



# Perbandingan Volume pada Pekerjaan Struktural antara Perhitungan dengan Building Information Modeling

Nor Layyinatul Anggaraini<sup>1</sup>, Dwi Sat Agus Yuwana<sup>2</sup>, Achmad Rafi'ud Darajat<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar  
Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah, 56116

Corresponding Author: layyinatul.anggaraini@gmail.com

**Abstrak.** Perkembangan BIM (*Building Information Modeling*) di Indonesia belum banyak digunakan dan masih terbatas dalam penerapannya. Salah satu kegunaan BIM untuk meningkatkan efisiensi untuk perhitungan kuantitas pekerjaan. Salah satu *software* yang mampu membantu untuk mendesain, mensimulasi, dan memvisualisasi bangunan yang lebih baik yaitu *software Revit*. Metode yang digunakan adalah BIM untuk mengetahui efektifitas pekerjaan dibandingkan dengan metode manual. Perhitungan dilakukan dengan memodelkan kembali gambar *Detailed Engineering Design (DED)* 2D ke gambar 3D dengan menggunakan *software Revit 2021*. Hasil penelitian didapatkan efisiensi volume beton perbedaan selisih terbesar pada kuantitas beton terjadi pada komponen struktur balok, yaitu sebesar 16,68%, sedangkan perbedaan selisih terkecil terjadi pada struktur fondasi (*pile cap*), yaitu sebesar 0,01%. Efisiensi volume pembesian perbedaan selisih terbesar terjadi pada komponen struktur balok, yaitu sebesar 9,61%, sedangkan komponen pekerjaan struktur yang memiliki efisiensi selisih paling kecil adalah plat lantai, yaitu sebesar 0,61%. Antara kedua metode tersebut, metode BIM mempunyai tingkat akurasi rata-rata lebih baik daripada metode manual. Disarankan untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan penyempurnaan *software Revit 2021* dengan menambahkan *time schedule* dan metode pelaksanaan.

Kata kunci: *BIM, efisiensi, pembesian, pembetonan, Revit 2021*

**Abstract.** The development of BIM (*Building Information Modeling*) in Indonesia has not been widely used and is still limited in its application. One of the uses of BIM is to increase efficiency in calculating the quantity of work. One of the software that can help to design, simulate, and visualize buildings better is Revit software. The method used is BIM to determine the effectiveness of the work compared to the manual method. Calculations are carried re-modelling a 2D detailed engineering design (DED) image to a 3D image using the Revit 2021 software. The results showed that the concrete volume efficiency, the largest difference in concrete quantity occurred in the beam structural components, which was 16.68%, while the smallest difference occurred in the foundation structure (*pile cap*), which was 0.01%. The volume efficiency of the ironing that has the greatest difference occurs in the beam structural components, which is equal to 9.61%, while the structural work component which has the smallest difference efficiency is the floor plate, which is equal to 0.61%. Of the two methods, the BIM method has an average accuracy level that is better than the manual method. Recommended that for further research it is necessary to improve the Revit 2021 software by adding a time schedule and implementation method.

Keyword: *BIM, efficiency, ironing, concreting, Revit 2021*

## PENDAHULUAN

Kontribusi konstruksi dalam perekonomian Indonesia berada pada urutan keempat, dan mengalami pertumbuhan sebesar 10,6% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia pada Triwulan III tahun 2020 (Statistik, 2020). Kebutuhan teknologi pendukung yang lebih efisien dan efektif yang dapat meningkatkan pembangunan yang pesat di Indonesia. Teknologi informasi pada bidang konstruksi yang mampu menjawab permasalahan yang ada, salah satunya perkembangan dalam bidang teknologi adalah teknologi *Building Information Modeling (BIM)* (Ide.com, 2021).

*Building Information Modeling (BIM)* merupakan wujud perkembangan teknologi digital di bidang industri *Architecture, Engineering & Construction (AEC)* (Fitriani, 2021). Dalam BIM mengandung informasi-informasi mengenai elemen bangunan yang digunakan sebagai dasar pengendalian keputusan dalam kurun waktu siklus umur bangunan, sejak konsep hingga demosi. Penggunaan BIM diwajibkan pada bangunan gedung negara tidak sederhana dengan kriteria luas di atas 2000 m<sup>2</sup> dan di atas dua lantai (PUPR, 2018).

