

ANALISIS IMPLEMENTASI BIM-5D AUTODESK REVIT DALAM MENGHITUNG KUANTITAS DAN BIAYA PEKERJAAN STRUKTUR MONUMEN DAN MUSEUM REOG PONOROGO

Nur Rochmad Zulianto¹, Fauzi Akbar Rahmawan², Mohammad Zaenurianto³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang^{2,3}

Rochmadje24@gmail.com¹, fauziakbar@polinema.ac.id², mzenurianto@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Proyek Monumen dan Museum Reog Ponorogo terletak di wilayah barat Kabupaten Ponorogo tepatnya di gunung gamping Kecamatan Sampung dibangun dilahan seluas 5.384,97 m² dengan luas bangunan 11.254,7 m². Proyek ini masuk dalam kategori percepatan pengembangan sektor wisata Jawa Timur yang telah ditetapkan oleh Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 80 Tahun 2019 [7]. Pekerjaan Pembangunan Monumen dan Museum Reog Ponorogo masuk kedalam tahun anggaran 2022, 2023, dan 2024 bertujuan untuk meningkatkan potensi pariwisata dan ekonomi Kabupaten Ponorogo. Dalam proses pembangunan proyek ini metode konvensional masih digunakan dan teknologi BIM belum diterapkan. Menurut pasal 28 ayat (1) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22 Tahun 2018 menyebutkan bahwa penggunaan BIM diwajibkan untuk pembangunan bangunan gedung negara dengan luas di atas 2.000 meter persegi dan di atas 2 lantai [5]. Oleh karena itu pada penelitian ini akan membahas analisis efektivitas BIM-5D Autodesk Revit dalam menghitung kuantitas dan biaya. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit untuk estimasi biaya dengan cara bantuan informasi *Quantity Take Off* (QTO) untuk pekerjaan struktural, kemudian membandingkan dengan volume *existing*. Hasil analisis efektivitas BIM-5D terjadi selisih antara volume permodelan dengan volume *existing*. Diperoleh deviasi volume pekerjaan untuk pekerjaan beton sebesar -2.13%, pekerjaan pembesian sebesar -2.9%, dan pekerjaan bekisting sebesar 0.17%. Untuk estimasi biaya pekerjaan struktural dengan volume *existing* sebesar Rp26.772.668.761 sedangkan untuk biaya dengan volume permodelan sebesar Rp26.216.565.174 maka dari itu permodelan dengan Autodesk Revit mendapatkan biaya lebih murah yaitu Rp556.103.587 atau -2.1% lebih hemat.

Kata kunci : Autodesk Revit; BIM 5D; *Quantity Take Off*, Rencana Anggaran Biaya

ABSTRACT

*The Reog Ponorogo Monument and Museum Project is located in the western region of Ponorogo Regency, precisely on limestone hill, Sampung Subdistrict. It is built on an area of 5,384.97 m² with a building area of 11,254.7 m². This project classified into the category of accelerating the development of the East Java tourism sector which has been regulated by Presidential Regulation (Perpres) Number 80 of 2019 [7]. In the process of building this project, conventional methods are still used and BIM technology has not been implemented. According to Article 28 paragraph (1) of Regulation of the Minsister of Public Works and Housing Number 22 of 2018, the use of BIM is mandatory for the construction of state buildings with an area of more than 2,000 square meters and more than 2 floors [5]. This research delves into the implementation analysis of BIM-5D Autodesk Revit in quantity and cost estimation for the Monumen and Museum Reog Ponorogo Project. Autodesk Revit software is utilized to estimate costs, aided by *Quantity Take Off* (QTO) information for structural work. The estimated costs are then compared with existing volume data. The implementation analysis of BIM-5D Autodesk Revit reveals discrepancies between modeled volume and existing volume. Deviations in work volume are observed for concrete work (-2.13%), reinforcement work (-2.9%), and formwork (-0.17%). For structural work cost estimation, the existing volume yields a cost of Rp26,772,668,761, while the volume modeled by Revit produces a cost of Rp26,216,565,174. Consequently, modeling with Autodesk Revit results in a lower cost of Rp556,103,587 or a 2.1% saving.*

Keywords : Autodesk Revit; BIM 5D; *Quantity Take Off*, Rencana Anggaran Biaya

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dengan berkembang pesatnya infrastruktur dan gedung bertingkat di seluruh dunia, penyedia jasa konstruksi harus menerapkan sistem terintegrasi untuk menjadi lebih efisien dan produktif [1]. Building Information Modeling adalah salah satu teknologi dalam dunia konstruksi yang saat ini telah berkembang pesat untuk menyelesaikan proyek [2].

Building Information Modelling merupakan suatu sistem atau teknologi yang mencakup beberapa informasi penting dalam proses design, construction, maintenance yang terintegrasi pada pemodelan 3D [3]. Penerapan BIM dapat menghemat biaya dan mengurangi waktu pengerjaan serta tenaga kerja yang dibutuhkan oleh konsultan, developer, dan kontraktor selama perencanaan proyek yang efektif [4].

