF QUANTITY TAKEOFF ANALYSIS BASED ON BIM WITH CONVENTIONAL METHOD FOR UNDERPASS BRIDGE STRUCTURE WORK

Mikhael Agustinus Piter¹, I Ketut Sucita²

¹²Program Studi D4 Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Konsentrasi Jalan Tol, Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta

Informasi Artikel

Dikirim, 26 Agustus 2023
Direvisi, 22 Juli 2024
Diterima, 24 Juli 2024

Korespondensi Penulis:

Mikhael Agustinus Piter
Program Studi Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. DR. G.A Siwabessy,
Depok, Indonesia , 16425
Email:
mikhaelagustinus24@gmail.com

ABSTRAK

Quantity Takeoff (QTO) merupakan tugas yang dilakukan oleh surveyor kuantitas untuk menghitung jumlah material yang dibutuhkan dalam proyek konstruksi. Menghitung volume pekerjaan ada beberapa metode yang dapat digunakan yaitu secara manual atau yang disebut dengan Metode Konvensional dimana surveyor menghitung kuantitas pekerjaan masih dengan berdasarkan gambar dua dimensi. Kemudian ada juga metode berbasis BIM (*Building Information Modeling*) dimana proses penghitungan kuantitas secara otomatis dengan menggunakan aplikasi berbasis tiga dimensi. Dalam perhitungan QTO metode konvensional sering terjadi human error yang beruba salah dalam mehitung volume pekerjaan dan tidak akurat. Dalam perhitungan QTO metode konvensional sering terjadi human error yang beruba salah dalam mehitung volume pekerjaan dan tidak akurat. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti perbandingan hasil perhitungan QTO Building Information Modeling (BIM) dengan perhitungan QTO metode konvensional pada pekerjaan struktur Jembatan Underpass proyek X dan mewawancarai pengguna BIM yang bertujuan mengetahui Mengetahui faktor – faktor yang mempengaruhi deviasi output QTO berbasis BIM dengan metode konvensional. Dari hasil penelitian, bahwa item pekerjaan yang memiliki presentase deviasi yang cukup besar seperti pekerjaan pelat injak 5,95%, dimana QTO berbasis BIM memiliki nilai lebih besar dari hasil perhitungan dibandingkan dengan Metode. Faktor faktor yang mempengaruhi deviasi output QTO banyak disebabkan oleh faktor dari manusia atau *human error*.

Kata Kunci : BIM (Building Information Modeling), Metode Konvensional, Quantity Takeoff

ABSTRACT

Quantity Takeoff (QTO) is a task carried out by quantity surveyors to calculate the amount of materials required in a construction project. There are several methods for calculating the volume of work, including manual methods, often referred to as the Conventional Method, where surveyors calculate work quantities based on two-dimensional drawings. Additionally, there is a method based on Building Information Modeling (BIM), where the quantity calculation process is automated using three-dimensional-based applications. In conventional QTO calculations, human errors often occur, resulting in inaccuracies in volume measurements. This research aims to examine the comparison between the results of QTO calculations using Building Information Modeling (BIM) and the conventional QTO method for the Underpass Bridge structure work in Project X. It also involves interviewing BIM users with the objective of understanding the factors influencing deviations in QTO outputs between BIM-based and conventional methods. The research findings indicate that certain work items exhibit significant deviation percentages, such as the floor slab work with a deviation of 5.95%. In this case, QTO based on BIM yields higher values compared to the conventional method. The factors influencing QTO output deviations are largely attributable to human factors or human error.

Keyword : BIM (Building Information Modeling), Conventional Method, Quantity Takeoff

1. PENDAHULUAN

Quantity Takeoff (QTO) merupakan tugas yang dilakukan oleh surveyor kuantitas untuk menghitung jumlah material yang dibutuhkan dalam proyek konstruksi. QTO merupakan proses manual yang melibatkan pengukuran elemen desain yang berbeda, yaitu denah lantai, elevasi, penampang melintang, dan dokumen serupa lainnya. Tugas ini sangat vital dalam pekerjaan konstruksi karena dapat membantu pengendalian biaya proyek. [1].