Teknologi *Building Information Modeling (BIM)* adalah proses dalam menghasilkan dan mengelola data suatu konstruksi (Rahmiyumna, 2021). Pendekatan dimensi BIM memiliki keunggulan dibandingkan dengan aplikasi konvensional (manual) yang umumnya masih terbatas pada tahap 2D. Sedangkan BIM diketahui dapat dimanfaatkan hingga konsep pendekatan 3D (*Design 3D Modeling*), 4D (*Scheduling*), 5D (*Estimating*), 6D (*Sustainability*), 7D (*Facility Managemen Applications*), dan 8D (*Safety*).

BIM diharapkan dapat memperbaiki kekurangan dari metode manual. Pada metode manual sering terjadi kesalahan karena kurangnya tingkat akurasi yang tepat dalam melakukan perhitungan. Akurasi perhitungan dalam metode manual terjadi pemborosan sekitar 10% pada bahan/material, proyek mengalami kelebihan anggaran hingga 40%, proyek mengalami keterlambatan hingga 90% dan proyek mengalami pengerjaan ulang hingga 30%. Penerapan BIM juga diharapkan agar konflik yang terjadi antar *stakeholder* bisa mengubah proses konstruksi menjadi lebih baik, karena konstruksi manual sering terjadi kesalahpahaman sehingga kurangnya kejelasan mengenai informasi dan tidak

tercatatnya informasi dengan baik yang berdampak pada pekerjaan (Yulyardi, 2017).

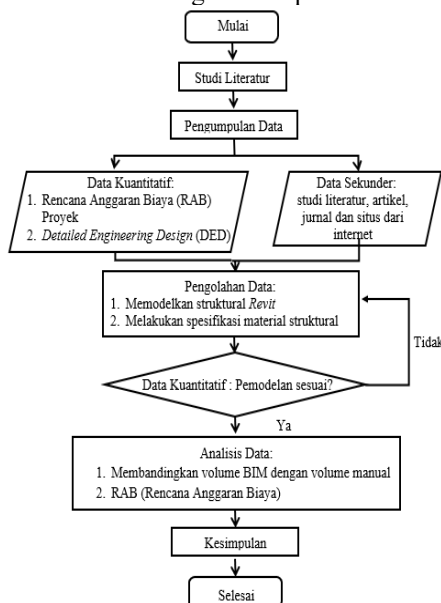
Salah satu *software* yang mampu membantu spesialis bangunan dan konstruksi untuk mendesain, mensimulasi, memvisualisasi dan membantu bangunan yang lebih baik yaitu *software Revit*. *Software Revit* pertama kali dikemukakan oleh Charles River tahun 1997, dan mulai diperkenalkan pada tahun 2000 dengan fitur multidisiplin, sampai tahun 2002, dan diakuisisi oleh *Autodesk*. *Software Revit* merupakan *software* yang digunakan untuk mendesain model 3D yang bisa mengatasi desain-desain seperti mekanik, elektrik, serta persiapan. *Software Revit* juga digunakan untuk memperoleh hasil QTO yang mengurangi *waste* sehingga meningkatkan *value* (nilai) suatu proyek (Apriansyah, 2021).

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi manajemen konstruksi pada proyek Gedung Laboratorium Terpadu Kampus Sidotopo. Penelitian ini berguna untuk mengetahui perbandingan volume pekerjaan dengan BIM dan perhitungan manual pada rangkaian pekerjaan proyek.

## METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu Data Primer dan Data Sekunder. Data Primer dikumpulkan berupa estimasi RAB pekerjaan struktural dengan metode manual dan *detailed engineering drawing* (2D) pada perencanaan pekerjaan struktural, yang mana data tersebut nantinya akan diolah menjadi bentuk data, kalimat skema dan gambar. Kedua ialah data sekunder penelitian yang menjadi sumber data sekunder berupa studi literatur, artikel, jurnal dan situs dari internet yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan.

