

## Analisis Take Off Quantity dengan Pendekatan BIM dan Diagram Pareto pada Pekerjaan Struktur Gedung Kejaksaan Kota Balikpapan

Oryza Lhara Sari<sup>1\*</sup>, Tri Yulianto Nugroho<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Sipil, Institut Teknologi Kalimantan, 76127, Indonesia

\*Corresponding author, e-mail: oryza@lecturer.itk.ac.id

Received 15<sup>th</sup> May 2023; 1<sup>st</sup> Revision 22<sup>th</sup> May 2023; Accepted 23<sup>th</sup> June 2023

DOI: <https://doi.org/10.24036/cived.v10i2.123018>

### ABSTRAK

*BIM (Building Information Modeling) merupakan sebuah metode yang merepresentasikan pekerjaan konstruksi terintegrasi yang dapat menghemat waktu dan biaya dibandingkan metode konvensional. Di Indonesia, penerapan teknologi BIM sangat kurang dan masih dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh perbandingan volume dan biaya antara metode perhitungan manual dengan BIM dan menentukan pekerjaan yang memiliki potensi kesalahan dan deviasi terbesar. Penelitian menggunakan studi kasus pada proyek pembangunan Gedung Kantor Kejaksaan Negeri Kota Balikpapan. Penelitian dimulai mengumpulkan gambar kerja, data rincian volume pekerjaan dokumen kontrak, perhitungan manual, laporan harian dan wawancara. Penelitian ini menggunakan software BIM Revit dan Cubicost untuk melakukan permodelan 3D. Permodelan 3D menghasilkan output berupa data take of quantity pekerjaan pengecoran, tulangan, bekisting dan fabrikasi baja. Data take of quantity dari BIM menjadi acuan komparasi metode perhitungan manual dan akan dianalisa faktor penyebab perbedaannya dengan metode Pareto. Berdasarkan hasil perbandingan dan grafik Pareto, didapatkan besaran deviasi perhitungan BIM dengan Jenis-jenis pekerjaan yang memiliki deviasi perhitungan terbesar berdasarkan adalah pekerjaan pengecoran (kolom, balok, dan pelat), pekerjaan bekisting (tangga dan dinding), dan pekerjaan pembesian (kolom, balok, pelat, pilecap dan dinding struktur). Total biaya pekerjaan pada pekerjaan tersebut sebesar Rp 553.374.788,00.*

**Kata Kunci:** BIM; Cubicost; Struktur; Revit; Volume

### ABSTRACT

*BIM (Building Information Modeling) is a method that represents an integrated construction work that can save time and cost compared to conventional methods. In Indonesia, the application of BIM technology is very lacking and is still being developed. This study aims to obtain a volume and cost comparison between the manual calculation method and BIM and determine the work that has the greatest potential for errors and deviations. This research uses a case study on the construction project of the Balikpapan City Attorney's Office Building. The research began to collect working drawings, detailed data on the volume of work contract documents, manual calculations, daily reports, and interviews. This research uses Revit and Cubicost BIM software to perform 3D modeling. 3D modeling produces output in the form of taking quantity data for casting, reinforcement, formwork, and steel fabrication work. The take of quantity data from BIM is used as a comparison reference for manual calculation methods and will be analyzed for the factors causing the difference with the Pareto method. Based on the comparison results and Pareto graphs, the BIM calculation deviation is obtained with the types of work that have the largest calculation deviation based on casting work (columns, beams, and plates), formwork work (stairs and walls), and Rebar (columns, beams, slabs, pile*

*cap, and structural walls). The total cost of work on the job is Rp. 553,374,788.00.*

**Keywords:** BIM ;Cubicost; Structure; Revit; Volume.

Copyright © Oryza Lhara Sari, Tri Yulianto Nugroho

This is an open access article under the: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## PENDAHULUAN

Building Information Modeling (BIM) adalah sebuah sistem terobosan digital serta karakteristik fungsional dari sebuah proyek konstruksi [1]. Karena didalamnya terkandung semua informasi tentang elemen-elemen bangunan tersebut yang nantinya menjadi acuan dalam pengambilan keputusan. BIM merupakan sebuah metode yang menerapkan berbagai dimensi dalam pengembangan teknologi informasi yang membantu merepresentasikan metode pekerjaan konstruksi dan desain secara virtual. Menurut [2] dalam manajemen proyek, BIM menjadi sebuah konsep yang dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas pada setiap rantai pasok konstruksi untuk merancang dan menganalisa bangunan secara digital sebelum tahap pelaksanaan konstruksi, sehingga meminimalisir resiko pembengkakan biaya.