Menurut pasal 28 ayat (1) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22 Tahun 2018 menyebutkan bahwa penggunaan BIM diwajibkan untuk pembangunan bangunan gedung negara dengan luas di atas 2.000 meter persegi dan di atas 2 lantai [5]. Pada proyek gedung Monumen dan Museum Reog Ponorogo yang dibangun dilahan seluas 5.384,97 m² dengan luas bangunan 11.254,7 m² yang berlokasi di Kecamatan Sampung Kabupaten Ponorogo metode konvensional masih digunakan dan teknologi BIM belum diterapkan.

Pelaksanaan konstruksi dengan metode konvensional membuat suatu pekerjaan menjadi tidak efisien. Kendala umum yang ditemui dalam bidang konstruksi adalah proses pengiriman data yang terfragmentasi dan komunikasi yang masih berdasarkan kertas atau "paper-based" [6]. Dalam pelaksanaan pembangunan proyek gedung Monumen dan Museum Reog Ponorogo beberapa masalah muncul akibat penggunaan metode konvensional seperti terjadinya keterlambatan proyek dengan nilai keterlambatan selama 6 minggu per 1 Desember 2023. Keterlambatan terjadi karena faktor cuaca dan rumitnya pekerjaan struktur. Kontraktor mengalami kesulitan untuk mengambil keputusan karena terbatasnya informasi dalam melacak lintasan kritis, mengalokasikan sumber daya, atau membuat laporan visual pada proyek. Permasalahan lain yang terjadi terkait metode konvensional di proyek ini adalah masih terjadi perubahan gambar yang diakibatkan clash design yang membuat pekerjaan menjadi tidak efisien serta menambah waste material akibat *rework*.

Tujuan Penelitian

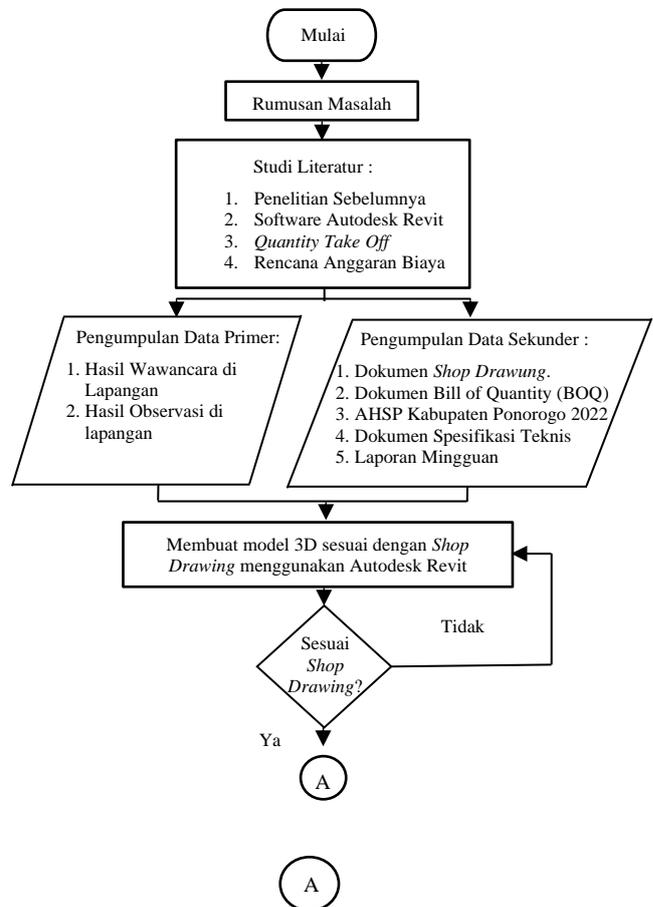
Pada penelitian ini akan membahas analisis efektivitas BIM-5D Autodesk Revit dalam menghitung kuantitas dan biaya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan program bantu Autodesk Revit dalam pembuatan BIM-5D analisis kuantitas dan estimasi biaya dengan cara bantuan informasi *Quantity Take Off* (QTO) untuk pekerjaan struktural karena pada proyek tersebut masih menggunakan metode konvensional dengan cara dihitung manual dengan bantuan Microsoft Excel dalam pembuatan *Bill of Quantity* (BOQ) jika menggunakan Autodesk Revit diharapkan lebih efisien pada saat perhitungan dan mengurangi *waste* material.

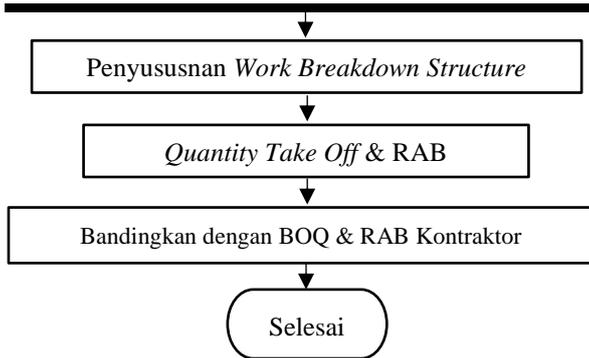
Volume pekerjaan hasil perhitungan BIM akan dibandingkan dengan volume dan biaya pekerjaan perhitungan *existing*.

