

## ANALISIS PENJADWALAN DAN BIAYA BERBASIS BIM PADA PEKERJAAN STRUKTURAL PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT KOTA KEDIRI

Muhammad Ramadhan Bagus Fahreza<sup>1,\*</sup>, Devi Zettyara<sup>2</sup>, Sutikno<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>2,3</sup>

[muhramadhanbagus23@gmail.com](mailto:muhramadhanbagus23@gmail.com)<sup>1</sup>, [devizett@polinema.ac.id](mailto:devizett@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [sutikno.civil@gmail.com](mailto:sutikno.civil@gmail.com)<sup>3</sup>,

### ABSTRAK

Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri mempunyai luas bangunan sebesar  $\pm 1198,60 \text{ m}^2$  memiliki 6 lantai dengan ketinggian total +19,50 m. Pada pelaksanaannya, ditemukan terjadinya keterlambatan pada progres mingguan sebesar -0,160% dan ketidaksesuaian dari segi biaya dalam pelaksanaannya terutama pada pekerjaan pengecoran pernah terjadi *over* 3 m<sup>3</sup>. Sehingga tujuan dari pembahasan ini untuk mengetahui hasil analisis penjadwalan dan biaya pekerjaan struktural Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri. Metode analisis menerapkan *Building Information Modeling* (BIM) agar perencanaan lebih efisien dan saling terhubung. *Software* yang digunakan dalam penerapan BIM yaitu untuk desain elemen struktural dan menginput penulangan hingga mendapatkan hasil perhitungan kuantitas menggunakan Cubicost TAS dan TRB sedangkan untuk penjadwalan menggunakan Microsoft Project dan kemudian dalam merencanakan anggaran biaya menggunakan Cubicost TBQ. Berdasarkan analisis pembahasan tersebut diperoleh hasil kuantitas galian tanah sebesar 428,00 m<sup>3</sup>, kebutuhan titik pancang sebesar 173 titik, kebutuhan beton sebesar 2.081,39 m<sup>3</sup>, kebutuhan bekisting sebesar 13.221,07 m<sup>2</sup>, kebutuhan pembersian sebesar 447.057,70 kg. Sehingga dari hasil kuantitas tersebut didapatkan durasi pekerjaan struktural selama 157 hari atau sekitar 22 minggu dengan biaya **Rp. 14.063.272.382,64** (empat belas milyar enam puluh tiga juta duaratus tujuh puluh dua ribu tigaratus delapan puluh dua rupiah).

**Kata kunci** : Pekerjaan Struktural, BIM, Perhitungan Kuantitas, Penjadwalan, Biaya

### ABSTRACT

*Kediri City Hospital Building Construction Project has a building area of  $\pm 1198.60 \text{ m}^2$  has 6 floors with a total height of +19.50 m. In its implementation, there was a delay in the weekly progress of -0.160% and a mismatch in terms of cost in its implementation, especially in the casting work that had occurred over 3 m<sup>3</sup>. So the purpose of this discussion is to find out the results of the analysis of scheduling and cost of structural work on the Kediri City Hospital Building Construction Project. The analysis method applies Building Information Modeling (BIM) to make planning more efficient and interconnected. The software used in the application of BIM is for the design of structural elements and inputting reinforcement to get the results of quantity calculations using Cubicost TAS and TRB while for scheduling using Microsoft Project and then in planning the cost budget using Cubicost TBQ. Based on the analysis of the discussion, the results of the quantity of soil excavation amounted to 428.00 m<sup>3</sup>, the need for piling points amounted to 173 points, the need for concrete amounted to 2,081.39 m<sup>3</sup>, the need for formwork amounted to 13,221.07 m<sup>2</sup>, the need for reinforcement amounted to 447,057.70 kg. So that from the results of these quantities, the duration of structural work is obtained for 157 days or about 22 weeks at a cost of **Rp. 14,063,272,382.64** (fourteen billion sixty-three million two hundred seventy-two thousand three hundred eighty-two rupiah).*

**Keywords** : Structural Works, BIM, Quantity Take-Off, Scheduling, Cost

### 1. PENDAHULUAN

Pembangunan Gedung Rumah Sakit yang terletak di Kota Kediri merupakan salah satu proyek yang dilaksanakan sebagai bentuk pengoptimalan fasilitas yang modern serta kebutuhan pelayanan kesehatan yang bermutu sesuai standart

yang ditetapkan. Pada pelaksanaannya, Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri pernah ditemukan terjadinya keterlambatan pada progres mingguan sebesar -0,160% dan ketidaksesuaian dari segi biaya dimana dalam pelaksanaannya terutama pada pekerjaan struktural pernah ditemukan

terjadinya over pada salah satu pekerjaan pengecoran sebesar 3 m<sup>3</sup> dikarenakan kesalahan perhitungan kuantitas yang dimana masih menggunakan perhitungan metode konvensional. Sehingga pengeluaran biaya pekerjaan struktural pada saat pelaksanaan sebesar nominal Rp. 15.670.517.546,84.