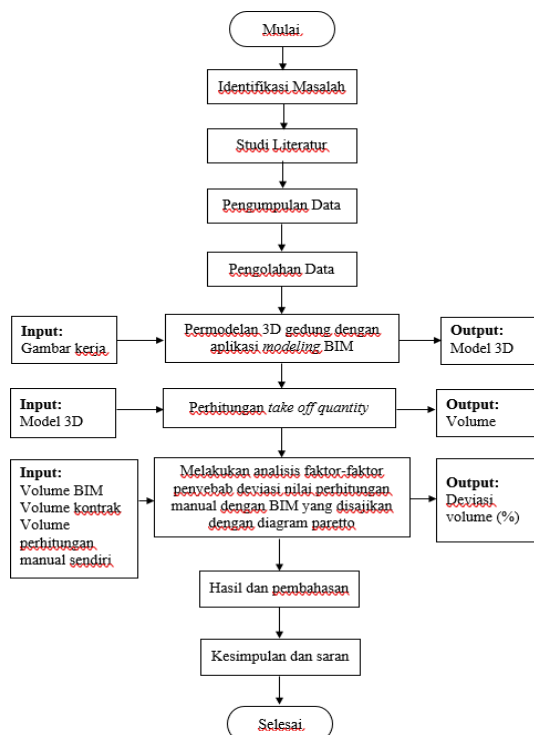
Berdasarkan penelitian [3] tentang kesadaran dan pemanfaatan BIM, tingkat penggunaan BIM yang masih rendah yaitu sebesar 38% yang menggunakan BIM. Berdasarkan data rendahnya adopsi BIM di Indonesia, Kementerian PUPR memulai secara resmi proses penerapan BIM di Indonesia ditahun 2017 dengan mengeluarkan beberapa kebijakan dan program yang mulai dikembangkan saat ini [4]. Salah upaya yang dilakukan adalah penerbitan SK Kabalitbang tentang pembentukan tim BIM PUPR dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat nomor 22/PRT/M/2018 tentang pedoman pembangunan bangunan gedung negara, dimana penggunaan BIM wajib diterapkan pada bangunan gedung negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m<sup>2</sup> dan diatas 2 lantai. Hal tersebut merupakan upaya keseriusan pemerintah Indonesia untuk mendukung meningkatnya penggunaan BIM di setiap proyek konstruksi dan meningkatkan akselerasi pembangunan efektif di Indonesia.

Salah satu pembangunan Gedung yang saat ini berjalan dan termasuk dalam kategori persyaratan wajib penggunaan BIM sesuai Permen PUPR nomor 11 tahun 2018 adalah proyek pembangunan Gedung Kantor Kejaksaan Negeri Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Dimana gedung tersebut masuk dalam kategori gedung pemerintahan berjumlah 5 lantai dengan luas kontruksi 7.165,46 m<sup>2</sup>. Namun saat ini penggunaan BIM belum bisa dilakukan karena keterbatasan staff dalam pemahaman BIM dari pihak kontraktor dan konsultan terkait sehingga masih menggunakan metode perhitungan konvensional. Untuk terciptanya efisiensi pekerjaan serta meningkatkan kemampuan dalam pengimplementasian BIM pada pekerjaan konstruksi, maka akan dilakukan penelitian serta permodelan 3D menggunakan metode permodelan BIM untuk memperoleh detail take off quantity dan besaran deviasi volume dan biaya pekerjaan struktur pada proyek pembangunan Gedung Kantor Kejaksaan Negeri Kota Balikpapan.

