

IMPLEMENTASI SOFTWARE BERBASIS BIM DALAM PERHITUNGAN BIAYA PADA PROYEK TOWER A GEDUNG PERKANTORAN DI TANGERANG

Muhamad Rivaldy Al Junaid^{1*}, Devi Zettyara², Deni Putra Arystianto³

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

Koresponden*, Email: ival.mrj@gmail.com¹, devizett@polinema.ac.id², deniputra@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Pembangunan gedung bertingkat dengan bentuk bangunan spiral dan geometri yang berbeda pada setiap lantai meningkatkan kompleksitas pemodelan, koordinasi antar disiplin, serta potensi *clash* antara sistem MEP dan struktur, sehingga diperlukan penerapan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan *software* Cubicost untuk menghasilkan perhitungan kuantitas dan estimasi biaya yang lebih akurat. Analisis ini bertujuan menghasilkan pemodelan tiga dimensi, kuantitas pekerjaan, analisis *clash detection*, serta membandingkan RAB sebelum dan sesudah *clash detection* pada Proyek Pembangunan Tower A Gedung Perkantoran di Kabupaten Tangerang. Metode analisis meliputi penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS), pemodelan menggunakan Cubicost TAS C-VII, TRB C-VI, dan TME, analisis *clash detection* antara sistem MEP dan struktur, serta integrasi data kuantitas ke dalam Cubicost TBQ untuk penyusunan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan RAB. Hasil menunjukkan pemodelan dengan *software* Cubicost menghasilkan kuantitas pekerjaan secara terintegrasi dan mengidentifikasi 385 *hard clash*. Penyesuaian jalur instalasi meningkatkan panjang jaringan perpipaan sebesar 143,43 m (1,74%) dan pipa sistem pemadam kebakaran sebesar 73,11 m (0,84%). Perubahan tersebut meningkatkan biaya pekerjaan MEP sebesar Rp35.420.708,26 (1,25%), sedangkan total RAB proyek meningkat dari Rp350.469.159.580,51 menjadi Rp350.508.476.566,68 (termasuk PPN) sebesar 0,01%. Penerapan *software* Cubicost menghasilkan perhitungan kuantitas dan estimasi biaya yang akurat, terintegrasi, serta meningkatkan koordinasi disiplin melalui *clash detection*.

Kata kunci : BIM; *software* Cubicost; *Clash Detection*; *Quantity Take-Off* (QTO); RAB.

ABSTRACT

High-rise building construction with spiral geometry and different floor layouts increases modeling complexity, interdisciplinary coordination, and the potential for clashes between MEP systems and structural elements, requiring Building Information Modeling (BIM) using Cubicost software to produce more accurate quantity take-off and cost estimation. This study aims to develop three-dimensional models, determine construction quantities, perform clash detection, and compare project cost estimates before and after clash detection for the Office Tower A project in Tangerang Regency. The method included preparing a Work Breakdown Structure (WBS), modeling with Cubicost TAS C-VII, TRB C-VI, and TME, conducting clash detection between MEP and structural systems, and integrating quantity data into Cubicost TBQ to prepare the Unit Price Analysis (AHSP) and project cost estimate. Results showed that Cubicost generated integrated construction quantities and identified 385 hard clashes. Route adjustments increased the piping network length by 143.43 m (1.74%) and fire protection piping by 73.11 m (0.84%). These changes increased MEP costs by Rp35,420,708.26 (1.25%), while the total project cost increased from Rp350,469,159,580.51 to Rp350,508,476,566.68, including VAT, representing 0.01%. Cubicost implementation produced accurate, integrated quantity take-off and cost estimation while improving interdisciplinary coordination through clash detection for better project planning and decision making processes.