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini merupakan mengimplementasi antara metode *Building Information Modeling* (BIM) dengan metode manual menggunakan pendekatan kuantitatif

yaitu studi literatur, studi kasus, *modeling* dan estimasi *quantity take off* material pada pekerjaan struktural. Analisis pekerjaan dilakukan berdasarkan gambar DED dari konsultan perencana, untuk menghitung kuantitas pekerjaan dengan metode BIM dilakukan dengan melakukan pemodelan elemen struktur sesuai dengan gambar rencana DED. Setelah hasil volume diperoleh, maka dilakukan perhitungan selisih antara metode manual dengan metode BIM yang didapat dari perbedaan akibat menggunakan metode manual dan metode BIM dengan alat bantu *Ms. Excel*.

Untuk menghitung efisiensi menggunakan persamaan sederhana perbandingan kedua metode tersebut. Efisiensi dihitung dengan menggunakan persamaan (Zain, Mulyono dan Sudiby, 2022) berikut:

$$Efisiensi = \frac{Selisih}{Volume Manual} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Selisih material diperoleh dari selisih perbedaan yang didapat akibat menggunakan metode manual dan dengan metode BIM yang dibantu dengan *Software Revit*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3D *View* merupakan gambar keseluruhan komponen pekerjaan struktural, dari perencanaan fondasi *pile cap*, kolom, balok, plat lantai, tangga dan dinding beton. Tampilan komponen pekerjaan struktural dan pembesian dapat dilihat pada Gambar 3D *View* pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Tampilan 3D *View* Komponen Struktural Pembetonan



Gambar 3. Tampilan 3D *View* Komponen Struktural Pembesian



Hasil *output* QTO dari masing-masing pekerjaan struktural disajikan dalam bentuk tabel perbandingan volume pekerjaan manual dan menggunakan metode BIM. Tabel perbandingan yang disajikan berupa tabel pekerjaan struktural pembebanan dan tabel pekerjaan struktural pembesian.

1. Perbandingan Volume Pekerjaan Fondasi

Hasil perbandingan volume beton antara metode manual dan metode BIM dari komponen struktur fondasi disajikan dalam bentuk tabel. Berdasarkan Tabel 1. diperoleh hasil *quantity* perhitungan volume beton pekerjaan struktur fondasi menggunakan metode BIM sebesar 169,07 m<sup>3</sup>, sedangkan metode manual sebesar 169,08 m<sup>3</sup> dengan selisih yang didapat 0,01 m<sup>3</sup> atau jika dipersentasekan sebesar 0,01%. Hasil tersebut tidak terlalu memiliki perbedaan yang signifikan antara metode manual dengan metode BIM. Hasil perbandingan volume beton komponen pekerjaan struktur fondasi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perbandingan Volume Beton Pekerjaan Fondasi

Material	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Beton (m <sup>3</sup> )	169,08	169,07	0,01	0,01

Tabel 2 merupakan hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur fondasi. Dari hasil perbandingan tersebut, diperoleh volume pembesian dengan metode BIM sebesar 15.869,42 Kg, sedangkan metode manual sebesar 17.661,42 Kg dengan selisih yang didapat 1.792,00 Kg atau jika dipersentasekan sebesar 10,15%. Hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur fondasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Volume Pembesian Pekerjaan Fondasi

Bahan	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Besi (Kg)	17.661,42	15.869,42	1.792,00	10,15

2. Perbandingan Volume Pekerjaan Kolom

Hasil perbandingan volume beton antara metode manual dan metode BIM dari komponen struktur kolom disajikan dalam tabel. Berdasarkan Tabel 3 diperoleh hasil perhitungan volume beton pekerjaan struktur kolom hasil metode BIM sebesar 219,51 m<sup>3</sup>, sedangkan metode manual sebesar 229,43 m<sup>3</sup> dengan selisih yang didapat 9,92 m<sup>3</sup> atau jika dipersentasekan sebesar 4,32%. Dari hasil komponen pekerjaan struktur kolom pada bagian

perpotongan antara kolom, balok dan plat lantai terjadi perbedaan pada metode BIM, sehingga akan otomatis terbaca efisiensi terjadi akibat perpotongan tersebut. Hasil perbandingan volume beton komponen pekerjaan struktur kolom ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Volume Beton Pekerjaan Kolom

Bahan	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Beton (m <sup>3</sup> )	229,43	219,51	9,92	4,32