Menghitung volume pekerjaan ada beberapa metode yang dapat digunakan yaitu secara manual atau yang disebut dengan Metode Konvensional dimana surveyor menghitung kuantitas pekerjaan masih dengan berdasarkan gambar dua dimensi. Kemudian ada juga metode berbasis BIM (Building Information Modeling) dimana proses penghitungan kuantitas secara otomatis dengan menggunakan aplikasi berbasis tiga dimensi. [2]. Dalam perhitungan QTO metode konvensional sering terjadi human error yang berupa salah dalam menghitung volume pekerjaan dan tidak akurat. [3]

Dalam seiring perkembangan teknologi dan inovasi pada industri konstruksi, sistem Building Information Modeling (BIM) diciptakan sebagai solusi untuk mengatasi masalah-masalah yang terjadi pada tahap konstruksi, termasuk masalah dalam perhitungan volume pekerjaan (Quantity TakeOff). Dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi, pekerjaan proyek konstruksi dapat menjadi lebih mudah. [4]

Dengan hasil penelitian ini, diharapkan penggunaan BIM dalam perhitungan QTO dapat diterapkan dengan tepat dalam sektor AEC di Indonesia untuk meningkatkan efisiensi pembangunan proyek konstruksi. [5]. Tujuan Penelitian ini untuk membandingkan hasil analisis perhitungan QTO Building Information Modeling (BIM) dengan perhitungan QTO metode konvensional pada pekerjaan struktur Jembatan Underpass Proyek X dan mengetahui faktor – faktor yang mempengaruhi deviasi output QTO berbasis BIM dengan metode konvensional

1.1. Building Information Modeling (BIM)

Artikel dapat ditulis dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia yang baik dan benar. Artikel belum pernah dipublikasikan dalam majalah ilmiah lainnya dan asli karya sendiri. Penulisan dengan menggunakan huruf Times New Roman 10pt. Maksimum artikel adalah 10 halaman. Untuk materi yang akan dicetak, seperti teks, gambar, tabel dan grafik harus berada di dalam area pencetakan yaitu bidang kertas A4 (210 x 297 mm), dengan margin kanan, kiri, atas, bawah 2,5 cm dari sisi kertas.

Building Information Modeling (BIM) adalah salah satu inovasi yang termasuk dalam bidang Information Communication Technology (ICT) yang berada pada dunia konstruksi. Penerapan BIM sendiri memiliki nilai positif dan negatifnya yang masih belum diketahui dan membutuhkan pertimbangan lagi.

Building Information Modeling sendiri merupakan perubahan dalam bidang konstruksi yang diharapkan dapat mempercepat waktu konstruksi, meningkatkan kolaborasi dengan berbagai pihak yang terlibat, mengendalikan masalah biaya yang terjadi, dan mengurangi adanya kemungkinan hal – hal yang kurang efisien sehingga produktivitas keseluruhan proyek dapat maksimal. [6]