Keterlambatan dalam pelaksanaan proyek ini perlu dilakukan perbaikan metode penjadwalan untuk mendapatkan waktu pelaksanaan yang optimal sehingga perlu penggunaan alat bantu *software* pada perbaikan penjadwalan. Salah satu *software* yang sering digunakan adalah Microsoft Project, aplikasi yang mampu mengelola data proyek. Microsoft Project memiliki banyak kelebihan untuk menjadwalkan suatu proyek serta dapat menentukan proyek berjalan tepat waktu dan sesuai dengan anggaran biaya yang direncanakan melalui perhitungan kuantitas yang dikerjakan oleh pihak kontraktor.

Perhitungan Kuantitas atau biasa disebut dengan istilah *Quantity Takeoff* (QTO) sebagai data penyusun *Bill of Quantity* (BOQ) harus dilakukan secara detail, akurat, dan konsisten. Perhitungan Kuantitas merupakan kegiatan perhitungan volume pekerjaan secara mendetail yang dibutuhkan dalam seluruh pelaksanaan konstruksi. Perhitungan ini dapat dilakukan menggunakan *software* berbasis BIM (*Building Information Modeling*) dengan *output* yang lebih akurat dan detail dibanding dengan perhitungan secara konvensional. Menurut (Permen PUPR & nomor 22 tahun, 2018) menjelaskan bahwa penggunaan *software* berbasis BIM wajib diterapkan pada bangunan gedung negara yang tidak sederhana dengan kriteria luas lebih dari 2000 m dan di atas 2 lantai.

*Building Information Modeling* (BIM) merupakan suatu metode teknologi berbasis 3D yang berisikan data dan informasi mengenai objek sebenarnya yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Penerapan proyek konstruksi menggunakan BIM dilakukan dengan menghubungkan model 3D ke data estimasi biaya yang didapat dari hasil *output* perhitungan kuantitas. Dengan menggunakan BIM dapat meminimalisir terjadinya kegagalan serta kerugian konstruksi, sehingga dapat mengefisienkan perhitungan kuantitas dan biaya. Salah satu *software* yang akan digunakan dalam penerapan berbasis BIM yaitu Cubicost.

*Software* Cubicost adalah salah satu dari beberapa jenis perangkat lunak yang menjadi bagian dari BIM terutama BIM-5D untuk mendapatkan hasil kuantitas dan biaya suatu pekerjaan. Cubicost menawarkan 4 (empat) jenis produk perangkat lunak berbasis BIM, yaitu *Cubicost Take off for Architecture* (TAS), *Cubicost Take off for Rebar* (TRB),

*Cubicost Take off for Mechanical and Electrical* (TME) dan *Cubicost Take off Bill of quantities* (TBQ).

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis akan membahas mengenai analisis penjadwalan dan biaya berbasis BIM pada pekerjaan struktural Pembangunan Rumah Sakit Kota Kediri. Hal ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk optimalisasi dalam pelaksanaan proyek konstruksi serta memberikan gambaran penerapan berbasis BIM.

## 2. METODE

Analisis penjadwalan dan biaya berbasis BIM dilakukan dengan menggunakan Microsoft Project serta *software* dari Glodon yaitu *Cubicost Take off for Architecture* (TAS), *Cubicost Take off for Rebar* (TRB), dan *Cubicost Take off Bill of quantities* (TBQ). Proses analisis tersebut menjelaskan tentang perhitungan kuantitas, penjadwalan hingga estimasi biaya. Kuantitas yang dihitung dibatasi hanya bagian struktur yaitu pile cap, tie beam, kolom, balok, pelat dan tangga. Material yang diestimasi juga dibatasi hanya pada bagian baja tulangan, beton dan bekisting yang sebelumnya dilakukan pengamatan secara langsung di lokasi proyek. Berikut langkah analisis data perhitungan kuantitas, penjadwalan dan biaya pekerjaan struktural:

### a. Penyusunan WBS

Penyusunan WBS direncanakan untuk menentukan uraian pekerjaan. Pekerjaan yang akan direncanakan yaitu pekerjaan struktural Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri. WBS juga berfungsi untuk menjaga pekerjaan-pekerjaan yang ada di dalam proyek tidak keluar dari lingkup proyek.