2. METODE

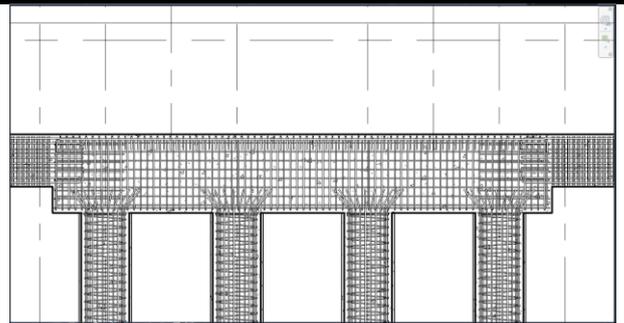
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang bersifat studi kasus untuk mempelajari keadaan dan memodelkan objek bangunan kedalam 3D serta melakukan *Quantity Take Off* untuk mengambil volume pekerjaan kemudian membandingkan dengan volume dilapangan. Pengambilan data dilakukan dengan cara pemeriksaan dokumen, dan studi literatur. Penelitian ini akan berfokus pada struktur Gedung Monumen dan Museum Reog Ponorogo yang terdiri dari struktur atas Lt. 1 sampai dengan Lt. 14 dan struktur bawah. Pada penelitian ini tidak memodelkan struktur patung.

Dalam penelitian ini data dokumen *Shop Drawing* digunakan sebagai acuan gambar untuk pemodelan 3D di Autodesk Revit 2024. Studi literatur dilakukan untuk mendukung proses permodelan terkait peraturan SNI yang digunakan untuk permodelan pembesian. Dokumen *Bill of Quantity* (BOQ) proyek digunakan untuk mengetahui uraian pekerjaan yang akan digunakan untuk perbandingan dengan pemodelan dari Autodesk Revit 2024. AHSP yang digunakan dalam penelitian ini adalah AHSP Kabupaten Ponorogo 2022.





Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

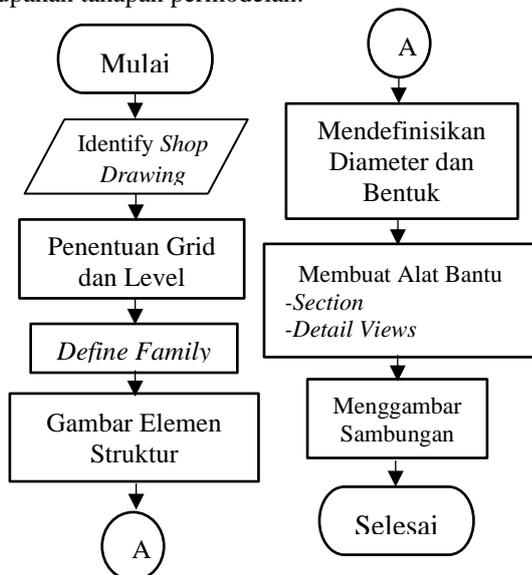


Gambar 1. Pile Cap

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permodelan 3 Dimensi

Dalam tahap permodelan 3 dimensi pada penelitian ini menggunakan data dari dokumen shop drawing, mengubah gambar 2 dimensi dari dokumen shop drawing menjadi 3 dimensi dengan bantuan *software* Autodesk Revit berikut merupakan tahapan permodelan.



1. Pembuatan Permodelan dan Penulangan *Pile Cap*.

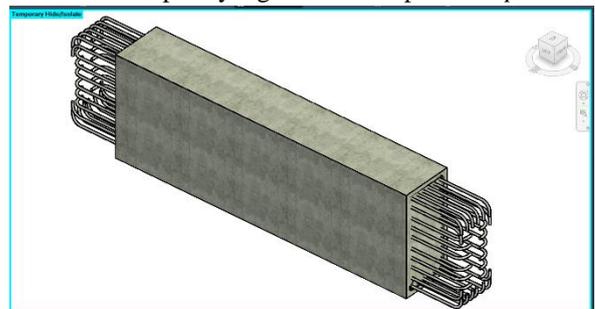
Untuk permodelan penulangan pile cap tahapnya sama dengan penulangan *bored pile* yaitu dengan membuat

Gambar 2. Workflow Permodelan

potongan fondasi terlebih dahulu pada *toolbar view > section >* letakan posisi potongan yang ingin dipotong. Kemudian pilih model tulangan selanjutnya buat tipe tulangan sesuai dengan diameter tulangan yang akan dibuat seperti yang telah terlampir di *shop drawing*.