1.2. Quantity Takeoff

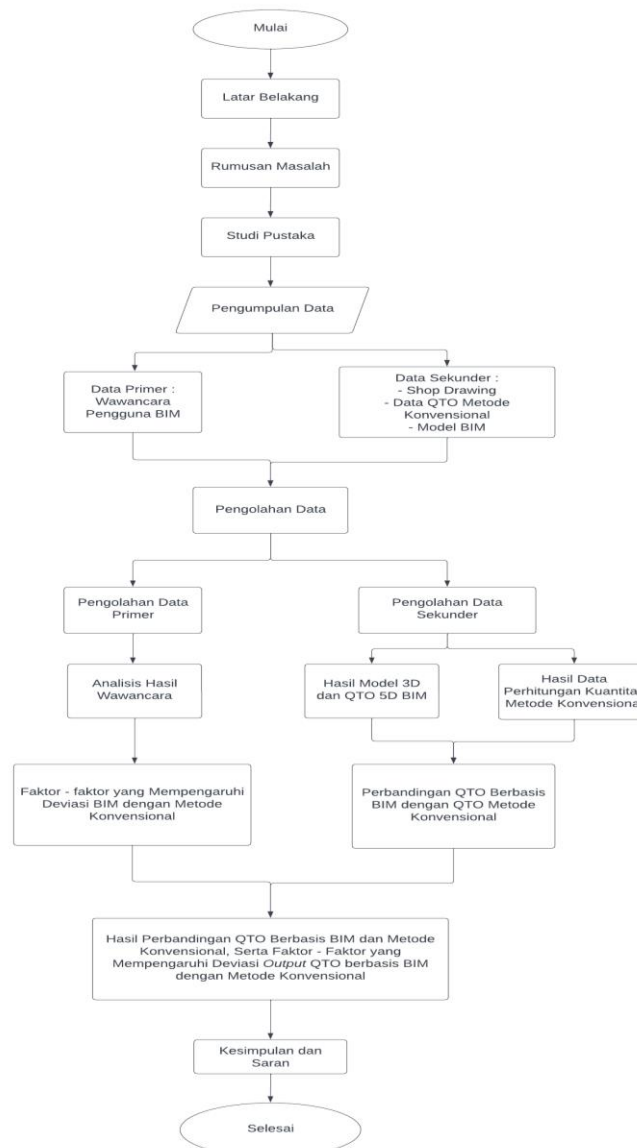
Quantity Takeoff diterapkan selama proses konstruksi. Pada tahap awal menyediakan dasar untuk perkiraan biaya awal untuk proyek; pada tahap tender digunakan untuk membantu dalam estimasi biaya proyek dan durasi kegiatan konstruksi; sebelum tahap konstruksi digunakan untuk meramalkan dan merencanakan kegiatan konstruksi; dan selama tahap konstruksi digunakan untuk kontrol ekonomi proyek. Quantity takeoff yang akurat sangat menentukan keseimbangan ekonomi keuangan kontraktor karena itu satu-satunya cara mencapai analisis menyeluruh dari produktivitas dan berbagai jenis biaya dalam proyek tertentu. [7]

Pemodelan Informasi Bangunan (BIM), proses menghasilkan dan mengelola data bangunan selama siklus hidupnya, telah mendapatkan kesadaran yang meningkat dalam industri Arsitektur, Teknik, dan Konstruksi (AEC). Salah satu tugas paling berguna yang dapat diotomatisasi melalui penggunaan BIM adalah quantity takeoff (QTO). [8]

Model berbasis BIM adalah kumpulan objek yang ditentukan oleh properti tertentu, beberapa di antaranya adalah atribut geometris elemen. Sebagian besar alat BIM berisi rutinitas untuk melakukan penghitungan menggunakan properti geometris elemen dan menyediakan besaran spasial seperti luas dan volume dalam bentuk teks. Secara tradisional, quantity takeoff adalah proses manual yang melibatkan pengukuran elemen desain yang berbeda, yaitu denah lantai, elevasi, penampang melintang, dan dokumen serupa lainnya. Karena didasarkan pada interpretasi manusia, pendekatan ini sangat rawan kesalahan. [9] [10]

2. METODE PENELITIAN

Data primer diperoleh dari mewawancarai narasumber pengguna BIM yang sudah berpengalaman dan kompeten dalam melakukan pekerjaan QTO yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi deviasi output QTO berbasis BIM dengan metode konvensional. Data sekunder yang digunakan didapat melalui Proyek X. Data sekunder yang diperlukan sebagai berikut Dokumen Gambar RTA (PDF dan CAD) Perencanaan Proyek X, Data Perhitungan Volume untuk mengetahui volume pekerjaan pada setiap elemen struktur yang akan dijadikan perbandingan perhitungan QTO berbasis metode konvensional dengan alat bantuan Microsoft Excel dan Data BIM Model gambar 3D.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Langkah – Langkah yang dilakukan dalam menganalisis data – data berikut, yaitu :

1. Analisis perhitungan QTO dengan menggunakan Metode Konvensional
 2. Analisis pemodelan dan perhitungan QTO dengan berbasis BIM
- Analisis tersebut dilakukan dengan mengkonversi pemodelan 3D sehingga menghasilkan QTO.
- Langkah – Langkah yang dilakukan sebagai berikut:
- a) Pada View Tab di grup Create, terdapat schedules, dan pilih
 - b) Schedules/Quantities.
 - c) Terdapat window “New Schedule”, dan pilih “Part Schedule”

