

IMPLEMENTASI BIM UNTUK OPTIMASI PENJADWALAN DAN BIAYA PEKERJAAN STRUKTURAL DAN ARSITEKTURAL PROYEK RUSUN ASN 3 IKN

Restu Putra Fajar^{1,*}, Anisah Nur Fajarwati²

Mahasiswa D4 Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang²

Koresponden*, Email: restufajar542@gmail.com¹, anisah_nur_f@polinema.ac.id²

ABSTRAK

Seiring pesatnya pembangunan infrastruktur dan gedung bertingkat di Indonesia, penyedia jasa konstruksi dituntut menerapkan sistem terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Berdasarkan Pasal 28 ayat (1) Permen PUPR Nomor 22 Tahun 2018, penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) diwajibkan untuk gedung negara dengan luas di atas 2.000 m². Proyek Rusun ASN 3 IKN memiliki luas 13.000 m² dengan 14 lantai yang terdiri dari 6 Tower. Penelitian ini mengkaji implementasi konsep BIM untuk Tower 1 dalam estimasi biaya (BIM 5D) dan penjadwalan proyek (BIM 4D). Metode yang digunakan meliputi pemodelan struktural dan arsitektural dengan Autodesk Revit, serta simulasi penjadwalan melalui Autodesk Navisworks. Untuk meningkatkan akurasi kuantitas, model Revit diekspor ke format IFC kemudian diimpor ke Cubicost TAS untuk menghitung volume struktural dan arsitektural. Sementara itu, Cubicost TRB digunakan untuk estimasi tulangan. Integrasi ini mempercepat proses estimasi, menjadikannya lebih terstruktur dan minim kesalahan. Hasil implementasi BIM 5D menunjukkan deviasi terhadap volume *existing* pekerjaan struktural sebesar; -26,72% untuk pekerjaan beton, -6,11% Kg pekerjaan pembedahan, dan -26,93% pekerjaan bekisting, serta pekerjaan arsitektural sebesar; -7,01% untuk pekerjaan dinding, -4,96% pekerjaan plafon, -15,91% pekerjaan lantai, dan 0% pekerjaan kusen. Estimasi biaya berdasarkan volume *existing* mencapai Rp128.893.452.920,38, sementara itu, estimasi berbasis BIM hanya sebesar Rp116.207.988.532,86, menghasilkan efisiensi sebesar Rp12.685.464.387,53 atau -10% lebih hemat. Untuk penjadwalan (BIM 4D), durasi pekerjaan struktural dan arsitektural yang semula direncanakan selama 294 hari, dapat dipersingkat menjadi 287 hari berdasarkan analisis di Microsoft Project dan simulasi Autodesk Navisworks. Dengan demikian, implementasi BIM yang melibatkan Autodesk Revit, Navisworks, serta Cubicost TAS dan TRB terbukti mampu mendukung efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan proyek konstruksi, sekaligus meningkatkan akurasi dan konsistensi data proyek.

Kata kunci : Implementasi; BIM 5D; BIM 4D; Estimasi Biaya; Penjadwalan; Cubicost TAS; Cubicost TRB; IKN