### b. Pembuatan 3D Modeling Cubicost TAS

Data-data yang sudah dipersiapkan dilanjutkan ke tahap pemodelan 3D dengan Cubicost TAS yang diawali dengan pengaturan elevasi lantai sesuai ketinggian bangunan lalu membuat *axis grid* sebagai garis bantu untuk mendimensikan denah secara 2D lalu memodelkan 3D struktural gedung sesuai dengan spesifikasi dimensi yang ada pada shop drawing proyek.

### c. Perhitungan Kuantitas Cubicost TAS

Hasil dari pemodelan 3D struktur gedung tersebut dilakukan pengecekan kembali dengan gambar *shop drawing* agar tidak terjadi kesalahan dalam perhitungan kuantitas kebutuhan material pada pilecap, kolom, balok, pelat dan tangga. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan beton dan bekisting pada elemen struktur yang telah dimodelkan pada Cubicost.

### d. Import Pemodelan Cubicost TRB

Keluaran pemodelan Cubicost TAS yang telah di *export* dengan format CUBIC tersebut lalu di *import* kedalam aplikasi Cubicost TRB. *Import* ini dilakukan

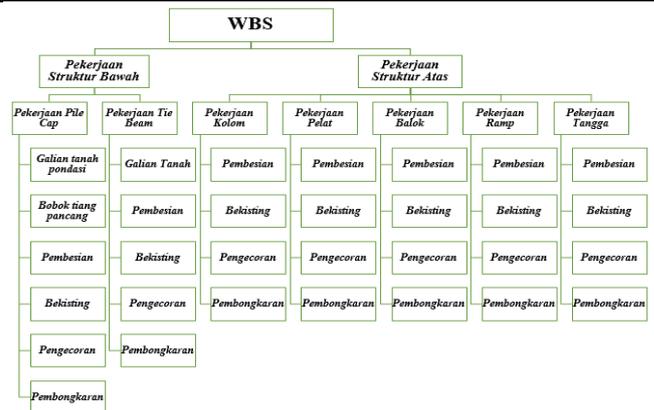
agar model *isometri* struktur secara 3 dimensi yang telah dimodelkan pada Cubicost TAS dapat terintegrasi secara langsung dengan Cubicost TRB.

- e. Input Penulangan Elemen Struktur Cubicost TRB  
Elemen struktur yang telah dibuat pada Cubicost TAS yaitu pile cap, kolom, balok, pelat dan tangga dapat dilakukan pemodelan penulangan. Penulangan yang dibuat berdasarkan spesifikasi dari gambar *shop drawing* proyek konstruksi. Spesifikasi tersebut yaitu mutu, ukuran dan penulangan dibuat dengan teliti agar sesuai dengan data asli yang ada pada gambar.
- f. Perhitungan Kuantitas Cubicost TRB  
Melakukan perhitungan kuantitas tulangan yang telah dimodelkan dan sesuai dengan spesifikasi gambar *shop drawing*. *Quantity* kebutuhan tulangan pada gedung tersebut akan didapatkan dengan melakukan kalkulasi pada menu *command button calculate* pada aplikasi Cubicost TRB.
- g. Pembuatan Tabel BOQ  
Setelah seluruh proses pemodelan dilakukan dan didapatkan hasil perhitungan kuantitas yang diantaranya adalah bekisting, volume beton dan kebutuhan pembesian dilanjutkan ke pembuatan tabel BOQ untuk merapikan hasil pekerjaan kuantitas struktural dengan menggunakan Microsoft Excel.
- h. Penjadwalan  
Sebelum menghitung biaya yang akan didapatkan dilakukan perencanaan penjadwalan proyek untuk menerangkan kapan waktu dimulai pekerjaan, lama waktu pekerjaan atau durasi dan waktu selesai pekerjaan yang direncanakan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Work Breakdown Structure

Penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS) bertujuan untuk menguraikan setiap pekerjaan dalam proyek salah satunya yaitu pekerjaan struktural agar lebih detail dan spesifik guna mempermudah proses perencanaan, pelaksanaan proyek. WBS didapatkan dari hasil analisa dokumen proyek salah satunya yaitu dokumen gambar dan RKS. Dengan adanya WBS pekerjaan proyek keseluruhan akan terbagi menjadi pecahan kerja yang disusun sesuai dengan waktu mulai awal pekerjaan. Berikut adalah hasil analisa WBS pekerjaan struktural Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri.