- d) Setelah klik OK, terlihat window “Schedule Properties” dengan Scheduled fields yang sudah diisi dengan keterangan yang akan dimasukkan
 - e) Hasil Schedules yang menyesuaikan Schedule Fields akan terlihat.
3. Perbandingan Analisis Perhitungan QTO BIM dan Metode Konvensional dengan menggunakan rumus berikut :

$$a. \text{Presentase} = \frac{\text{Volume Konvensional} - \text{Volume BIM}}{\text{Volume BIM}} \times 100\%$$

4. Analisis hasil wawancara

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

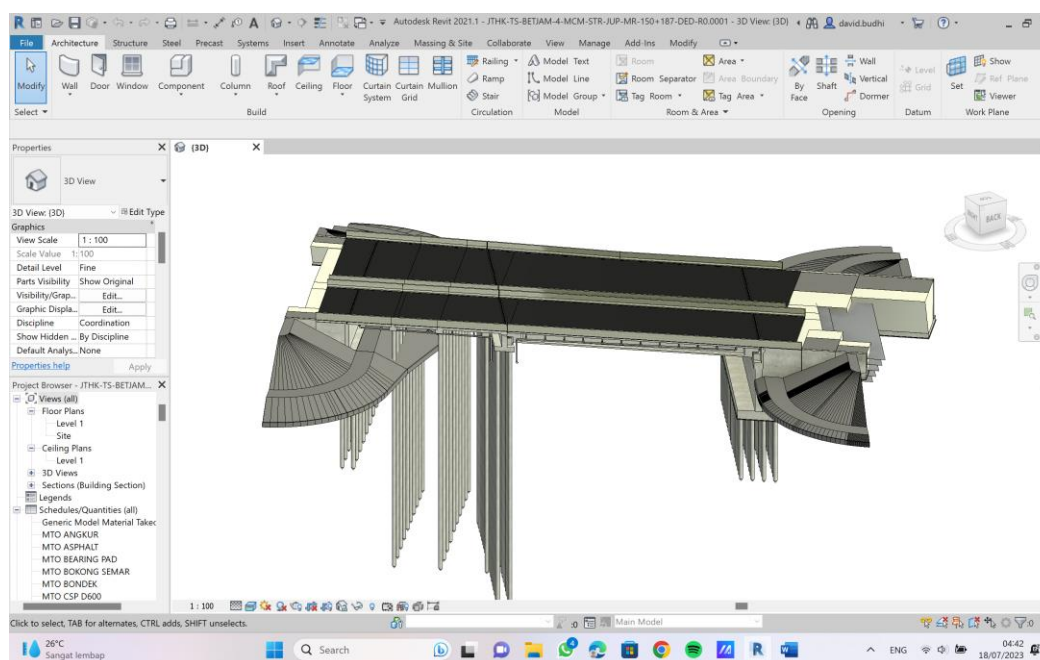
3.1. Hasil Analisis Perhitungan Metode Konvensional

Data hasil analisis perhitungan metode konvensional dari volume pekerjaan struktur jembatan underpass terlihat pada tabel berikut

Nama Pekerjaan	Volume Metode Konvensional	Satuan
Abutment	454,88	m ³
CSP Ø600	3460,00	m
pile cap	443,18	m ³
plat injak	98,26	m ³
wingwall	88,30	m ³
deck slab	556,18	m ³
diafragma	49,22	m ³
pier head	155,98	m ³
barrier	132,37	m ³
angkur fix	119,00	buah
angkur move	69,00	buah
bearing pad	24,00	buah
girder L=40.8	12,00	buah

3.2. Hasil Analisa Pemodelan dan Perhitungan BIM

Data hasil analisis pemodelan 3D dari pekerjaan struktur jembatan underpass terlihat pada gambar berikut



Gambar 2. Hasil pemodelan 3D jembatan underpass

Sumber : Hasil Analisis

Data hasil analisis perhitungan berbasis BIM dari volume pekerjaan struktur jembatan underpass terlihat pada tabel berikut