ABSTRACT

With the rapid development of infrastructure and high-rise buildings in Indonesia, construction service providers are increasingly required to implement integrated systems to enhance efficiency and productivity. In accordance with Article 28 paragraph (1) of the Ministry of Public Works and Housing Regulation No. 22 of 2018, the use of *Building Information Modeling* (BIM) is mandatory for government buildings with a floor area exceeding 2,000 m². The ASN 3 IKN Housing Project has a total area of 13,000 m² and consists of 14 floors across 6 towers. This study focuses on the implementation of BIM for Tower 1, particularly in cost estimation (BIM 5D) and project scheduling (BIM 4D). The methods employed include structural and architectural modeling using Autodesk Revit, as well as scheduling simulation via Autodesk Navisworks. To improve quantity accuracy, the Revit model is exported to IFC format and then imported into Cubicost TAS for calculating structural and architectural volumes. Meanwhile, Cubicost TRB is utilized for rebar estimation. This integration accelerates the estimation process, making it more structured and reducing potential errors. The implementation of BIM 5D shows deviations from existing structural work volumes as follows: -26.72% for concrete work, -6.11% (Kg) for reinforcement, and -26.93% for formwork. For architectural work, the deviations are -7.01% for wall work, -4.96% for ceiling work, -15.91% for flooring, and 0% for door and window frames (joinery). The cost estimation based on existing volume reaches IDR 128,893,452,920.38, while the BIM-based estimation is only IDR 116,207,988,532.86, resulting in a cost saving of IDR 12,685,464,387.53 or approximately 10% more efficient. In terms of project scheduling (BIM 4D), the structural and architectural work duration, originally planned for 294 days, can be shortened to 287 days based on Microsoft Project analysis and Autodesk Navisworks simulation. In conclusion, the implementation of BIM using Autodesk Revit, Navisworks, and Cubicost TAS & TRB proves effective in supporting both cost and time efficiency in construction projects, while also enhancing the accuracy and consistency of project data.

Keywords : Implementation, BIM 5D, BIM 4D, Cost Estimation, Scheduling, Cubicost TAS, Cubicost TRB, IKN

1. PENDAHULUAN

Penerapan teknologi digital dalam industri konstruksi menjadi kebutuhan penting di era Revolusi Industri 4.0. Teknologi ini membantu meningkatkan efisiensi, mengurangi kesalahan, dan menekan pemborosan material yang selama ini menjadi masalah umum pada proyek konstruksi. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Building Information Modeling (BIM)*, yang mampu mengintegrasikan desain, kuantitas, biaya, dan jadwal dalam satu model digital yang kolaboratif dan akurat.

Proyek Rusun ASN 3 yang berlokasi di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) Ibu Kota Nusantara merupakan salah satu proyek strategis nasional dengan luas bangunan $\pm 13.000 \text{ m}^2$ dan terdiri dari 14 lantai. Namun, dalam pelaksanaannya masih banyak proses yang dilakukan dengan metode konvensional, terutama pada perhitungan kuantitas material yang masih manual berdasarkan gambar 2D. Metode ini menimbulkan beberapa permasalahan seperti ketidakakuratan volume, revisi akibat *clash design*, pemborosan material, dan keterlambatan jadwal pekerjaan, yang berdampak langsung pada biaya proyek.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan menerapkan BIM pada pekerjaan struktural dan arsitektural proyek. Pemodelan 3D dibuat menggunakan Autodesk Revit berdasarkan *shop drawing* dari kontraktor, kemudian hasil model digunakan untuk perhitungan *Quantity Take-Off (QTO)* dengan Cubicost TAS dan TRB agar diperoleh volume material yang presisi. Selanjutnya, data jadwal dari Microsoft Project diintegrasikan dalam Autodesk Navisworks untuk membuat simulasi penjadwalan (BIM 4D) sehingga dapat dievaluasi perbandingan waktu pelaksanaan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan estimasi biaya (BIM 5D) dan jadwal yang lebih akurat, serta menjadi rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi, mutu, dan transparansi perencanaan proyek di masa mendatang.

2. METODE

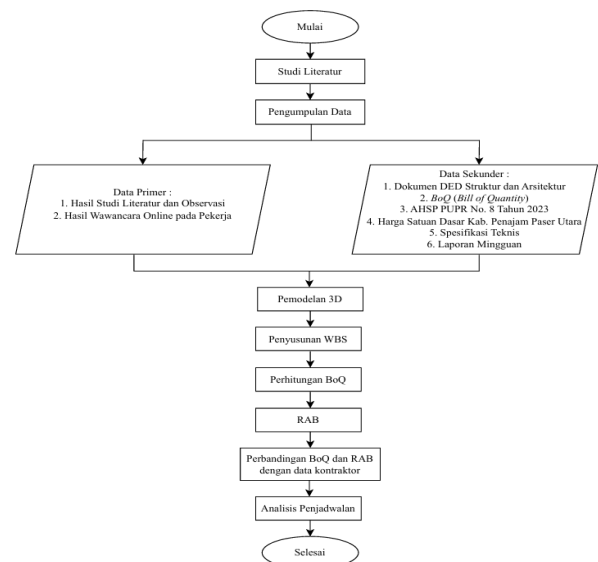
Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan terdiri dari data primer berupa hasil wawancara, observasi, dan studi literatur terkait kendala lapangan, serta data sekunder berupa DED pekerjaan struktural dan arsitektural, *BoQ*, AHSP PUPR No. 8 Tahun 2023, dan RKS.

Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data pada penelitian ini dimulai dari tinjauan pustaka dengan mencari referensi berupa judul, buku, dan penelitian terdahulu yang relevan. Setelah itu dilakukan identifikasi masalah terkait pemodelan desain perencanaan dan perencanaan jadwal dengan penerapan BIM 4D dan 5D. Data yang telah diperoleh melalui wawancara dan observasi kemudian diolah menjadi pemodelan 3D pekerjaan struktural dan arsitektural menggunakan Autodesk Revit dengan pembuatan parameter proyek untuk mempermudah proses *Quantity Take Off (QTO)*. Selanjutnya dilakukan analisis QTO menggunakan Cubicost TAS dan TRB untuk memperoleh volume pekerjaan, serta perhitungan harga satuan pekerjaan. Tahap akhir adalah implementasi konsep BIM 4D dengan mengintegrasikan model 3D dan jadwal pekerjaan menggunakan Microsoft Project dan Autodesk Navisworks sehingga dapat dilakukan simulasi jadwal konstruksi secara visual.

Hasil dari metode ini berupa volume pekerjaan, estimasi biaya, dan visualisasi penjadwalan berbasis BIM 4D yang dapat digunakan sebagai alat bantu perencanaan proyek sekaligus evaluasi metode pelaksanaan konstruksi. Adapun bagan alur analisis pada penelitian ini, sebagai berikut:



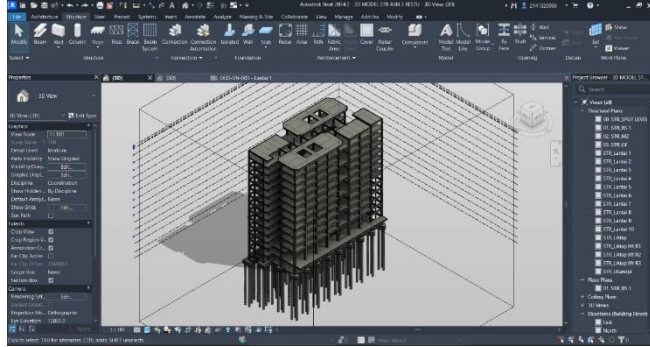
Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

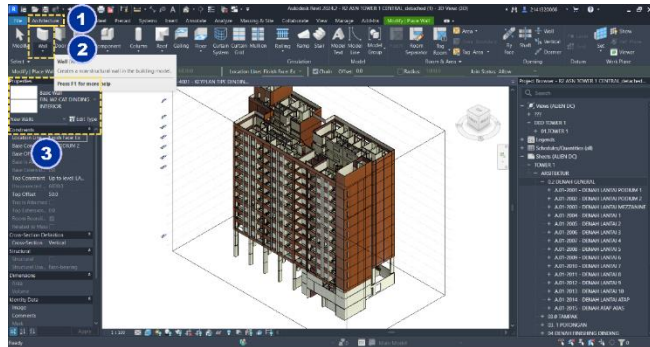
Pemodelan 3D Struktural dan Arsitektural

Berikut adalah hasil dari pemodelan struktural dan arsitektural dalam bentuk 3D bangunan Rumah Susun ASN 3 IKN. Pemodelan ini dilakukan menggunakan perangkat