2. Pembuatan Permodelan Penulangan *Sloof*.

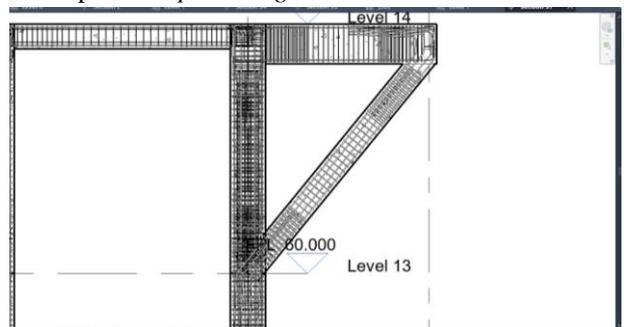
Dalam pembuatan permodelan *sloof* dan balok sangat mirip, sebelum membuat penulangan *sloof* harus membuat potongan fondasi, untuk tahapnya sama dengan sebelumnya. Kemudian pilih model tulangan selanjutnya buat tipe tulangan sesuai dengan diameter tulangan yang akan dibuat seperti yang telah terlampir di *shop drawing*.



Gambar 2. *Sloof*

3. Pembuatan Permodelan Penulangan Kolom.

Sama seperti sebelumnya membuat potongan terlebih dahulu pada *toolbar view > section >* letakan posisi potongan yang ingin dipotong. Kemudian pilih model tulangan selanjutnya buat tipe tulangan sesuai dengan diameter tulangan yang akan dibuat seperti yang telah terlampir di *shop drawing*.

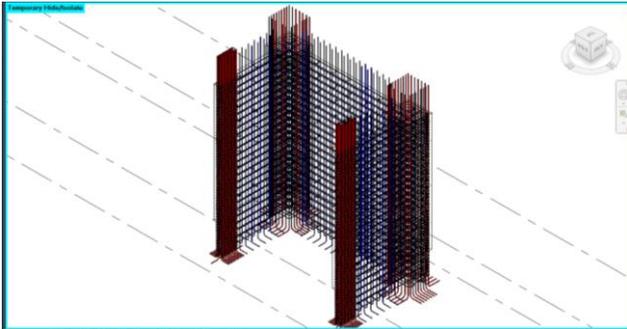


Gambar 3. Kolom

4. Pembuatan Permodelan Penulangan *Shear Wall*

Sebelum membuat penulangan *shear wall* harus membuat potongan bangunan untuk melihat *shear wall* dari tampak

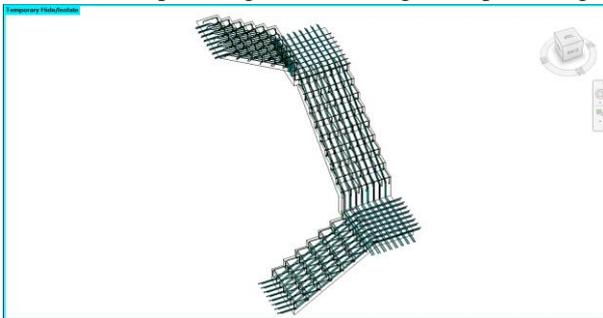
samping dan atas, kemudian buka *toolbar view* dan pilih *section* setelah itu letakkan titik atau posisi potongan yang ingin dipotong. Untuk membuat penulangan *shear wall* dengan cara pilih objek *shear wall* kemudian pilih *rebar* pada *toolbar modify* kemudian pilih model tulangan selanjutnya buat tipe tulangan sesuai dengan diameter tulangan yang akan dibuat seperti yang telah terlampir di *shop drawing*.



Gambar 4. Shear Wall

5. Pembuatan Penulangan Tangga.

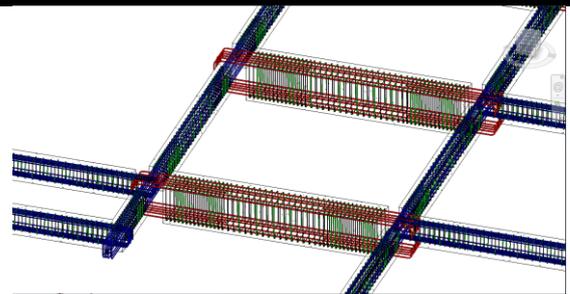
Untuk penulangan tangga terdiri dari 2 bagian yaitu plat tangga dan anak tangga, tahapan penulangan sama seperti sebelumnya dengan membuat potongan terlebih dahulu lalu dilakukan penulangan sesuai dengan *shop drawing*.