## METODE

Metode penelitian menggunakan data primer dan data sekunder sebagai pendukung. Data primer yang dilakukan adalah dengan melalui wawancara, pengamatan langsung serta dokumentasi dari pekerjaan dilapangan untuk mengetahui produktifitas pekerja serta biaya proyek. Data sekunder yang dibutuhkan untuk proses analisa menggunakan Data as build drawing, data laporan harian, data volume dalam BOQ proyek dan data volume perhitungan

manual sendiri. Adapun kerangka diagram alir yang dipergunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1: Metode Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan Lingkup Permodelan

Permodelan yang akan dibuat berada pada ruang lingkup pekerjaan struktur proyek pembangunan Gedung Kantor Kejaksaan Negeri Kota Balikpapan yang mengambil fokus struktur bangunan atas dan bawah sebagai berikut:

1. Struktur Bawah:
  - a. Pekerjaan Pondasi tiang Pancang
  - b. Pekerjaan Pilecap dan Tie Beam
  - c. Pekerjaan Kolom Pedestal
2. Struktur Atas:
  - a. Pekerjaan Kolom
  - b. Pekerjaan Balok (Balok Induk, Balok anak)
  - c. Pekerjaan Ring Balok
  - d. Pekerjaan Tangga
  - e. Pekerjaan Pelat lantai
  - f. Pekerjaan Ramp
  - g. Pekerjaan Retaining Wall
3. Struktur Rangka Atap
  - a. Rangka Kuda-kuda IWF, Gording dan Kolom sambungan

### Tahapan Permodelan

Tahapan permodelan dilakukan dengan membuat permodelan struktur bagian bawah terlebih dahulu lalu dilanjutkan dengan struktur bagian atas menggunakan *software Revit*, selanjutnya akan dianalisa proses *take off quantity* untuk permodelan rebar dan volume dengan

menggunakan Cubicost TAS dan TRB. Adapun tahapan permodelannya sebagai berikut.

1. Membuat garis grid, elevasi dan tampilan view
2. Membuat elemen-elemen struktur bawah
3. Membuat elemen-elemen struktur atas (Kolom)
4. Membuat elemen-elemen struktur atas (Pelat)
5. Membuat elemen-elemen struktur atas (Balok)
6. Membuat elemen-elemen struktur atas hingga semua lantai
7. Membuat elemen struktur rangka atap
8. Mengimport model Revit ke Cubicost TAS
9. Melakukan analisa tumbukan pada Cubicost TAS
10. Melakukan *running* perhitungan *take off quantity* untuk pekerjaan pengecoran dan bekisting
11. Melakukan konversi model Cubicost TAS ke Cubicost TRB
12. Melakukan permodelan rebar struktur bawah
13. Melakukan permodelan rebar atas (Kolom)
14. Melakukan permodelan rebar atas (balok)
15. Melakukan permodelan rebar atas (pelat)
16. Melakukan permodelan rebar atas (dinding struktur)
17. Melakukan *export calculate rebar*

#### Analisa Perbandingan volume *take off quantity* perhitungan BIM dan Manual

Tahapan selanjutnya setelah melakukan permodelan adalah perhitungan deviasi tiap pekerjaan struktur. Hasil permodelan akan menghasilkan *report* volume kubikasi dari ekstraksi data dari *Revit* dan *Cubicost*. Data report tersebut akan dibandingkan dengan hasil perhitungan manual sendiri menggunakan *Microsoft Excel* dan CAD konvensional. Berikut adalah hasil perbandingan perhitungan QTO (*Quantity Take Off*) sebagai berikut

Tabel 1. Perhitungan deviasi pekerjaan pengecoran kolom

No	Lantai	Volume (m <sup>3</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>3</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Top Pilecap Lift	1.35	1.233	9.49
2	Lantai Basement	42.68	39.33	8.52
3	Teras Drop Off	2.85	2.99	4.68
4	Lantai 1	42.68	40.15	6.29
5	Lantai 2	42.68	40.53	5.30
6	Lantai 3	42.68	40.51	5.34
7	Lantai 4	27.49	26.97	1.91
<b>Total</b>		<b>202.41</b>	<b>191.73</b>	<b>5.57</b>

Tabel 2. Perhitungan deviasi pekerjaan pengecoran balok

No	Lantai	Volume (m <sup>3</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>3</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Top Pilecap Lift	2.73	2.719	0.40
2	Lantai Basement	76.78	73.85	3.96
3	Lantai 1	81.51	77.56	5.08