Tabel 4 merupakan hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur kolom. Dari hasil perbandingan tersebut, diperoleh volume pembesian dengan metode BIM sebesar 90.020,49 Kg, sedangkan metode manual sebesar 92.405,71 Kg dengan selisih yang didapat 2.385,22 Kg atau jika dipersentasekan sebesar 2,58%. Hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur kolom ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perbandingan Volume Pembesian Pekerjaan Kolom

Material	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Besi (Kg)	92.405,71	90.020,49	2.385,22	2,58

3. Perbandingan Volume Pekerjaan Balok

Hasil perbandingan volume beton antara metode manual dan metode BIM dari komponen struktur balok disajikan dalam tabel. Berdasarkan Tabel 5 diperoleh hasil perhitungan volume beton pekerjaan struktur balok hasil metode BIM sebesar 396,09 m<sup>3</sup>, sedangkan metode manual sebesar 475,39 m<sup>3</sup> dengan selisih yang didapat 79,30 m<sup>3</sup> atau jika dipersentasekan sebesar 16,68%. Dari hasil komponen pekerjaan struktur balok perbedaan yang didapat pada bagian perpotongan balok dengan elemen struktur lainnya akan otomatis berkurang, sehingga efisiensi terjadi akibat perpotongan tersebut. Hasil perbandingan volume beton komponen pekerjaan struktur balok ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perbandingan Volume Beton Pekerjaan Balok

Bahan	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Beton (m <sup>3</sup> )	475,39	396,09	79,30	16,68



Tabel 6 merupakan hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur balok. Dari hasil perbandingan tersebut, diperoleh volume pembesian dengan metode BIM sebesar 92.621,47 Kg, sedangkan metode manual sebesar 102.467,11 Kg dengan selisih yang didapat 9.845,64 Kg atau jika dipersentasekan sebesar 9,61%. Hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur balok ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perbandingan Volume Pembesian Pekerjaan Balok

Bahan	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Besi (Kg)	102.467,11	92.621,47	9.845,64	9,61

#### 4. Perbandingan Volume Pekerjaan Plat Lantai

Hasil perbandingan volume beton antara metode manual dan metode BIM dari komponen struktur plat lantai disajikan dalam tabel. Berdasarkan Tabel 7 diperoleh hasil perhitungan volume beton pekerjaan struktur plat lantai hasil metode BIM sebesar 551,21 m<sup>3</sup>, sedangkan metode manual sebesar 592,61 m<sup>3</sup> dengan selisih yang didapat 41,40 m<sup>3</sup> atau jika dipersentasekan sebesar 6,99%. Dari hasil komponen pekerjaan struktur plat lantai didapat efisiensi akibat pengurangan pada komponen struktur balok dan plat lantai pada setiap elevasi. Sehingga *software* akan membacra secara tepat komponen yang termasuk ke dalam pekerjaan struktur plat lantai. Hasil perbandingan volume beton komponen pekerjaan struktur plat lantai ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perbandingan Volume Beton Pekerjaan Plat Lantai

Bahan	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Beton (m <sup>3</sup> )	592,61	551,21	41,40	6,99

Tabel 8 merupakan hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur plat lantai. Dari hasil perbandingan tersebut, diperoleh volume pembesian dengan metode BIM sebesar 12.475,50 Kg, sedangkan metode manual sebesar 12.551,97 Kg dengan selisih yang didapat 76,47 Kg atau jika dipersentasekan sebesar 0,61% Hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur plat lantai ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perbandingan Volume Pembesian Pekerjaan Plat Lantai

Bahan	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Besi (Kg)	12.551,97	12.475,50	76,47	0,61

#### 5. Perbandingan Volume Pekerjaan Tangga

Hasil perbandingan volume beton antara metode manual dan metode BIM dari komponen struktur tangga disajikan dalam tabel. Berdasarkan Tabel 9 diperoleh hasil perhitungan volume beton pekerjaan struktur tangga hasil metode BIM sebesar 26,94 m<sup>3</sup>, sedangkan metode manual sebesar 34,96 m<sup>3</sup> dengan selisih yang didapat 8,02 m<sup>3</sup> atau jika dipersentasekan sebesar 22,95%. Hasil perbandingan volume beton komponen pekerjaan struktur Tangga ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perbandingan Volume Beton Pekerjaan Tangga