Table 2. Hasil perhitungan volume pekerjaan berbasis BIM

Nama Pekerjaan	Volume BIM	Satuan
Abutment	450,88	m ³
CSP ø600	3421,20	m
pile cap	432,94	m ³
plat injak	104,48	m ³
wingwall	90,23	m ³
deck slab	561,66	m ³
diafragma	49,78	m ³
pier head	158,91	m ³
barrier	128,84	m ³
angkur fix	119,00	buah
angkur move	69,00	buah
bearing pad	24,00	buah
girder L=40.8	12,00	buah

Sumber : Hasil Analisis

3.3. Perbandingan Analisis Perhitungan QTO BIM dan Metode Konvensional

Data hasil perbandingan analisis perhitungan QTO BIM dan Metode Konvensional dari volume pekerjaan struktur jembatan underpass terlihat pada tabel berikut

Table 3. Hasil Perbandingan Analisis Perhitungan QTO BIM dan Metode Konvensional

Nama Pekerjaan	Volume BIM	Volume Metode Konvensional	Deviasi (%)
Abutment	450,88	441,874128	2,00%
CSP ø600	3.421,2	3647	-6,60%
pile cap	432,94	374,3775	13,53%
plat injak	104,48	102,87255	1,54%
wingwall	108,61	85,674	21,12%
deck slab	561,66	558,699	0,53%
diafragma	49,78	50,0614	-0,57%
pier head	158,91	152,4939	4,04%
barrier	128,84	117	9,19%
angkur fix	119	117	1,68%
angkur move	69	60	13,04%
bearing pad	24	24	0,00%
girder L=40.8	12	12	0,00%

Sumber : Hasil Analisis

3.4. Hasil Analisa Wawancara

Data hasil perbandingan analisis wawancara untuk mengetahui faktor - faktor yang yang mempengaruhi deviasi output QTO berbasis BIM dengan metode konvensional

Table 4. Hasil Analisis Wawancara

Hasil Wawancara 3 Responden		
Responden 1	Responden 2	Responden 3
Pertanyaan 1		
Apa alasan perusahaan memakai BIM yang digunakan pada proyek untuk proses QTO?		
Karena jika konvensional banyak error dari kesalahan manusia dan kemungkinan ada kesalahan perhitungan lebih besar.	Karena BIM itu terorganisir sedangkan dalam konvensional ada beberapa part yang tidak bisa ditampilkan. Kemudian memakai BIM lebih teliti, lebih jelas dan human error nya lebih sedikit sedangkan konvensional dalam perhitungan QTO nya kurang detail.	Alasan Karena menggunakan BIM lebih cepat dan manfaat yang didapat lebih banyak dibandingkan dengan metode konvensional.
Pertanyaan 2		