No	Lantai	Volume (m <sup>3</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>3</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
4	Lantai 2	81.25	76.96	5.58
5	Lantai 3	81.09	76.94	5.39
6	Lantai 4	81.59	77.68	5.03
7	Lantai 5	59.32	55.12	7.61
Total		<b>464.28</b>	<b>440.86</b>	<b>5.31</b>

Tabel 3. Perhitungan deviasi pekerjaan pengecoran pilecap

No	Lantai	Volume (m <sup>3</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>3</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Pilecap Lift	7	6.92	1.04
2	Struktur Utama	146.47	153.23	4.41
Total		<b>153.47</b>	<b>160.15</b>	<b>4.17</b>

Tabel 4. Perhitungan deviasi pekerjaan pengecoran pelat

No	Lantai	Volume (m <sup>3</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>3</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Lantai Basement	304.06	328.76	7.52
2	Lantai 1	140.76	144.66	2.70
3	Lantai 2	148.5	155.25	4.35
4	Lantai 3	144	153.89	6.43
5	Lantai 4	141.69	152.89	7.33
6	Pelat Dak	38.69	34.85	11
Total		<b>917.7</b>	<b>970.34</b>	<b>5.42</b>

Tabel 5. Perhitungan deviasi pekerjaan pengecoran tangga

No	Lantai	Volume (m <sup>3</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>3</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Lantai Basement	5.46	5.9	7.57
2	Lantai 1	10.2	10.9	6.37
3	Lantai 2	7.71	7.2	7.08
4	Lantai 3	9.29	8.93	4.13
Total		<b>32.67</b>	<b>32.93</b>	<b>0.8</b>

Tabel 6. Perhitungan deviasi pekerjaan pengecoran Dinding Struktur

No	Lantai	Volume (m <sup>3</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>3</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Pit lift	4.68	5.306	11.8
2	Basement	35.24	32.8	7.42
Total		<b>39.92</b>	<b>38.11</b>	<b>4.74</b>

Tabel 7. Perhitungan deviasi pekerjaan pembesian kolom

No	Lantai	Volume (kg) Manual (a)	Volume (kg) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Top Pilecap Lift	12813	13795.8	9.8
2	Lantai Basement	716.45	557.5	1.6
3	Lantai 1	10399.2	9764.9	6.3
4	Lantai 2	10399.2	9683.07	7.2
5	Lantai 3	10399.5	9683.07	7.2
6	Lantai 4	6732.08	5636.99	11
Total		<b>51456</b>	<b>49121.41</b>	<b>4.8</b>

Tabel 8. Perhitungan deviasi pekerjaan pembesian balok

No	Lantai	Volume (kg) Manual (a)	Volume (kg) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Top Pilecap Lift	609	640.5	4.91
2	Lantai Basement	24838.1	20786.1	19.4
3	Lantai 1	19394.5	18270.1	6.15
4	Lantai 2	19617.6	18248.5	7.5
5	Lantai 3	18120.1	18043.6	0.42
6	Lantai 4	19395.8	18406.4	5.37
7	Lantai 5	16357.5	13538.6	20.82
Total		<b>118332.6</b>	<b>107933.8</b>	<b>9.63</b>

Tabel 9. Perhitungan deviasi pekerjaan pembesian pilecap

No	Lantai	Volume (Kg) Manual (a)	Volume (Kg) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Pilecap Lift	1139	1216.38	6.3
2	Struktur Utama	11070.07	10158.9	8.9
Total		<b>12209</b>	<b>11375.3</b>	<b>7.3</b>

Tabel 10. Perhitungan deviasi pekerjaan pembesian pelat

No	Lantai	Volume (Kg) Manual (a)	Volume (Kg) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Lantai Basement	23120.4	24430.8	5.36
2	Lantai 1	17946.8	19323.5	7.12
3	Lantai 2	19031.1	21127.8	9.92
4	Lantai 3	19031.1	20866.3	8.79
5	Lantai 4	18458.8	21082.3	12.44
6	Pelat Dak	4855.8	4984.94	2.59
Total		<b>102444</b>	<b>111815.8</b>	<b>8.38</b>