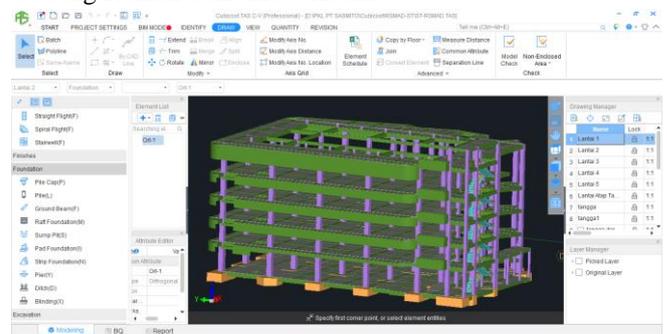
Gambar 1. Diagram WBS Pekerjaan Struktural  
Sumber: Hasil Analisis Microsoft Project

#### Pemodelan 3D Berbasis BIM

Berdasarkan analisis penyusunan WBS selanjutnya memasuki proses pemodelan 3D bangunan gedung berbasis BIM. *Software* yang digunakan yaitu Cubicost TAS. *Software* Cubicost TAS C-V merupakan *software* berbasis BIM yang digunakan khusus modeling dan menghitung kuantitas salah satunya volume struktur beton dan bekisting. Bagian pemodelan yang ditinjau yaitu bagian struktural bangunan gedung rumah sakit diantaranya :

1. Pemodelan Pile Cap
2. Pemodelan Tie Beam
3. Pemodelan Kolom
4. Pemodelan Balok
5. Pemodelan Pelat
6. Pemodelan Tanga
7. Pemodelan Ramp

Setelah keseluruhan bentuk model 3D Gedung Pembangunan Rumah Sakit Kota Kediri pada semua elemen struktur seperti *pilecap*, *tie beam*, kolom, balok, pelat, ramp dan tangga pada setiap lantai telah dimodelkan. Berikut adalah pemodelan pekerjaan struktural berbasis BIM dengan *software* Cubicost TAS C-V pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri.

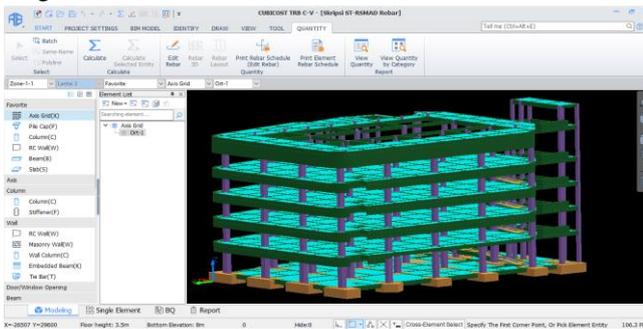


Gambar 2. Pemodelan 3D Gedung Cubicost TAS C-V  
Sumber: Hasil Analisis Cubicost TAS C-V  
Peningkatan Penulangan Berbasis BIM

Berdasarkan hasil pemodelan yang telah dilakukan di *software* Cubicost TAS C-V kemudian bisa terintegrasi dengan *software* Cubicost TRB C-V yang digunakan khusus modeling dan menghitung kuantitas komponen pembesian. Bagian penulangan yang ditinjau yaitu bagian struktural bangunan gedung rumah sakit diantaranya :

1. Penulangan Pile Cap
2. Penulangan Tie Beam
3. Penulangan Kolom
4. Penulangan Balok
5. Penulangan Pelat
6. Penulangan Tanga
7. Penulangan Ramp

Keseluruhan bentuk penulangan Gedung Pembangunan Rumah Sakit Kota Kediri dapat terlihat setelah semua elemen struktur seperti *pilecap*, *tie beam*, kolom, balok, pelat, ramp dan tangga pada setiap lantai telah diinputkan. Berikut adalah hasil penulangan pekerjaan struktural berbasis BIM dengan *software* Cubicost TRB C-V pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri.



Gambar 3. Penulangan Gedung Cubicost TRB C-V

Sumber: Hasil Analisis Cubicost TRB C-V

**Analisis Kuantitas Cubicost TAS C-V dan TRB C-V**

Berdasarkan dari hasil pemodelan 3D dan penginputan penulangan yang dilakukan pada Gedung Rumah Sakit Kota Kediri dari lantai 1 – Lantai Atap Tangga pada elemen struktur *pile cap*, *tie beam*, kolom, balok, pelat, tangga dan ramp dengan menggunakan *software* Cubicost TAS C-V dan Cubicost TRB C-V dapat diperoleh hasil perhitungan kuantitas output berupa data volume beton, bekisting dan material baja tulangan. Hasil dari data tersebut dilihat sebagai berikut :