Bahan	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Beton (m <sup>3</sup> )	34,96	26,94	8,02	22,95

Tabel 10 merupakan hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur tangga. Dari hasil perbandingan tersebut, diperoleh volume pembesian dengan metode BIM sebesar 4.587,77 Kg, sedangkan metode manual sebesar 5.377,46 Kg dengan selisih yang didapat 789,69 Kg atau jika dipersentasekan sebesar 14,69%. Hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur tangga ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perbandingan Volume Pembesian Pekerjaan Tangga

Bahan	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Besi (Kg)	5.377,46	4.587,77	789,69	14,69

#### 6. Perbandingan Volume Pekerjaan Dinding Beton

Hasil perbandingan volume beton antara metode manual dan metode BIM dari komponen struktur balok disajikan dalam tabel. Berdasarkan Tabel 11 diperoleh hasil perhitungan volume beton pekerjaan struktur dinding beton hasil metode BIM sebesar 40,00 m<sup>3</sup>, sedangkan metode manual sebesar 40,21 m<sup>3</sup> dengan selisih yang didapat 0,21 m<sup>3</sup> atau jika dipersentasekan sebesar 0,52%. Hasil perbandingan volume beton



komponen pekerjaan struktur dinding beton ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Perbandingan Volume Beton Pekerjaan Dinding Beton

Bahan	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Beton (m <sup>3</sup> )	40,21	40,00	0,21	0,52

Tabel 12 merupakan hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur dinding beton. Dari hasil perbandingan tersebut, diperoleh volume pembesian dengan metode BIM sebesar 4.787,54 Kg, sedangkan metode manual sebesar 5.743,13 Kg dengan selisih yang didapat 665,94 Kg atau jika dipersentasekan sebesar 12,21%. Hasil perbandingan volume pembesian komponen pekerjaan struktur dinding beton ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perbandingan Volume Pembesian Pekerjaan Dinding

Bahan	Manual	BIM	Selisih	Persen (%)
Besi (Kg)	5.743,13	4.787,54	665,94	12,21

Perbandingan perhitungan volume dengan metode manual dan metode BIM pada pekerjaan struktural

berdasarkan studi kasus didapatkan bahwa masing-masing pekerjaan memiliki selisih perbandingan yang terlihat begitu signifikan.

Penerapan metode *Building Information Modeling* (BIM) dalam estimasi total volume *quantity take off* pada pekerjaan struktural ditinjau dari proses *modeling* pada *software Revit 2021*, dan bagaimana cara meng-input informasi ke dalam model 3D yang sebelumnya telah dimodelkan sesuai dengan data proyek 2D. Pemodelan dilakukan sesuai spesifikasi teknis pada *detail engineering design* berupa panjang, lebar, tinggi, ketebalan, diameter tulangan, dan lain-lain dimana dilakukan pemodelan sedemikian rupa dengan gambar rencana agar ketika perhitungan volume pekerjaan tidak terjadi kesalahan.

Analisis perbandingan volume beton dan tulangan antara metode manual dan *Building Information Modeling* (BIM), memiliki tujuan untuk mengetahui seberapa efektif dan efisien dalam melakukan *output* terhadap *quantity take off* pada suatu pekerjaan. Perhitungan dengan menggunakan metode manual dan *Building Information Modeling* (BIM) tentunya memiliki perbandingan pada hasil pekerjaannya. Analisa *quantity take off* pada pekerjaan struktural antara data proyek dengan analisa *software* menggunakan acuan yang berbeda, pada data proyek menggunakan acuan gambar DED 2D, sedangkan dalam proses analisa *modeling* menggunakan *software Revit 2021* dengan acuan *modeling* 3D yang sebelumnya telah dilakukan pemodelan kembali dengan acuan gambar DED 2D. Hasil perbandingan volume beton dan tulangan dengan metode manual dan *Building Information Modeling* (BIM) pada studi kasus dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rekapitulasi Volume Pembetonan