Tabel 11. Perhitungan deviasi pekerjaan pembesian Dinding Struktur

No	Lantai	Volume (Kg) Manual (a)	Volume (Kg) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Pit lift	1047.9	974.16	7.5
2	Basement	4360.87	4786.37	8.8
Total		<b>5408.8</b>	<b>5760.5</b>	<b>6.1</b>

Tabel 12. Perhitungan deviasi pekerjaan bekisting kolom

No	Lantai	Volume (m <sup>2</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>2</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Top Pilecap Lift	12	12.5	4.25
2	Lantai Basement	350.4	323.9	8.17
3	Teras Drop Off	22.8	23.9	4.68
4	Lantai 1	350.4	339	3.36
5	Lantai 2	350.4	339.1	3.33
6	Lantai 3	350.4	339	3.36
7	Lantai 4	232	228.4	1.55
Total		<b>1668.4</b>	<b>1605.9</b>	<b>3.89</b>

Tabel 13. Perhitungan deviasi pekerjaan bekisting balok

No	Lantai	Volume (m <sup>2</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>2</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Top Pilecap Lift	26	21.7	19.6
2	Lantai Basement	726.3	815.7	10.9
3	Lantai 1	680	646.8	5.14
4	Lantai 2	677.4	638.5	6.1
5	Lantai 3	675.7	637.08	5.97
6	Lantai 4	680.9	647.08	5.23
7	Lantai 5	523.1	492.9	6.13
Total		<b>3898.6</b>	<b>3900.4</b>	<b>2.29</b>

Tabel 14. Perhitungan deviasi pekerjaan bekisting pilecap

No	Lantai	Volume (m <sup>2</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>2</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Pilecap Lift	28	28	0
2	Struktur Utama	291.4	295.5	1.36
Total		<b>319.4</b>	<b>323.5</b>	<b>1.25</b>

Tabel 15. Perhitungan deviasi pekerjaan bekisting pelat

No	Lantai	Volume (m <sup>2</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>2</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Lantai Basement	1592.4	1672.6	4.79
2	Lantai 1	1210.8	1202.12	0.72

3	Lantai 2	1283.25	1290.3	0.55
4	Lantai 3	1238.25	1277.97	3.11
5	Lantai 4	1200.25	1274.14	5.8
6	Pelat Dak	311.38	290.48	7.19
Total		<b>6836.41</b>	<b>7007.61</b>	<b>2.44</b>

Tabel 16. Perhitungan deviasi pekerjaan bekisting tangga

No	Lantai	Volume (m <sup>2</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>2</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Lantai Basement	34.83	35.03	0.57
2	Lantai 1	67.92	72.29	6.05
3	Lantai 2	50.44	52.89	4.63
4	Lantai 3	55.3	63.37	12.72
Total		<b>208.5</b>	<b>223.58</b>	<b>6.74</b>

Tabel 17. Perhitungan deviasi pekerjaan bekisting dinding struktur

No	Lantai	Volume (m <sup>2</sup> ) Manual (a)	Volume (m <sup>2</sup> ) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Pit lift	41.6	43.97	5.39
2	Basement	352.4	324.32	8.66
Total		<b>394</b>	<b>368.29</b>	<b>6.98</b>

Tabel 18. Perhitungan deviasi pekerjaan bekisting dinding struktur

No	Lantai	Volume (Kg) Manual (a)	Volume (Kg) BIM (b)	Deviasi (b-a/b x 100%)
1	Pit lift	11223.7	11255.7	1.3

### Analisis Diagram Pareto dan *Fishbone Diagram*

Nilai deviasi yang telah diperoleh dari perhitungan BIM dan perhitungan manual akan diolah menggunakan metode Pareto. Metode Pareto adalah sebuah prinsip yang menjelaskan tentang penyebab dominan terjadinya peristiwa permasalahan atau peristiwa, dimana dikenal dengan aturan 80/20 yang berarti dimana 80% suatu kejadian terjadi karena 20 penyebabnya.