**a. Hasil Perhitungan Kuantitas Cubicost TAS C-V**

Berikut adalah hasil dari data perhitungan kuantitas berupa volume beton dan bekisting berbasis BIM menggunakan *software* Cubicost TAS C-V yang telah direkapitulasi pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil Kuantitas Cubicost TAS C-V

Classification Condition	Quantity
--------------------------	----------

Tabel 2. Hasil Kuantitas Cubicost TRB C-V

Element Type	Floor	Volume (m3)	Area of formwork (m2)	Number (pc)
Pile Cap	Lantai 1	324,745	366,445	30
Total		324,745	366,445	30
Tie Beam	Lantai 1	144,057	1015,865	116
Total		144,057	1015,865	116
Column	Lantai 1	75,628	491,04	48
	Lantai 2	51,782	335	40
	Lantai 3	50,5	330,95	40
	Lantai 4	45,063	312,779	40
	Lantai 5	58,502	405,969	40
	Lantai Atap	3,829	33,063	6
Total		285,304	1908,801	214
Beam	Lantai 2	144,057	779,652	128
	Lantai 3	144,766	1037,883	124
	Lantai 4	145,081	1039,206	122
	Lantai 5	138,809	980,86	94
	Lantai Atap	132,075	1071,661	104
	Lantai Atap Tangga	4,441	32,118	7
Total		709,229	4941,380	579
Slab	Lantai 1	91,083	728,642	13
	Lantai 2	104,488	833,605	14
	Lantai 3	101,352	808,919	14
	Lantai 4	101,285	808,557	14
	Lantai 5	105,572	843,154	13
	Lantai Atap	71,087	472,302	13
	Lantai Atap Tangga	3,053	24,294	1
Total		577,920	4519,473	82
Stair	Lantai 1	7,661	52,467	2
	Lantai 2	6,889	48,314	2
	Lantai 3	6,889	48,314	2
	Lantai 4	6,889	48,412	2
	Lantai 5	3,894	26,633	1
Total		32,222	224,140	9
Ramp	Lantai 1	12,057	77,544	12
	Lantai 2	11,984	79,354	12
	Lantai 3	11,984	79,354	12
	Lantai 4	11,98	79,508	12
Total		48,005	315,76	48

Sumber: Hasil Analisis Cubicost TAS C-V

**b. Hasil Perhitungan Kuantitas Cubicost TRB C-V**

Berikut adalah hasil dari data perhitungan kuantitas berupa volume material baja tulangan berbasis BIM menggunakan *software* Cubicost TRB C-V yang telah direkapitulasi pada tabel berikut ini:

Classification Condition			Rebar Weight (kg)							Summary (kg)
Element Type	Floor	Rebar Strenght	Rebar Diameter (mm)							
			10	13	15	16	19	22	25	
Pile Cap	Lantai 1	BJTD-40	0	2774,409	0	10125,02	4514,895	2390,711	11354,28	31159,319
Tie Beam	Lantai 1	BJTD-40	5901,701	79,864	0	260,48	7267,839	17904,895	2224,877	33639,657
Column	Lantai 1	BJTD-40	386,907	10939,98	0	1259,393	0	14862,289	12541,12	39989,68
	Lantai 2	BJTD-40	257,136	6451,667	0	346,962	0	10478,626	679,643	18214,035
	Lantai 3	BJTD-40	257,136	6374,068	0	346,962	0	10407,799	679,643	18065,608
	Lantai 4	BJTD-40	257,136	5554,04	0	381,722	0	10969,411	749,051	17911,36
	Lantai 5	BJTD-40	323,608	7401,274	0	262,4	0	7510,811	490,437	15988,53
	Lantai Atap	BJTD-40	125,335	536,515	0	425,108	0	655,851	0	1742,809
Beam	Lantai 2	BJTD-40	9207,078	779,652	53,44	326,821	114,345	13879,31	16953,03	41313,672
	Lantai 3	BJTD-40	6227,134	5094,544	0	328,054	101,778	13445,83	16008,8	41206,14
	Lantai 4	BJTD-40	8787,513	904,848	0	328,367	101,778	12773,388	15948,99	38844,889
	Lantai 5	BJTD-40	8253,238	948,159	0	326,821	82,395	11340,947	13331,99	34283,549
	Lantai Atap	BJTD-40	8075,864	540,078	0	889,651	101,556	12264,777	8164,706	30036,631
	Lantai Atap Tangga	BJTD-40	228,015	0	0	158,305	0	500,307	0	886,627
Slab	Lantai 1	BJTD-40	10772,524	0	0	0	0	0	0	10772,524
	Lantai 2	BJTD-40	12430,361	0	0	0	0	0	0	12430,361
	Lantai 3	BJTD-40	12017,942	0	0	0	0	0	0	12017,942
	Lantai 4	BJTD-40	12012,145	0	0	0	0	0	0	12012,145
	Lantai 5	BJTD-40	12561,499	0	0	0	0	0	0	12561,499
	Lantai Atap	BJTD-40	7919,244	0	0	0	0	0	0	7919,244
	Lantai Atap Tangga	BJTD-40	310,426	0	0	0	0	0	0	310,426
Stair	Lantai 1	BJTD-40	397,516	0	0	1410,603	0	0	0	1808,119
	Lantai 2	BJTD-40	346,571	0	0	1874,354	0	0	0	2220,925
	Lantai 3	BJTD-40	346,571	0	0	1874,354	0	0	0	2220,925
	Lantai 4	BJTD-40	346,571	0	0	2220,925	0	0	0	2567,496
	Lantai 5	BJTD-40	254,52	0	0	452,891	0	0	0	707,411
Ramp	Lantai 1	BJTD-40	1530,617	0	0	0	0	0	0	1530,617
	Lantai 2	BJTD-40	1529,648	0	0	0	0	0	0	1529,648
	Lantai 3	BJTD-40	1529,333	0	0	0	0	0	0	1529,333
	Lantai 4	BJTD-40	1530,23	0	0	0	0	0	0	1530,23
<b>Total</b>			<b>124123,52</b>	<b>48379,09</b>	<b>53,44</b>	<b>23599,2</b>	<b>12284,59</b>	<b>139384,95</b>	<b>99126,57</b>	<b>446951,351</b>