Gambar 5. Tangga

6. Pembuatan Permodelan Penulangan Balok.

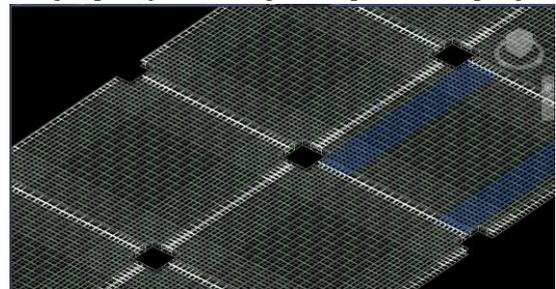
Untuk membuat penulangan balok pada tulangan utama dilakukan setiap 12 meter sesuai dengan besi dilapangan, dengan cara membuat *section* terlebih dahulu, kemudian pilih *rebar* pada *toolbar modify* kemudian pilih model tulangan selanjutnya buat tipe tulangan sesuai dengan diameter tulangan yang akan dibuat seperti yang telah terlampir di *shop drawing*. Terdapat 4 type rencana pembesian balok setiap lantainya.



Gambar 6. Balok

7. Pembuatan Permodelan Penulangan Plat.

Untuk membuat penulangan plat dengan menggunakan *tools area reinforcement* sedangkan *tools path* untuk menggambarkan tulangan lapangan. Selanjutnya gambar tulangan sesuai detail tulangan yang terlampir di *shop drawing* seperti jarak tulangan tumpuan dan lapangan.

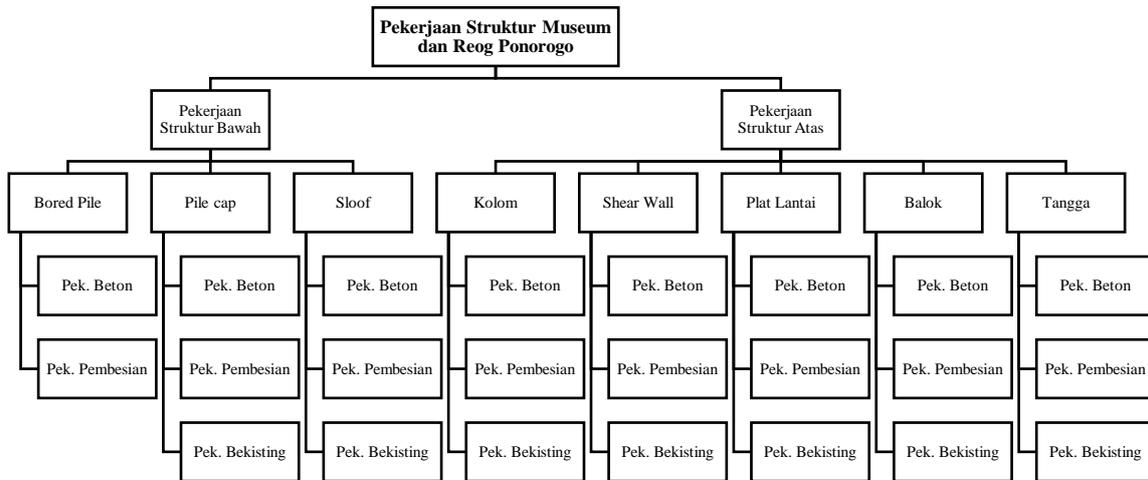


Gambar 7. Pelat Lantai

Penyusunan Work Breakdown Structure Pekerjaan Struktur

Penyusunan Work Breakdown Structure (WBS) merupakan diagram alir yang bertujuan untuk membagi lingkup setiap item pekerjaan menjadi lebih detail untuk mempermudah proses pelaksanaan yang akan dikerjakan. Pada penyusunan Work Breakdown Structure (WBS) ini membutuhkan data gambar kerja sebagai acuan untuk menentukan setiap item pekerjaan yang akan dikerjakan.

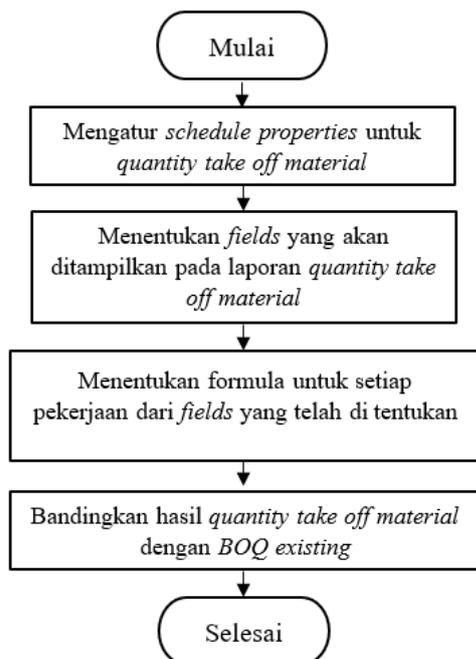
Lingkup pekerjaan proyek pembangunan gedung Monumen dan Museum Reog Ponorogo yang terdiri dari pekerjaan struktur yang terbagi menjadi struktur bawah dan struktur atas. Pekerjaan struktur bawah terdiri dari pekerjaan bored pile, pilecap, sloof. Pekerjaan struktur atas terdiri dari pekerjaan kolom, shear wall, tangga, balok, dan plat lantai. Lingkup pekerjaan struktural pada proyek monumen dan museum reog Ponorogo terdiri dari berikut :