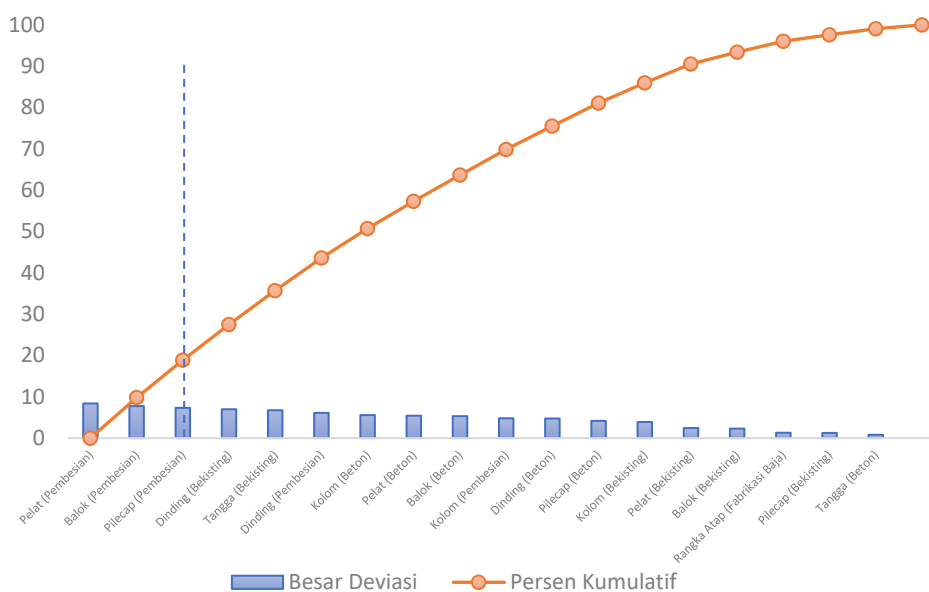
Setelah dilakukan analisis Pareto, dan didapatkan pekerjaan-pekerjaan apa saja yang berpotensi mengalami kesalahan perhitungan dan deviasi terbesar, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisa *Fishbone diagram* untuk mengidentifikasi penyebab yang mungkin muncul dari spesifik masalah deviasi dan memisahkan akar penyebabnya serta menemukan solusi yang dapat membantu penyelesaian masalah.

Langkah pertama pada tahapan ini adalah hasil perhitungan akan direkapitulasi dan diurutkan dari nilai deviasi terbesar hingga terkecil dan didapatkan tabel dan grafik Pareto sebagai berikut



Tabel 19. Rekapitulasi data deviasi

No	Pekerjaan	Besar Nilai Deviasi	Persen	Persen kumulatif
1	Pelat (Pembesian)	8.38	9.83	9.83
2	Balok (Pembesian)	7.74	9.08	18.91
3	Pilecap (Pembesian)	7.32	8.59	27.50
4	Dinding (Bekisting)	6.98	8.19	35.69
5	Tangga (Bekisting)	6.74	7.91	43.59
6	Dinding (Pembesian)	6.1	7.16	50.75
7	Kolom (Beton)	5.57	6.53	57.29
8	Pelat (Beton)	5.42	6.36	63.64
9	Balok (Beton)	5.31	6.23	69.87
10	Kolom (Pembesian)	4.8	5.63	75.50
11	Dinding (Beton)	4.74	5.56	81.07
12	Pilecap (Beton)	4.17	4.89	85.96
13	Kolom (Bekisting)	3.89	4.56	90.52
14	Pelat (Bekisting)	2.44	2.86	93.38
15	Balok (Bekisting)	2.29	2.69	96.07
16	Rangka Atap (Fabrikasi Baja)	1.3	1.53	97.60
17	Pilecap (Bekisting)	1.25	1.47	99.06
18	Tangga (Beton)	0.8	0.94	100.00
	<b>Total</b>	<b>85.24</b>	<b>100</b>	



Gambar 18. Diagram Pareto

Axis sebelah kiri menunjukkan *percent cumulative* dan axis sebelah bawah menunjukkan jenis-jenis pekerjaan struktur yang memiliki deviasi volume pekerjaan terbesar dengan BIM. Dari gambar dibawah dapat dilihat, dimana pada grafik ditarik lurus yakni pada axis 80% hingga memotong garis kurva, kemudian titik perpotongan tersebut ditarik kebawah menuju axis jenis pekerjaan. Sehingga didapatkan informasi bahwa jenis pekerjaan yang dominan/masuk dalam konsep Pareto's Law 20-80 yakni yang nilainya masuk dalam kumulatif 80% antara lain pekerjaan pembesian (pelat, balok, pilecap, kolom,), pekerjaan bekisting (dinding, tangga) dan pekerjaan beton (kolom, pelat, balok). Berikut adalah hasil grafik yang telah terbentuk berdasarkan hasil analisis Pareto. Dari data tersebut juga didapatkan besar deviasi cost pekerjaan sebesar Rp 553.374.788,00 seperti pada Tabel 20 sebagai berikut