Apakah benar menggunakan BIM pada proses QTO dapat mempercepat pekerjaan dibandingkan dengan metode konvensional?		
Pasti dapat mempercepat proses pekerjaan	Pasti lebih cepat jika menggunakan BIM.	Jika implementasi BIM sudah maksimal pasti dapat mempercepat proses pekerjaan
Pertanyaan 3 Apa Kelebihan dan kekurangan menggunakan BIM pada proses QTO?		
Lebih cepat, lebih akurat Kekurangan nya untuk awal awal penggunaan proses nya panjang	Kelebihan nya : Terukur sesuai dengan 3D modelnya. Kekurangan nya : Terdapat pada penggunaan nya jika belum mengerti dalam menggunakan BIM akan membutuhkan waktu yang lama	Kelebihan nya untuk perhitungan nya lebih cepat dan lebih detail Kekurangan nya mungkin belum ada
Pertanyaan 4 Apakah dalam penggunaan BIM dan Metode Konvensional dalam proses QTO bisa terjadi Deviasi?		
Bisa	Tentu, Pasti bisa	Bisa terjadi deviasi
Pertanyaan 5 Apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam penggunaan BIM dan Metode Konvensional dalam proses QTO?		
Untuk perbedaan sangat signifikan tidak, ada perbedaan tapi tidak signifikan	Untuk perbedaan sangat signifikan tidak ada, ada perbedaan tapi tidak signifikan masih di bawah 5%	Untuk perbedaan sangat signifikan belum terlihat langsung
Pertanyaan 6 Faktor – faktor Apa saja yang mempengaruhi deviasi output QTO berbasis BIM dengan metode konvensional?		
Acuan nya beda, beda asumsi, factor manusia, dari manual tidak menggambarkan proses sebenarnya	Faktor nya biasa dari kesalahan manusia seperti Beda Asumsi, Acuan nya beda, proses perhitungan nya dalam mengukur 3D model dalam acuan nya.	Data data yang diterima bisa berbeda atau belum update, dari modeler dia tidak memodelkan secara detail, terdapat human error dari perhitungan manual seperti metode perhitungan yang beda.
Pertanyaan 7 Apakah faktor manusia, seperti keterampilan dan pengalaman, dapat mempengaruhi deviasi output QTO dalam penggunaan BIM dan Metode Konvensional?		
Mempengaruhi, seperti pemahaman, pengalaman, pengetahuan dari model nya,	Sangat mempengaruhi, karena tidak mungkin orang yang belum bisa BIM dapat mengerjakan dengan baik seperti pemahaman orang tersebut dalam bagian bagian element BIM itu sendiri.	Mempengaruhi, dari SDM seperti keterampilan memodelkan semaki detail semakin bagus juga data yang dihasilkan, pengalaman, pengetahuan dari model nya,
Pertanyaan 8 Menurut responden, apa saja saran yang diperlukan untuk pengguna BIM khususnya dalam proses QTO?		
Ikuti pelatihan, perbanyak pengetahuan, perbanyak pengalaman	Mengikuti Pelatihan, memahami peraturan dari pemerintah, perbanyak ilmu pengetahuan dan sering memecahkan permasalahan tentang BIM.	Saran nya untuk mengecek kembali quality yang dihasilkan dari modelnya supaya level detail nya sesuai apa yang diharapkan.

3.5. Pembahasan Perhitungan Deviasi BIM

Dari hasil perbandingan deviasi tabel di atas didapatkan bahwa item pekerjaan yang memiliki presentase deviasi yang cukup besar seperti pekerjaan Pelat injak 5,95%, dimana QTO berbasis BIM memiliki nilai lebih besar dari hasil perhitungan dibandingkan dengan Metode. Kemudian item pekerjaan dengan nilai volume selisih pekerjaan, dimana QTO Metode konvensional lebih besar dari perhitungan berbasis BIM yaitu pekerjaan Barrier 2,74%. Ada Empat item pekerjaan dengan nilai deviasi yang sama dari metode BIM dan Metode Konvensional yaitu, item pekerjaan bearing pad, pekerjaan girder L=40.8, pekerjaan angkur fix dan angkur move dengan nilai deviasi 0,00%.

3.6. Perbandingan Analisis Perhitungan QTO BIM dan Metode Konvensional

Setelah dilakukan nya analisis ternyata terjadi deviasi di item – item volume pekerjaan. Sehingga perlu mengetahui faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi terjadi nya deviasi dari *output* QTO dengan melakukan wawancara terhadap pengguna BIM. Berikut kesimpulan yang dapat diambil dari hasil wawancara pengguna BIM yang sudah memiliki pengalaman 3 tahun dalam penggunaan BIM :

1. Penggunaan BIM dapat mempercepat pekerjaan terutama dalam proses QTO dan juga dapat mengurangi kesalahan kesalahan atau *error* dalam perhitungan bahkan dapat menghitung secara akurat. Dimana jika menggunakan Metode Konvensional banyak terjadi *human error* yang di alami dalam perhitungan QTO.
2. Faktor – faktor yang mempengaruhi deviasi *output* QTO berbasis BIM dengan Metode Konvensional biasanya disebabkan dari faktor manusia yaitu seperti pengetahuan orang tersebut dalam dalam penggunaan BIM, pemahaman dalam membaca acuan dan material pekerjaan, beda asumsi terkait konsep perhitungan

model. Disamping faktor manusia bisa jug terjadi kesalahan karena acuan yang tidak benar atau beda, kemudian metode konvensional atau manual tidak bisa menggambarkan dalam proses sebenarnya.