Pekerjaan Struktural				
Jenis Struktural	Volume Beton (m <sup>3</sup> )		Selisih (m <sup>3</sup> )	Persen (%)
	Metode Manual	Metode BIM		
Fondasi	169.08	169.07	0.01	0.01
Kolom	229.43	219.51	9.92	4.32
Balok	475.39	396.09	79.30	16.68
Plat Lantai	592.61	551.21	41.40	6.99
Tangga	34.96	26.94	8.02	22.95
Dinding Beton	40.21	40.00	0.21	0.52

Hasil perhitungan total volume pembetonan pada pekerjaan struktural Gedung Laboratorium Terpadu Kampus Sidotopo, terlihat pada Tabel 13. bahwa pada komponen struktur balok memiliki efisiensi selisih

terbesar, yaitu sebesar 16,68%. Hal tersebut disebabkan karena banyaknya perpotongan antar struktur lainnya, sehingga pada *Revit* akan otomatis berkurang atau tidak terhitung. Komponen struktural untuk pemodelan BIM

yang mempunyai efisiensi berdasarkan perbedaan atau selisih terkecil terdapat pada komponen pekerjaan struktur fondasi (*pile cap*), yaitu sebesar 0,01%. Hal tersebut dikarenakan pada komponen struktur fondasi tidak banyak mempunyai perpotongan antar tiap arah komponen struktur, sehingga nilai efisiensi yang didapat pada komponen struktur tangga menjadi terkecil dibandingkan dengan komponen struktur yang lain.

Disajikan dalam tabel perbandingan volume pembesian pada komponen struktur menggunakan metode manual dan metode BIM. Dilihat dari Tabel 14. bahwa komponen struktur balok memiliki efisiensi terhadap selisih besi terbesar, yaitu sebesar 9,61%. Efisiensi pembesian pada komponen struktur balok

terjadi akibat perpotongan antar komponen yang lain. Sehingga perpotongan tersebut mengakibatkan besi tulangan yang berada pada area perpotongan pada *Revit* secara otomatis akan berkurang/tereduksi atau tidak terhitung. Sedangkan untuk komponen struktur yang memiliki efisiensi selisih terkecil adalah plat lantai, yaitu sebesar 0,61%. Hal tersebut dikarenakan struktur plat lantai tidak begitu banyak perpotongan antar tiap arah komponen sebanyak yang terjadi pada komponen struktur balok, sehingga area perpotongan besi pada *Revit* secara otomatis akan berkurang/tereduksi atau tidak terhitung. Hasil rekapitulasi volume pembesian komponen struktur dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Rekapitulasi Volume Pembesian

Jenis Struktural	Pekerjaan Struktural		Selisih (Kg)	Persen (%)
	Volume Pembesian (Kg)			
	Metode Manual	Metode BIM		
Fondasi	17,661.42	15,869.42	1,792.00	10.15
Kolom	92,405.71	90,020.49	2,385.22	2.58
Balok	102,467.11	92,621.47	9,845.64	9.61
Plat Lantai	12,551.97	12,475.50	76.47	0.61
Tangga	5,377.46	4,587.77	789.69	14.69
Dinding Beton	5,453.48	4,787.54	665.94	12.21

Hasil perhitungan dengan selisih volume terbesar antara metode BIM dengan metode manual terjadi pada pekerjaan balok dalam perhitungan material pembesian maupun pembesian. Dikarenakan karena banyaknya selisih antara perhitungan manual dengan BIM. Asumsi persentase pada perhitungan manual beton yaitu volume didapat dari perkalian antara lebar  $\times$  panjang  $\times$  tinggi, dimana didalamnya tidak terkurangi volume dari besi. Karena manusia itu tidak dapat menghitung dalam konteks yang kecil. Kalau pada *Revit* pada struktur betonan dapat terkurangi karena adanya sumbangsih dari besi yang secara otomatis tereduksi. Sedangkan persentase yang didapat oleh volume pembesian yang terlihat begitu besar hingga lebih dari 10%, dimungkinkan adanya *overlap* atau pada bengkokan/tekukan dalam *Revit* pemodelannya belum sesuai dengan data rencana. Pada data rencana, perencana melakukan perencanaan berdasarkan SNI-2847:2019. Volume pembesian pada *Revit* dilakukan dengan faktor pengali tulangan masa jenis besi berdasarkan ASTM A36 yaitu sebesar  $7850 \text{ kg/m}^3$ .