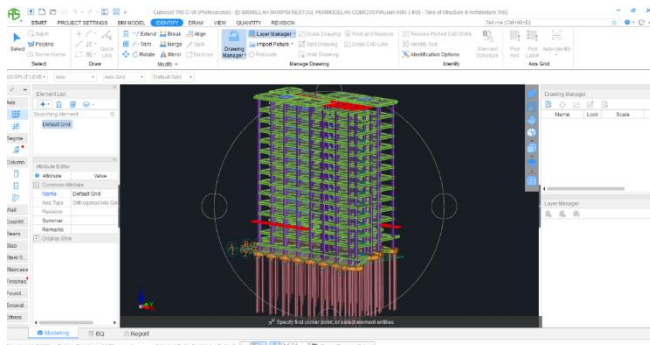
lunak Autodesk Revit untuk pemodelan struktural dan arsitektural, serta perangkat lunak Cubicost untuk pemodelan rebar. Model 3D ini menggambarkan secara detail elemen-elemen utama bangunan seperti kolom, balok, pelat lantai.



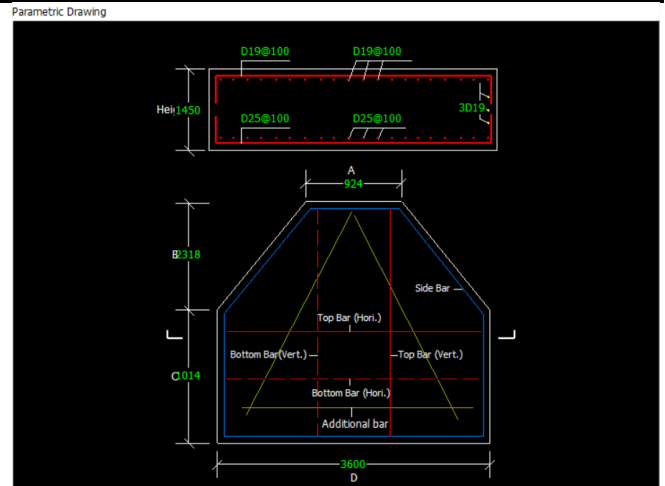
Gambar 2. Pemodelan 3D Struktural Rumah Susun ASN 3 IKN menggunakan Autodesk Revit
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 3. Pemodelan 3D Arsitektural Rumah Susun ASN 3 IKN menggunakan Autodesk Revit
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 4. Pemodelan 3D Arsitektural Rumah Susun ASN 3 IKN menggunakan Cubicost
Sumber : Hasil Analisis

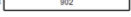
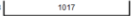
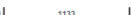


Gambar 5. Tampilan Preview Penulangan Pile Cap Cubicost TRB
Sumber : Hasil Analisis

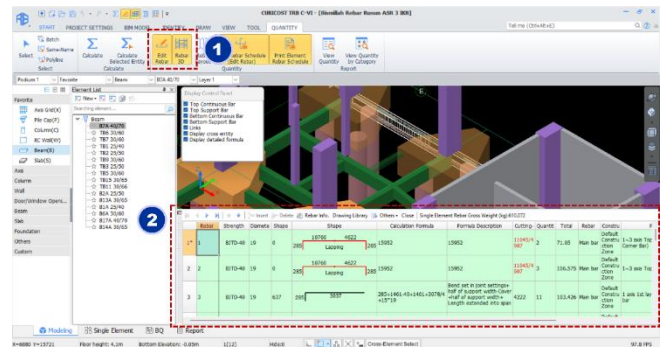
Project Name: Rumah ASN 3 IKN - Take off Structure

Project Part: Split Default Construction Zone

Prepared On:

Element	Position	Bar Mark	Strength	Type & Size	Rebar Shape	Cut Off Length mm	No. of Bars	Element No.	Total No.	Total Weight kg	Remarks
M_Pile Cap-3 Pile PC3	+2.459	Top Bar - Parallel with Length 1	BJTD-40	D19@100	228  228	1358	1	1	1	3.024	Top Bar - Parallel with Length 1
		Top Bar - Parallel with Length 2	BJTD-40	D19@100	228  228	1473	1	1	1	3.28	Top Bar - Parallel with Length 2
		Top Bar - Parallel with Length 3	BJTD-40	D19@100	228  228	1589	1	1	1	3.539	Top Bar - Parallel with Length 3
		Top Bar - Parallel with Length 4	BJTD-40	D19@100	228  228	1704	1	1	1	3.795	Top Bar - Parallel with Length 4
		Top Bar - Parallel with Length 5	BJTD-40	D19@100	228  228	1819	1	1	1	4.051	Top Bar - Parallel with Length 5