Tabel 20. Besaran deviasi biaya tiap pekerjaan

No	Item Pekerjaan	Deviasi (%)	Besar Nilai deviasi			Biaya/Cost (Rp)
1	Kolom (Beton)	5.57	10.68	m3	Rp	20,365,692.00
2	Balok (Beton)	5.31	23.42	m3	Rp	44,659,598.00
3	Pelat (Beton)	5.42	52.64	m3	Rp	100,379,216.00
4	Tangga (Beton)	0.8	0.26	m3	Rp	495,794.00
5	Pilecap (Beton)	4.17	6.68	m3	Rp	12,738,092.00
6	Dinding (Beton)	4.74	1.81	m3	Rp	3,451,489.00
7	Kolom (Bekisting)	3.89	62.5	m2	Rp	24,506,250.00
8	Balok (Bekisting)	2.29	1.8	m2	Rp	719,460.00
9	Pelat (Bekisting)	2.44	171.2	m2	Rp	74,660,320.00
10	Tangga (Bekisting)	6.74	15.08	m2	Rp	5,576,584.00
11	Pilecap (Bekisting)	1.25	4.1	m2	Rp	1,152,920.00
12	Dinding (Bekisting)	6.98	25.71	m2	Rp	12,178,827.00
13	Kolom (Pembesian)	4.8	2334.59	Kg	Rp	37,119,981.00
14	Balok (Pembesian)	7.74	10398.8	Kg	Rp	165,340,920.00
15	Pelat (Pembesian)	8.38	9371.8	Kg	Rp	149,011,620.00
16	Pilecap (Pembesian)	7.32	833.7	Kg	Rp	13,255,830.00
17	Dinding (Pembesian)	6.1	351.7	Kg	Rp	5,486,520.00
18	Atap (Fabrikasi Baja)	1.3	32	Kg	Rp	1,260,800.00
<b>Total deviasi biaya</b>					<b>Rp</b>	<b>672,359,913.00</b>

## KESIMPULAN

Autodesk Revit dan Cubicost dapat melakukan permodelan elemen struktur yang data membantu dalam proses perhitungan take off quantity secara otomatis. Metode kerja pada BIM yang menggunakan permodelan 3D dapat memudahkan banyak pihak untuk menganalisa perhitungan volume dibandingkan dengan metode konvensional.

Jenis-jenis pekerjaan yang memiliki deviasi perhitungan terbesar berdasarkan analisis Pareto adalah pekerjaan pengecoran (kolom, balok, dan pelat), pekerjaan bekisting (tangga dan dinding), dan pekerjaan pembesian (kolom, balok, pelat, pilecap dan dinding struktur). Total biaya pekerjaan pada pekerjaan tersebut sebesar Rp 553.374.788,00. Perbedaan selisih yang terjadi disebabkan oleh kurangnya ketelitian dalam melakukan perhitungan konvensional berbasis gambar draft 2D yang kurang akurat.

Penelitian ini disarankan dalam proses permodelan menggunakan laptop atau komputer dengan spesifikasi tinggi. File yang cukup besar dalam menjalankan aplikasi serta menggunakan lintas software BIM dalam memodelkan item membuat laptop sering mengalami gangguan, selain itu juga dalam proses perhitungan gambar kerja perlu didetailkan lagi agar dalam proses input permodelan dan perhitungan manual telah sesuai dan akurat dengan kondisi lapangan.

#### **REFERENSI**

- [1] Lu, W., Lai, C. C., & Tse, T. (2019). BIM and Big Data for Construction Cost Management.
- [2] Hardin, B & McCool, D. (2015) BIM And Construction Management. Wiley
- [3] Hanifah, Y. (2016). Awareness dan Pemanfaatan BIM : Studi Eksplorasi, 49–54.
- [4] M P Sopaheluwakan and T J W Adi 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 930 012020