Dengan adanya metode BIM ini, dimana metode BIM telah disyaratkan oleh pemerintah itu akan ada efisiensi dalam biaya. Metode BIM membantu perusahaan untuk mengukur keuntungan dalam pelaksanaannya. Telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa salah satu keuntungan BIM adalah meminimalisir bahan material.

Dalam dunia kerja, BIM digunakan untuk menjadi validator oleh pihak kedua maupun pihak ketiga. Dimana BIM digunakan untuk mengelola gedung agar lebih cepat dalam pembangunan. Dalam kasus yang seperti ini, BIM digunakan sebagai bahan komparasi, karena BIM digunakan sebagai *software* bantu dan kenyataan di lapangan tetap menggunakan metode manual dalam pelaksanaannya.

Antara kedua metode tersebut, metode *Building Information Modeling* (BIM) memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode manual. Analisis yang didapat dari studi kasus telah disajikan dalam *quantity take off* dengan metode BIM. Hasil yang diperoleh dari metode BIM berupa *quantity take off* yang tidak hanya mampu meningkatkan akurasi, tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi bahan material sehingga dapat meminimalisir *waste*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan studi kasus mengenai selisih perhitungan hasil *quantity take off* dengan *Building Information Modeling* (BIM) dibandingkan dengan metode manual pada pekerjaan struktural, didapat kesimpulan bahwa terdapat perbedaan kuantitas material antara metode manual dengan metode BIM. Pada pekerjaan pembesian, perbedaan terbesar pada



kuantitas beton terjadi pada komponen struktur balok yang memiliki efisiensi terbesar, yaitu sebesar 16,68%, sedangkan perbedaan selisih terkecil terjadi pada struktur fondasi (*pile cap*), yaitu sebesar 0,01%. Efisiensi volume pembesian perbedaan selisih terbesar terjadi pada komponen struktur balok, yaitu sebesar 9,61%, sedangkan komponen pekerjaan struktur yang memiliki efisiensi selisih paling kecil adalah plat lantai, yaitu sebesar 0,61%.

Antara kedua metode tersebut, metode *Building Information Modeling* (BIM) memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode manual pada pekerjaan pembetonan, sedangkan untuk pekerjaan pembesian metode BIM lebih besar dibandingkan dengan metode manual sehingga akurasi terhadap pekerjaan pembesian perlu diteliti lebih baik lagi. Analisis yang didapat dari studi kasus telah disajikan dalam *quantity take off* dengan metode BIM. Hasil yang diperoleh dari metode BIM berupa *quantity take off* yang tidak hanya mampu meningkatkan akurasi, tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi bahan material sehingga dapat meminimalisir *waste*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Statistik, B. P. (2020). Indikator Konstruksi, Triwulan III-2020. *Katalog*: 6302002. ISSN: 1979-8024.
- Ide.com, J. (2021). *Tutorial Revit Bahasa Indonesia/Pengertian dan Sejarah Revit Autodesk*.
- Fitriani, H. (2021). Analisis Persepsi Perusahaan Architecture, Engineering, Construction (AEC) terhadap Adopsi *Building Information Modeling* (BIM). *Jurnal Media Teknik Sipil*, 19(1), hal. 25–32. ISSN: 2597-7660.
- PUPR, K. (2018). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara (Nomor 22/PRT/M/2018).
- Rahmiyumna, I. (2021). Analisa Perbandingan Perhitungan Volume Beton dan Baja Tulangan Metode Konvensional dan Building Information Modelling (BIM) dengan Menggunakan Software Tekla Struktur 2021. *Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.
- Yulyardi, L. (2017). BIM (Tekla) for the Accountable Infrastructure's Construction Advancement. *Trimble*.
- Apriansyah, R. (2021). Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Quantity Take Off Material Pekerjaan Struktural. *Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia*.
- Zain, H. A., Mulyono, B., & Sudiby, G. H. (2022). Analisis Perbandingan Efektifitas Metode Konvensional dan BIM pada Elemen Struktur Beton (Studi Kasus Gedung

Pelayanan Pendidikan Fisip Unsoed). *DISPROTEK*, 13(1), 37–44.