Gambar 8. Work Breakdowns Structure

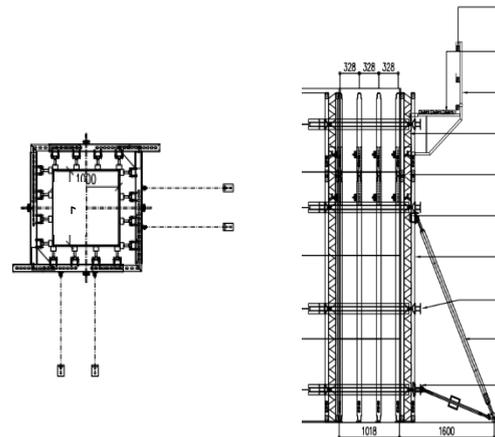
Perbandingan Volume Pekerjaan Struktural

Pada penelitian hasil dari implementasi konsep BIM yaitu *cost estimation*, namun selain itu juga mendapat volume untuk setiap pekerjaan. Maka dari itu pada penelitian ini juga membandingkan volume *existing* dan permodelan untuk setiap pekerjaan struktural dengan begitu bisa mengetahui efisiensi dari implementasi BIM pada monumen dan museum reog ponorogo. Berikut adalah perbandingan volume *existing* proyek yang diambil dari *Bill of Quantity (BOQ)* yang masih menggunakan metode konvensional dengan volume dari BIM.



Gambar 9. Bagan Alir Perhitungan Volume Berikut perhitungan volume kolom K3 pada lantai 10.

Kolom K3 (800/800)



Gambar 10. Bekisting Kolom

Bekisting K3 = (Keliling x Tinggi)
 = (0.8 x 4 x 5)
 = 16 m²

Beton K3 = Lebar x Panjang x Tinggi
 = 0.80 x 0.80 x 5
 = 3.2 m³

Besi K3 = Tul. Utama + Tul. Senggang
 = 11,129.76 Kg + (2,856.6 + 2,197.55 + 8.371 Kg)
 = 24,554.91 Kg

- Tulangan Utama D22

Volume Besi = Jumlah Besi x Panjang Besi x Berat Jenis
 = 18 buah x 5.88 m x 2.921 Kg
 = 309.16 Kg / Kolom

Total = 309.16 Kg x 36 Buah

- $= 11,129.76 \text{ Kg}$
- Sengkang D13-100 (Tumpuan)

Jumlah Besi = (Tinggi Kolom / 4) × 2 / Jarak Besi

 $= (5 \text{ m} / 4) \times 2 / 0.10\text{m}$
 $= 26 \text{ buah}$

Volume Besi = Panjang Sengkang × Jumlah Besi × Berat Jenis

 $= 3.04 \times 26 \text{ buah} \times 1.004 \text{ Kg}$
 $= 79.35 \text{ Kg} / \text{Kolom}$

Total = 79.35 Kg × 36 Buah

 $= 2,856.6 \text{ Kg}$
- Sengkang D13 (Lapangan)

Jumlah Besi = (Tinggi Kolom / 2) / Jarak Besi

 $= (5 \text{ m} / 2) / 0.125\text{m}$
 $= 20 \text{ buah}$

Volume Besi = Panjang Sengkang × Jumlah Besi × Berat Jenis

 $= 3.04 \times 20 \text{ buah} \times 1.004 \text{ Kg}$
 $= 61.04 \text{ Kg} / \text{Kolom}$

Total = 61.04 Kg × 36 Buah

 $= 2,197.55 \text{ Kg}$
- Join Sengkang D13 (Tulangan)

 $= \text{Panjang Sepihak} \times \text{Jumlah} \times \text{berat jenis}$
 $= 0.88 \times 104 \times 91.47$

Total = 8.371 Kg / kolom

Tahap selanjutnya dengan melakukan Quantity take off pada Autodesk Revit yang merupakan tahapan BIM-5D, akan dapat menunjukkan volume material tiap item pekerjaan. Berikut merupakan contoh Quantity take off pada pekerjaan kolom

<KOLOM>

A	B	C	D	E
Base Level	Type	Volume Beton(m3)	Berat Besi (Kg)	Luas Bekisting (m2)
Level 1	K1 (100x100)	136.33	28821.26	560
K1 (100x100): 28		136.33	28821.26	560
Level 1: 28		136.33	28821.26	560
Level 2	K1 (100x100)	136.99	23594.63	560
K1 (100x100): 28		136.99	23594.63	560
Level 2: 28		136.99	23594.63	560
Level 3	K1 (100x100)	136.99	23594.63	560
K1 (100x100): 28		136.99	23594.63	560
Level 3: 28		136.99	23594.63	560
Level 4	K1 (100x100)	137.01	23477.66	560
K1 (100x100): 28		137.01	23477.66	560
Level 4: 28		137.01	23477.66	560
Level 5	K2 (80x80)	87.63	15458.10	448
K2 (80x80): 28		87.63	15458.10	448
Level 5: 28		87.63	15458.10	448
Level 6	K2 (80x80)	87.63	15458.10	448
K2 (80x80): 28		87.63	15458.10	448
Level 6: 28		87.63	15458.10	448
Level 7	K2 (80x80)	87.63	15458.10	448
K2 (80x80): 28		87.63	15458.10	448
Level 7: 28		87.63	15458.10	448
Level 8	K2 (80x80)	87.63	15483.17	448