Gambar 6. Tampilan Hasil Rebar Schedule Pile Cap Cubicost TRB
Sumber : Hasil Analisis



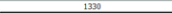
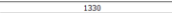
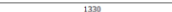
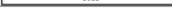
Gambar 7. Tampilan Menu Edit Rebar Tie Beam Cubicost TRB
Sumber : Hasil Analisis

Project Name: Rusun ASN 3 IKN - Take off Structure										Date:	
Floor: Podium 1 Total Weight: 811.393kg											
Strength	Diameter (mm)	Shape Code	Shape	Calculation Formula	Formula Description	Cutting-Off Length (mm)	Quantity	Total Weight (kg)	Rebar Classification	Construction Zone	Remarks
Element: TB2 25/50(19000) Position: <+149.B+3474><+9150.B+3474> Rebar Weight of Current Element: 811.393kg											
BUTD-40	16	0		51212	51212	115 231/ 200 012 00/ 120 00/ 3 689	2	161 83	Main bar	Default Construction Zone	1-9 axis Top continuous bar(Corner Bar)
BUTD-40	16	0		51212	51212	115 231/ 200 012 00/ 120 00/ 3 689	1	80 15	Main bar	Default Construction Zone	1-9 axis Top continuous bar

Rebar Schedule										Prepared On:	
Project Name: Rusan ASN 3 JKN - Take off Structure											
Project Part: Split Deck Construction Zone											
Element	Position	Bar Mark	Strength	Type & Size	Rebar Shape	Cut Off Length mm	No. of Bars	Element No.	Total Weight Kg	Remarks	
K24-50/90+7.4-		1	BJTD-40	D19		6493	18	1	260.278	All dowed bars of main bar.1	
		2	BJTD-40	D13@100		2711	29	1	82	Link.1	
		3	BJTD-40	D13@100		1051	29	1	31.779	Hook.1	
		4	BJTD-40	D13@100		651	58	1	58	39.382	Hook.2
		5	BJTD-40	D13@100		2711	15	1	15	42.414	Links at anchorage zone.1
		6	BJTD-40	D13@100		1051	15	1	15	16.443	Hooks at anchorage zone.1
		7	BJTD-40	D13@100		651	30	1	30	20.37	Hooks at anchorage zone.2

The screenshot shows the Microsoft Excel 2016 ribbon with the 'Formulas' tab selected. The 'Calculated Values' group is highlighted with a red box and a blue circle labeled '1'. The ribbon also shows 'Function Library' and 'Formula Auditing' groups. Below the ribbon, a 3D bar chart is visible, and a table of calculated values is shown at the bottom right.