Sumber: Hasil Analisis Cubicost TRB C-V

**Rekapitulasi Bill of Quantity (BOQ)**

Berdasarkan dari hasil perhitungan kuantitas berbasis BIM pemodelan 3D dan penginputan penulangan yang dilakukan pada Gedung Rumah Sakit Kota Kediri diperoleh hasil perhitungan kuantitas output berupa volume beton, bekisting dan pembesian. Hasil dari data kuantitas tersebut direkap ke dalam tabel agar mempermudah melanjutkan ke perencanaan penjadwalan dan biaya.

**Tabel 3. Bill of Quantity**

Pekerjaan	:	Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri
Lokasi	:	Jl. Gatot Subroto No.84 Mrican, Kota Kediri
Pekerjaan	:	Struktural
TH. Anggaran	:	2023

No.	Task Name	Satuan	Volume
	<b>Pekerjaan Struktural</b>		
<b>A</b>	<b>Pek. Struktur Bawah</b>		
<b>I</b>	<b>Pile Cap</b>		
1	Galian Tanah Pondasi	m3	324,75
2	Bobok Tiang Pancang	titik	173,00
3	Pembesian	kg	31.159,3
4	Bekisting	m2	366,45
5	Cor	m3	324,75
<b>II</b>	<b>Tie Beam</b>		
1	Galian Tanah	m3	103,26
2	Pembesian	kg	33.639,66
3	Bekisting	m2	699,29

4	Cor	m3	103,26
<b>B Pek. Struktur Atas</b>			
<b>I Kolom Beton</b>			
1	Pembesian	kg	181.449,62
2	Bekisting	m2	3326,56
3	Cor	m3	494,98
<b>II Balok Beton</b>			
1	Pembesian	kg	186.571,51
2	Bekisting	m2	5.208,55
3	Cor	m3	709,23
<b>III Pelat Lantai 2</b>			
1	Pembesian	kg	68.024,14
2	Bekisting	m2	4633,99
3	Cor	m3	565,34
<b>IV Tangga Utama &amp; Darurat</b>			
1	Pembesian	kg	9.671,28
2	Bekisting	m2	224,14
3	Cor	m3	32,22
<b>V Ramp</b>			
1	Pembesian	kg	6.119,83
2	Bekisting	m2	317,72
3	Cor	m3	47,93

Sumber: Hasil Rekapitulasi

**Penjadwalan Pekerjaan Struktural**

Berdasarkan dari hasil perhitungan kuantitas yang dilakukan pada Gedung Rumah Sakit Kota Kediri diperoleh output berupa volume beton, bekisting dan pembesian. Hasil kuantitas tersebut dilanjutkan ke perencanaan penjadwalan menggunakan Microsoft Project. Penjadwalan pekerjaan struktural pada Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri dijelaskan sebagai berikut:

**a. Perhitungan Durasi**

Durasi Pekerjaan merupakan lama waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan pada proyek pembangunan. Acuan data yang digunakan yaitu perhitungan kuantitas yang sebelumnya sudah didapatkan dengan berbasis BIM dan koefisien pekerjaan yang didapat dari analisa harga satuan pekerjaan agar mendapatkan durasi pekerjaan. Durasi inilah yang menjadi dasar input data pada software Microsoft Project. Berikut contoh perhitungan cara untuk mendapatkan hasil perhitungan durasi pekerjaan struktural bekisting Kolom Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri pada lantai 3 gedung dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas pekerja} = \frac{\Sigma \text{Pekerja}}{\text{Koefisien Pekerja}} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Kuantitas Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$\text{Jumlah pekerja} = \text{Koef.Pekerja} \times \text{Vol.Pekerja} \dots\dots(4.3)$$

Durasi Pekerjaan

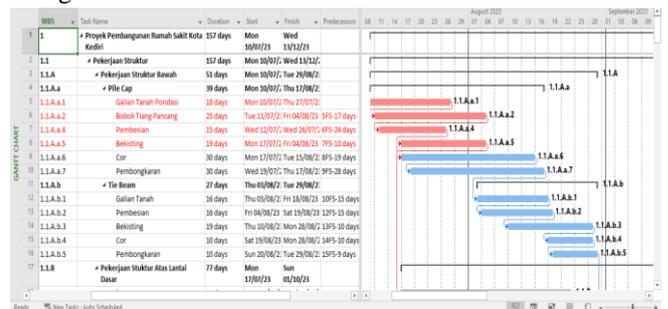
**Tabel 4.** Perhitungan Durasi Bekisting Kolom Lantai 3

Pekerjaan Lantai 3				
Pekerjaan Kolom				
Bekisting				
Volume	330,95	m2		
Tenaga Kerja	Koefisien	Jumlah (OH)	Produktivitas (m2)	Durasi (Hari)
Pekerja	0,66	27	41,369	8
Tukang Kayu	0,33	14	41,369	8
Kepala Tukang	0,033	1	41,369	8
Mandor	0,033	1	41,369	8
Total		44		8

Sumber: Hasil Analisis Excel

**b. Hasil Penjadwalan**

Berdasarkan hasil analisis perhitungan durasi pekerjaan struktural Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri yang telah diketahui. Sehingga dapat dilanjut ke tahap menentukan hubungan ketergantungan pada setiap pekerjaan untuk mengetahui setiap aktivitas pekerjaan sebelumnya ke aktivitas berikutnya menggunakan software Microsoft Project. Keseluruhan kegiatan dipastikan memiliki kegiatan pendahulu atau predecessor. Dalam penentuan predecessor dilakukan pengamatan secara langsung pada lokasi proyek yang menyesuaikan target durasi yang telah ditetapkan pada pekerjaan struktural Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri yang menghasilkan sebuah penjadwalan proyek sebagai berikut.



**Gambar 4.** Hasil Analisis Penjadwalan

Sumber: Hasil Analisis Microsoft Project

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari software Microsoft Project bahwa ada 29 item pekerjaan yang berada pada jalur kegiatan kritis. Sehingga dari item pekerjaan yang berada pada jalur kegiatan kritis tidak boleh terjadi keterlambatan karena jika terjadi keterlambatan pekerjaan maka akan berpengaruh terhadap kemunduran semua pekerjaan setelahnya dan terjadi keterlambatan atau ketidaksiesuaian pada penjadwalan proyek yang telah direncanakan. Serta hasil analisis yang telah dilakukan dari menentukan durasi setiap item pekerjaan, mengidentifikasi hubungan ketergantungan setiap pekerjaan serta

mengidentifikasi jalur kegiatan kritis untuk perencanaan penjadwalan pekerjaan struktural pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri didapatkan hasil total durasi pekerjaan struktural yaitu selama **157 hari atau sekitar 22 minggu kerja** dimulai pada tanggal 10 Juli 2023 – 13 Desember 2023, Dimana hasil penjadwalan sesuai *time schedule* sebelum dilakukan perbaikan penjadwalan yaitu selama **163 hari atau sekitar 23 minggu kerja** dimulai pada tanggal 10 juli 2023 – 19 desember 2023.