3. Deviasi dalam perhitungan BIM dan Metode Konvensional tersebut bisa saja terjadi dalam proses QTO, walaupun deviasi tersebut jarang sekali terjadi secara signifikan. Sehingga perlu dilakukan pelatihan, perbanyak pengetahuan terkait BIM dan proses QTO dan perbanyak pengalaman untuk mengantisipasi kesalahan kesalahan tersebut.

4. KESIMPULAN

Dari Penelitian ini, dapat disimpulkan tentang perbandingan QTO berbasis BIM dengan Metode Konvensional dari Jembatan Underpass Proyek X hasil dari perbandingan analisis didapatkan bahwa item pekerjaan yang memiliki presentase deviasi yang cukup besar seperti pekerjaan pelat injak 5,95%, dimana QTO berbasis BIM memiliki nilai lebih besar dari hasil perhitungan dibandingkan dengan Metode Konvensional. Kemudian item pekerjaan dengan nilai volume selisih pekerjaan, dimana QTO Metode konvensional lebih besar dari perhitungan berbasis BIM yaitu pekerjaan Barrier 2,74%. Ada Empat item pekerjaan dengan nilai deviasi yang sama dari metode BIM dan Metode Konvensional yaitu, item pekerjaan bearing pad, pekerjaan girder L=40.8, pekerjaan angkur fix dan angkur move dengan nilai deviasi 0,00%.

Faktor – faktor yang mempengaruhi deviasi output QTO berbasis BIM dengan Metode Konvensional banyak disebabkan oleh faktor dari manusia atau human error seperti pengetahuan orang tersebut dalam dalam penggunaan BIM, pemahaman dalam membaca acuan dan material pekerjaan, beda asumsi terkait konsep perhitungan model dan juga diluar dari faktor manusia bisa juga disebabkan oleh kesalahan karena acuan yang tidak benar atau beda, kemudian metode konvensional atau manual tidak bisa menggambarkan dalam proses sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Alshabab, A. Vysotskiy, T. Khalil dan M. Petrochenko, “BIM-Based Quantity Takeoff,” *Construction of Unique Buildings and Structure*, 2017.
- [2] “Pengertian BIM (Building Information Modelling),” 21 September 2018. [Online]. Available: <http://www.ilmuproyek.com/2018/09/pengertian-bim-building-information-modelling.html>.
- [3] “Software BIM Autodesk BIM 360 Document Management,” 13 Juni 2020. [Online]. Available: <https://nnrkupang.blogspot.com/2020/06/penggunaan-autodesk-bim-360-document.html>.
- [4] I. N. D. Ardiyasa, “Analisis Komparasi Quantity Takeoff Menggunakan Software Autodesk Revit dengan Metode Konvensional,” 2022.
- [5] A. A. Kamil dan Rafli, “Perbandingan Pengendalian Biaya Mutu dan Waktu Menggunakan Metode Konvensional dan Metode BIM,” 2019.
- [6] D. Laorent, P. Nugraha dan J. Budiman, “Analisa Quantity Take-off dengan Menggunakan Autodesk Revit,” *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 2019.
- [7] R. Nafiyah, “Analisis Perbandingan Quantity Takeoff Berbasis BIM (Building Information Modelin) dengan Metode Konvensional pada Pekerjaan Struktur Jembatan,” 2022.
- [8] K. Travis, “Aanalisis Quantity Take-off dengan Menggunakan BIM (Building Information Modelling) pada Proyek Jalan Tol Ruas Prambulih-Muaraenim Zona 7,” 2021.
- [9] R. A. Yuliano, “Analisis Perbandingan Volume, Dimensi dan Gambar Kerja (Shop Drawing) dengan Metode BIM Terhadap Metode Konvensional,” 2021.
- [10] H. A. Zain, B. Mulyono dan G. H. Sudibyo, “Analisis Perbandingan Efektivitas Metode Konvensional dan BIM pada Elemen Struktur Beton,” 2022.