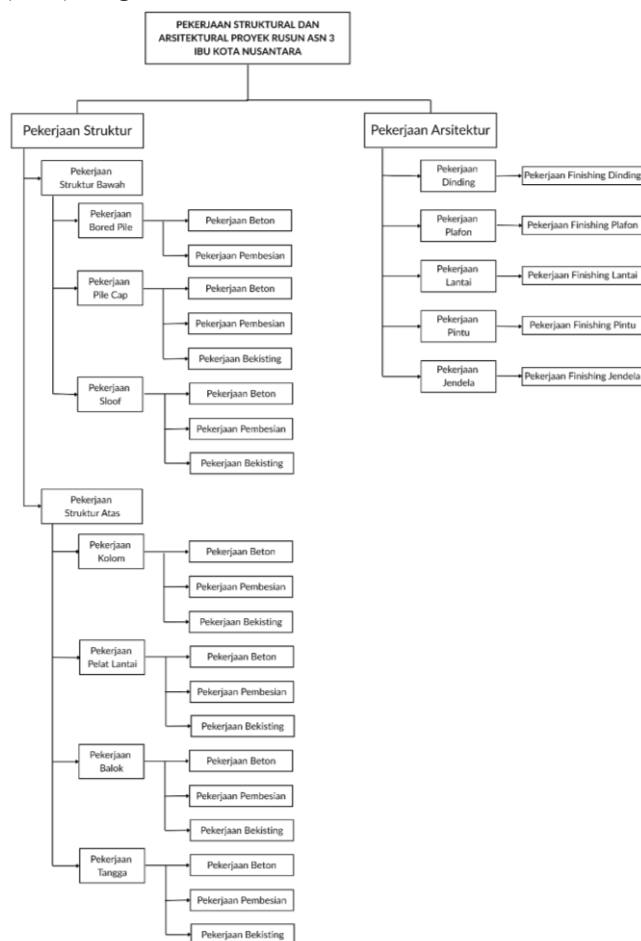
		Calculator Formula	Formula Description	Count	Quantity
1	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
2	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
3	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
4	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
5	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
6	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
7	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
8	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
9	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
10	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
11	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
12	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
13	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
14	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
15	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
16	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
17	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
18	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
19	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
20	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
21	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
22	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
23	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
24	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
25	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
26	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
27	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
28	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
29	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
30	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
31	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
32	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
33	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
34	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
35	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
36	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
37	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
38	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
39	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
40	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
41	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
42	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
43	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
44	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
45	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
46	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
47	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
48	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
49	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
50	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
51	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
52	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
53	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
54	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
55	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
56	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	10
57	3	=B7D*10	10m x 10m x 10m	1	1

Rebar Schedule												
Project Name: Rouse AS 3 KW - Take off Structure							Prepared On:					
Project Part: Podium 1 Default Construction Zone												
Element	Position	Bar Mark	Strength	Type & Size	Rebar Shape	Cut Off Length mm	No. of Bars	Element No.	Total No.	Total Weight kg	Remarks	
B7A 40/70	+5.8B~+5.5C~+6.0B~+6.5C~	1	BUTD-40	D19	420		1750	3	2	6	23.384	B axis 1st layer Top support bar
		2	BUTD-40	D19	420		1750	2	2	4	15.589	B-C axis Top midspan bar(Corner Bar)
		3	BUTD-40	D19	420		1750	1	2	2	7.795	B-C axis Top midspan bar
		4	BUTD-40	D19	420		1433	2	2	4	12.765	B-C axis Bottom midspan bar(Corner Bar)
		5	BUTD-40	D19	420		1433	2	2	4	12.765	B-C axis Bottom midspan bar
		6	BUTD-40	D19	420		471	1	2	2	2.098	B-C axis Bottom bar not extending into support
		7	BUTD-40	D10@100/125	420		1658	2	2	4	4.092	Span 0

Rebar Schedule												
Project Name: Reson ASM 3 BOM - Take off Structure										Prepared On:		
Project Part: Podium 1 Default Construction Zone												
Element	Position	Bar Mark	Strength	Type & Size	Rebar Shape	Cut Off Length mm	No. of Bars	Element No.	Total No.	Total Weight kg	Remarks	
SMBR-9	6-B-137A, A-354A	1	B-UTD-40	Ø10@500	12000	12000*2 45210	10695	12	1	12	345.73	X-directionBottom bar
		2	B-UTD-40	Ø10@500	12000	12000 27191	4181	5	1	5	80.93	X-directionBottom bar
		3	B-UTD-40	Ø10@500	5160	5160*2 10320	16695	5	1	5	48.913	X-directionBottom bar
	6-B-137B, A-354B	1	B-UTD-40	Ø10@500	12000	12000*2 45210	10695	12	1	12	345.73	X-directionBottom bar
		2	B-UTD-40	Ø10@500	12000	12000 27191	4181	5	1	5	80.93	X-directionBottom bar
		3	B-UTD-40	Ø10@500	5160	5160*2 10320	16695	5	1	5	48.913	X-directionBottom bar

236

Berikut adalah hasil penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS) bangunan Rumah Susun ASN 3 IKN.