**Rencana Anggaran Biaya**

Berdasarkan analisis yang sebelumnya telah dilakukan yaitu mengenai perhitungan kuantitas dan penjadwalan pekerjaan, tahapan selanjutnya membuat rencana anggaran biaya berbasis BIM menggunakan *software* Cubicost TBQ C-IV. Hasil dari data tersebut untuk mengetahui berapa pengeluaran biaya yang diperlukan pada pekerjaan struktural Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri. Sebelum memasuki *software* Cubicost TBQ C-V dipersiapkan data penunjang diantaranya harga satuan daerah (HSD) yang digunakan dipergunakan untuk menentukan harga satuan dari tenaga kerja, bahan, hingga alat. Serta analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) yang dipergunakan untuk perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan pekerjaan tertentu.

**Tabel 5.** Harga Satuan Daerah

NO.	URAIAN	SAT	HARGA
A	UPAH		

**Tabel 6.** AHSP Pengecoran Beton

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Haga
					Rp	Rp
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>					
	Pekerja	L.01	OH	1,650	92.724,60	152.995,59
	Tukang Batu	L.02	OH	0,275	107.724,60	29.624,27
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,028	112.724,60	3.156,29
	Mandor	L.04	OH	0,083	117.724,60	9.771,14
<b>TOTAL UPAH TENAGA</b>						<b>195.547,29</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>					
	Semen Portland		Kg	384,000	1.946,60	747.494,40
	Pasir Beton		Kg	692,000	208,33	144.166,67
	Kerikil (Maks 30 mm)		Kg	1.039,000	180,77	187.819,23
	Air		Liter	215,000	50,00	10.750,00
<b>TOTAL BIAYA BAHAN</b>						<b>1.090.230,30</b>
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>					
						-
						-
<b>TOTAL BIAYA PERALATAN</b>						<b>-</b>
<b>D</b>	<b>Total upah tenaga, biaya material dan peralatan</b>				<b>(A + B + C)</b>	<b>1.285.777,58</b>
<b>E</b>	<b>Biaya umum &amp; keuntungan</b>				<b>(15% x D)</b>	<b>192.866,64</b>
<b>F</b>	<b>Harga satuan pekerjaan</b>				<b>(D + E)</b>	<b>1.478.644,22</b>

Sumber: Hasil Analisis Excel

1	Mandor	Oh	117.724,60
2	Kepala Tukang	Oh	112.724,60
7	Tukang Kayu	Oh	107.724,60
8	Tukang Besi	Oh	107.724,60
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>		
<b>B.1</b>	<b>PASIR DAN BATU</b>		
1	Air	ltr	50,00
2	Batu Bata Merah	bh	800,00
7	Pasir Cor/Beton	m3	250.000,00
<b>B.2</b>	<b>BETON READYMIX</b>		
11	Beton ready mix K-350	m3	926.900,00
<b>B.3</b>	<b>SEMEN</b>		
12	Semen Mortar (Acian) 40 kg	zak	80.000,00
13	Semen PC (Portland Cement) 40 kg	kg	1.946,60
14	Semen PC (Portland Cement) 40 kg	zak	77.866,50
<b>D</b>	<b>SEWA ALAT</b>		
1	Peralatan (pompa beton, vibrator dll)	m3	80.000,00
2	Excavator	sewa/jam	170.000,00

Sumber: Hasil Analisis Excel



- 
- [8] Ibrahim M. (2023). *Analisis Koefisien Bahan Pekerjaan Pembesian Struktur Atas Dengan BIM Cubicost Glodon TRB Dan Maxcut*. Jawa Barat, Politeknik Negeri Jakarta.
- [9] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2019). *Rekomendasi Percepatan Implementasi Building Information Modeling (BIM) Pada Pembangunan Infrastruktur PUPR*. Jakarta, Pusat Litbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi Gedung.
- [10] Maulana M. (2023). *Penerapan Building Information Modeling Pada Penjadwalan Proyek Elevee Penthouse & Residence Alam Sutera Tangerang*. Jawa Barat, Politeknik Negeri Jakarta.
- [11] Permen PUPR, nomor 8 tahun. (2023). *Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruks Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat*. Jakarta, Pusat Litbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi Gedung
- [12] Permen PUPR, & nomor 22 tahun. (2018). *Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. Jakarta, Pusat Litbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi Gedung.
- [13] Raza, M. S., Tayeh, B. A., Abu Aisheh, Y. I., & Maglad, A. M. (2023). *Potential Features Of Building Information Modeling (BIM) For Application Of Project Management Knowledge Areas In The Construction Industry*
- [14] Septiani D. (2023). *Tinjauan Penjadwalan Pekerjaan Beton Proyek Pembangunan Gedung Ilrcbb Fakultas Hukum Universitas Indonesia Dengan Metode CPM*. Jawa Barat, Politeknik Negeri Jakarta.
- [15] SNI 2847:2019. (2019). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan*.