Gambar 11 Quantity take off

Setelah dilakukan permodelan dengan software Autodesk Revit didapatkan volume pekerjaan struktural dengan rincian sebagai berikut:

- 1 Volume pekerjaan beton 5.603,94 m³
- 2 Volume pekerjaan pembesian 835.526,26 Kg
- 3 Volume pekerjaan bekisting 21.030,49 m²

Sedangkan itu volume (Bill Of Quantity) BOQ dari existing proyek didapatkan volume dengan rincian sebagai berikut

- 1 Volume pekerjaan beton 5.723,03 m³
- 2 Volume pekerjaan pembesian 859.613,89 Kg
- 3 Volume pekerjaan bekisting 20.995,20 m²

Diperoleh deviasi volume pekerjaan untuk pekerjaan beton sebesar -2.13%, pekerjaan pembesian sebesar -2.9%, dan pekerjaan bekisting sebesar 0.17%.

Perbandingan Total Biaya pada Pekerjaan Struktural

Pada penelitian hasil dari implementasi konsep BIM yaitu *cost estimation*, setelah mendapatkan volume untuk setiap pekerjaan. Maka dari itu pada penelitian ini juga membandingkan total biaya dari existing dan permodelan untuk setiap pekerjaan struktural dengan begitu bisa mengetahui efisiensi dari implementasi BIM pada monumen dan museum reog ponorogo. Berikut adalah perbandingan Rencana Anggaran Biaya existing proyek yang diambil dari Bill of Quantity (BOQ) yang masih menggunakan metode konvensional dengan volume dari BIM. Untuk rekapitulasi dapat dilihat pada tabel berikut.



Gambar 12. Bagan Alir Perhitungan Total Biaya

Tabel 1 Perbandingan Total Biaya

No	Uraian	Rab Bim	Rab Existing	Selisih	Deviasi
1	Pekerjaan Bored Pile				
	a. Beton	Rp1,856,250,822	Rp1,883,213,242	Rp26,962,420	-1.5%
	b. Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton	Rp2,948,814,314	Rp2,935,786,172	-Rp13,028,142	0.4%
2	Pembuatan Lantai Kerja				
	a. Beton	Rp37,386,130	Rp37,386,130	Rp0	0.0%
3	Pekerjaan Pile Cap				
	a. Beton	Rp739,314,422	Rp746,595,290	Rp7,280,868	-1.0%
	b. Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton	Rp1,133,084,236	Rp1,140,869,958	Rp7,785,722	-0.7%
	c. Bekisting	Rp89,764,360	Rp89,764,360	Rp0	0.0%
4	Pekerjaan Sloof				
	a. Beton	Rp45,954,486	Rp48,716,490	Rp2,762,004	-6.0%
	b. Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton	Rp270,562,144	Rp277,256,272	Rp6,694,127	-2.5%
	c. Bekisting	Rp20,211,987	Rp20,211,987	Rp0	0.0%
5	Pekerjaan Kolom				
	a. Beton	Rp1,721,188,826	Rp1,770,499,804	Rp49,310,978	-2.9%
	b. Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton	Rp4,296,701,276	Rp4,297,441,971	Rp740,695	0.0%
	c. Bekisting	Rp1,264,889,760	Rp1,264,889,760	Rp0	0.0%
6	Pekerjaan Sheaar Wall				
	a. Beton	Rp1,128,436,463	Rp1,149,309,322	Rp20,872,859	-1.8%
	b. Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton	Rp2,213,721,127	Rp2,386,675,472	Rp172,954,345	-7.8%
	c. Bekisting	Rp1,744,970,220	Rp1,738,301,544	-Rp6,668,676	0.4%
7	Pekerjaan Tangga				
	a. Beton	Rp36,418,996	Rp37,102,920	Rp683,925	-1.9%
	b. Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton	Rp143,068,262	Rp126,817,972	-Rp16,250,291	11.4%
	c. Bekisting	Rp52,644,585	Rp52,803,873	Rp159,288	-0.3%
8	Balok				
	a. Beton	Rp658,356,534	Rp685,888,486	Rp27,531,952	-4.2%
	b. Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton	Rp1,934,109,426	Rp2,068,395,497	Rp134,286,070	-6.9%
	c. Bekisting	Rp832,935,957	Rp824,959,676	-Rp7,976,281	1.0%
9	Plat Lantai				
	a. Beton	Rp812,450,053	Rp827,759,183	Rp15,309,131	-1.9%
	b. Pekerjaan Pembesian dengan Besi Beton	Rp1,391,573,105	Rp1,509,822,198	Rp118,249,093	-8.5%
	c. Bekisting	Rp713,797,501	Rp714,902,270	Rp1,104,769	-0.2%
	TOTAL	Rp26.216.565.174	Rp26.772.668.761	Rp556.103.587	-2.1%