Gambar 15. *Work Breakdown Structure* (WBS) Rumah Susun ASN 3 IKN

Sumber : Hasil Analisis

Keterangan :

A = Pekerjaan Struktural Atas

Bill of Quantity (BoQ)

Bill of Quantity (BoQ) disusun untuk memberikan gambaran kuantitatif terkait kebutuhan material dan volume pekerjaan, baik pada pekerjaan struktural maupun arsitektural. Analisis ini menjadi dasar dalam mengevaluasi efisiensi biaya dan ketepatan penjadwalan proyek, sehingga dapat mendukung tujuan optimasi yang diharapkan. Berikut diuraikan hasil perhitungan *Bill of Quantity* (BoQ).

Tabel 1. Perbandingan Hasil Analisis Volume Pekerjaan Struktural Rumah Susun ASN 3 IKN

Item Pekerjaan	Volume Tanpa Implementasi BIM	Volume Dengan Implementasi BIM
Pekerjaan Beton	7.304,30 m ³	5.763,92 m ³
Pekerjaan Pembesian	1.615.040,95 Kg	1.472.728,89 Kg

Pekerjaan Bekisting	36.056,49 m ²	28.405,98 m ²
---------------------	--------------------------	--------------------------

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 2. Perbandingan Hasil Analisis Volume Pekerjaan Arsitektural Rumah Susun ASN 3 IKN

Item Pekerjaan	Volume Tanpa Implementasi BIM	Volume Dengan Implementasi BIM
Pekerjaan Dinding	53.740,86 m ²	49.980,00 m ²
Pekerjaan Lantai	12.528,60 m ²	10.535,00 m ²
Pekerjaan Plafon	11.323,52 m ²	10.761,40 m ²
Pekerjaan Kusen Pintu	440 buah	440 buah

Sumber : Hasil Analisis

Dengan demikian didapatkan rekapitulasi deviasi volume untuk pekerjaan struktural: beton sebesar -26,72% dari data *existing*, pekerjaan pembesian sebesar -6,11% dari data *existing*, dan pekerjaan bekisting sebesar -26,93% dari data *existing*, sedangkan untuk pekerjaan arsitektural didapatkan deviasi; pekerjaan dinding sebesar -7,01% dari data *existing*, pekerjaan plafon sebesar -4,96% dari data *existing*, pekerjaan lantai sebesar -15,91% dari data *existing*, pekerjaan pintu dan jendela sebesar 0% dikarenakan dihitung per-unit.

Analisis Data Estimasi Biaya

Estimasi biaya dihitung berdasarkan *Bill of Quantity* (BoQ) yang telah diperoleh dari pemodelan, kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak estimasi biaya untuk memperoleh total biaya pekerjaan struktural dan arsitektural. Berikut adalah perbandingan total biaya pekerjaan tanpa implementasi BIM dan total biaya pekerjaan dengan implementasi BIM Rumah Susun ASN 3 IKN.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Analisis Volume Pekerjaan Struktural Rumah Susun ASN 3 IKN

Jenis Pekerjaan	Total Biaya Pekerjaan Tanpa Implementasi BIM	Total Biaya Pekerjaan Dengan Implementasi BIM
Pekerjaan Struktural	Rp.106.788.574.640,61	Rp.95.598.612.864,23
Pekerjaan Arsitektural	Rp22.104.878.279,77	Rp20.609.375.668,62

Sumber : Hasil Analisis

Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan penerapan BIM dapat menghemat pengeluaran proyek sebesar Rp 11.189.961.776,38 atau sekitar 10 % pada pekerjaan struktural, dan Rp 1.495.502.611,15 atau sekitar 7% pada pekerjaan arsitektural, sehingga secara keseluruhan

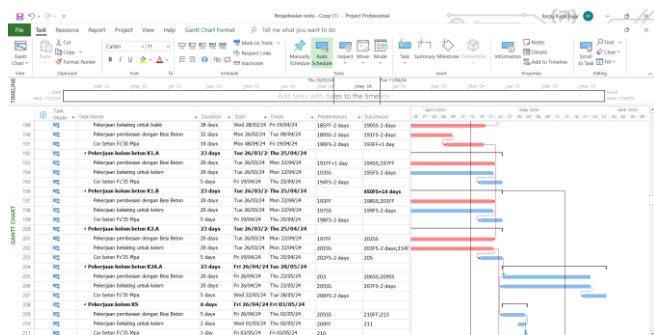
memberikan kontribusi signifikan terhadap optimasi biaya proyek.

Analisis Data Penjadwalan

Analisis data penjadwalan pada penelitian ini dilakukan untuk memperoleh jadwal pelaksanaan proyek yang lebih akurat dan terintegrasi dengan volume pekerjaan hasil pemodelan BIM. Perhitungan durasi setiap item pekerjaan dilakukan berdasarkan data kuantitas dari model Revit dan Cubicost, dikombinasikan dengan koefisien Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) serta produktivitas tenaga kerja di lapangan. Hasil perhitungan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam Microsoft Project untuk menghasilkan jadwal baru yang divisualisasikan dengan Autodesk Navisworks, sehingga urutan pekerjaan, ketergantungan antar aktivitas, dan estimasi durasi proyek dapat dianalisis secara komprehensif.

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas pekerja beton} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Jumlah Pekerja} \times \text{Durasi}} \\ &= \frac{486.16}{22} \\ &= 89,13\text{m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Durasi pekerjaan} &= \left(\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas Tim Pekerja}} \right) \\ \text{Pekerjaan beton} &= \left(\frac{53.380,69}{26.690,34} \right) \\ &= 2 \text{ Hari}\end{aligned}$$



Gambar 16. Analisis Penjadwalan Menggunakan Microsoft Project

Sumber : Hasil Analisis

Dari hasil pemodelan penjadwalan baru menggunakan Microsoft project dan *software* Autodesk Navisworks didapatkan durasi total pengerjaan pekerjaan struktural dan arsitektural yaitu 287 hari sedangkan untuk penjadwalan *existing* memerlukan durasi 294 hari.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi Building Information Modeling (BIM) dengan integrasi Autodesk Revit, Cubicost TAS, dan TRB mampu meningkatkan efisiensi perencanaan proyek konstruksi. Pemodelan 3D pekerjaan struktural dan arsitektural memberikan hasil kuantitas yang lebih akurat, meminimalkan kesalahan perhitungan, serta mempermudah koordinasi antar-disiplin. Hasil analisis menunjukkan deviasi volume pekerjaan yang signifikan, dengan penurunan rata-rata 5-21% pada pekerjaan struktural dan 0-16% pada pekerjaan arsitektural dibandingkan perhitungan konvensional.

Selain itu, penjadwalan dengan pendekatan BIM mempercepat durasi pekerjaan dari 294 hari menjadi 287 hari. Dari sisi biaya, hasil estimasi menunjukkan penghematan sebesar 10% atau sekitar Rp12.690.526.155,21 miliar dibandingkan metode perhitungan sebelum implementasi BIM. Dengan demikian, penerapan BIM terbukti mampu mengoptimalkan estimasi biaya dan penjadwalan, sekaligus meningkatkan akurasi perencanaan proyek konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Vitria, Arda, pradana, Canggih, Fahridun, D., "BIM Cubicost Pada Gedung Laboratorium ISI Surakarta". 2024
- [2] Putri, "Pemanfaatan BIM-5D untuk Pengendalian Biaya dan Kuantitas Material pada Proyek Konstruksi Gedung". 2020
- [3] Akbar, R., "Manajemen Proyek Konstruksi". Deepublish. 2021
- [4] Anggraini, D. F, "Pemodelan Struktur Gedung Apartemen Gunawangsa Gresik Menggunakan Software Autodesk Revit". Jurnal ViTeks, (1), 33-42. 2023
- [5] Widiasanti, R & Lenggogeni, S., "Utilization of Cubicost in Construction Cost Estimation". 2018