Untuk implementasi BIM dalam pengestimasian biaya atau BIM 5D dapat disimpulkan bahwa untuk volume pekerjaan terdapat beberapa selisih volume *existing* yang masih menggunakan metode konvensional dengan permodelan BIM. namun jika dilihat dari sisi estimasi biaya pekerjaan struktural dengan volume *existing* sebesar Rp26.635.369.847 sedangkan untuk biaya dengan volume permodelan sebesar Rp26.086.604.992 maka dari itu permodelan dengan Autodesk Revit mendapatkan biaya lebih murah yaitu Rp548.764.855 atau -2.1% lebih hemat. Selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mardhani *et al.* (2022) dalam penelitiannya yang berjudul "Perencanaan Ulang Anggaran Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Gedung Perkuliahan Dengan Menggunakan Metode BIM". Penelitian ini menghasilkan perhitungan metode BIM ≤ Perhitungan Manual, yaitu 1.345,93 m³. Rencana Anggaran Biaya adalah Rp.9.400.450.878,04 [4].

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dengan judul Analisis Implementasi Bim-5D Autodesk Revit Dalam Menghitung Kuantitas dan Biaya Pekerjaan Struktur Monumen dan Museum Reog Ponorogo didapat kesimpulan sebagai berikut.

- 1 Setelah dilakukan permodelan dengan *software* Autodesk Revit didapatkan volume dengan rincian sebagai berikut:
 - a. Volume *existing* pekerjaan beton 5.723,03 m³ dan volume permodelan pekerjaan beton 5.603,94 m³
 - b. Volume *existing* pekerjaan pembesian 859.613,89 Kg dan volume permodelan pekerjaan pembesian 835.526,26 Kg
 - c. Volume *existing* pekerjaan bekisting 20.995,20 m² dan volume permodelan pekerjaan bekisting 21.030,49 m²

Diperoleh deviasi volume pekerjaan untuk pekerjaan beton sebesar -2.13%, pekerjaan pembesian sebesar -2.9%, dan pekerjaan bekisting sebesar 0.17%.
- 2 Untuk implementasi BIM dalam pengestimasian biaya atau BIM 5D dapat disimpulkan bahwa estimasi biaya pekerjaan struktural dengan volume *existing* sebesar Rp26.772.668.761 sedangkan untuk biaya dengan volume permodelan sebesar Rp26.216.565.174 maka dari itu permodelan dengan Autodesk Revit mendapatkan biaya lebih murah yaitu Rp556.103.587 atau -2.1% lebih hemat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. O. P. Irawan, A. Trisiana, and S. Sukmawati, "Penerapan Building Information Modeling (BIM) Dalam Analisis Waktu Dan Anggaran Biaya Struktur Dan Arsitektur (Studi Kasus: Gedung Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember)," *J. Appl. Civ. Eng. Infrastruct. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 35–39, 2021.

- [2] R. Minawati, "Manfaat Penggunaan Software Tekla Building Information Modeling (Bim) Pada Proyek Design-Build," *Dimens. Utama Tek. Sipil*, vol. 4, no. 2, pp. 8–15, 2017.
- [3] D. Hendra, B. Karsono, S. Olivia, and Azhar, "Pengenalan Peran Platform Digital Bim (Building Information Modelling) Dalam Program Autodesk Revit Bagi Masyarakat Pelajar Kota Lhokseumawe," *J. Solusi Masy. dikara*, vol. 2, no. 3, pp. 166–171, 2022.
- [4] R. I. Mardhani, A. Ratnaningsih, and S. Arifin, "Perencanaan Ulang Anggaran Biaya dan Waktu Pelaksanaan Gedung Perkuliahan dengan Menggunakan Metode BIM," *Rekayasa Sipil*, vol. 16, no. 2, pp. 87–94, 2022.
- [5] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22 Tahun 2018 tentang Pembinaan Penyelenggaraan Bangunan Gedung Negara. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
- [6] J. Pantiga, A. Soekiman, F. Teknik, J. T. Sipil, and U. K. Parahyangan, "KAJIAN IMPLEMENTASI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) DI DUNIA KONSTRUKSI INDONESIA Magister Manajemen Proyek Konstruksi , Universitas Katolik Parahyangan , Bandung," vol. 15, no. 2, pp. 104–110, 2021.
- [7] Presiden Republik Indonesia. (2019, 20 November). Peraturan Presiden Nomor 80 Tahun 2019 tentang Percepatan Pembangunan Ekonomi di Kawasan Gresik – Bangkalan – Mojokerto – Surabaya – Sidoarjo – Lamongan, Kawasan Bromo-Tengger-Semeru, serta Kawasan Selingkar Wilis dan Lintas Selatan.