Keywords: BIM; *software* Cubicost; *Quantity Takeoff*; *Cost Estimation*; *Clash Detection*.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan gedung bertingkat dengan struktur kompleks dan geometri bangunan yang tidak tipikal menuntut proses perencanaan kuantitas dan biaya yang akurat serta terintegrasi. Kompleksitas tersebut meningkatkan potensi terjadinya *clash* antara sistem MEP dan struktur, yang dapat menyebabkan perubahan desain, ketidaksesuaian kuantitas pekerjaan, serta peningkatan biaya konstruksi apabila tidak teridentifikasi sejak tahap perencanaan. Sejalan dengan perkembangan teknologi konstruksi, pemerintah Indonesia mendorong penerapan *Building Information Modeling* (BIM) melalui Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara sebagai upaya meningkatkan efisiensi proses perencanaan dan pelaksanaan proyek [1].

Perkembangan BIM di Indonesia menunjukkan mampu meningkatkan efisiensi pelaksanaan proyek konstruksi melalui pengurangan kesalahan dan kelalaian, pencegahan pekerjaan berulang (*rework*), percepatan waktu penyelesaian proyek, serta peningkatan nilai ekonomi bagi seluruh pihak yang terlibat dalam proses konstruksi [2].

Strategi pelaksanaan proyek disusun sebagai dasar dalam menentukan kebijakan dan metode kerja yang efisien dengan mempertimbangkan kondisi geografis lokasi serta karakteristik dan luas bangunan yang akan memengaruhi durasi pekerjaan dan besarnya anggaran biaya yang diperlukan [3]. Pada Proyek Pembangunan Tower A Gedung Mandiri *Financial Center* PIK 2, metode yang digunakan adalah *bottom up* untuk pekerjaan structural. Salah satu *software* berbasis BIM yang mendukung proses tersebut adalah Cubicost, *software* berbasis BIM 5D ini dapat mengintegrasikan proses pemodelan, penjadwalan, dan estimasi biaya dalam satu *platform* sehingga meningkatkan koordinasi antar disiplin serta mendukung pengendalian biaya proyek secara lebih efektif dan akurat [4].

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa Cubicost mampu meningkatkan akurasi perhitungan kuantitas dan estimasi biaya dibandingkan metode konvensional. Penggunaan Cubicost TAS dan TRB menghasilkan proses *quantity take off* yang lebih efisien dibandingkan Microsoft Excel [5]. Selain itu, penerapan BIM menggunakan Cubicost mampu meningkatkan efisiensi estimasi biaya pada pekerjaan struktur [6]. Namun, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada perhitungan kuantitas atau estimasi biaya pada pekerjaan struktur sehingga belum menerapkan integrasi Cubicost TAS, TRB, TME, dan TBQ dalam satu alur kerja yang mencakup pemodelan, *quantity take off*, *clash detection*, hingga penyusunan biaya, serta belum mengevaluasi

pengaruh *clash detection* terhadap perubahan kuantitas dan estimasi biaya proyek.

Berdasarkan kondisi tersebut, sebagai salah satu *software* berbasis BIM pada dimensi 5D, Cubicost dikembangkan untuk mendukung proses perhitungan kuantitas pekerjaan dan penyusunan estimasi biaya secara terintegrasi dalam proyek konstruksi [7]. Selain itu, Cubicost mendukung pelaksanaan *clash detection* sebagai proses identifikasi konflik antar elemen pada model digital sehingga potensi kendala konstruksi, khususnya *hard clash* antara sistem MEP dan struktur [8]. Analisis ini memperluas penerapan *software* Cubicost melalui Cubicost TAS, TRB, TME dan TBQ untuk integrasi kuantitas dan penyusunan *Bill of Quantities* (BQ).

2. METODE

Analisis ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus yang berfokus pada pengolahan data berupa hasil *Quantity Take-Off* (QTO) dan estimasi biaya proyek. Analisis dilakukan dengan memanfaatkan *software* Cubicost untuk menghasilkan kuantitas pekerjaan secara otomatis serta menghitung biaya secara terintegrasi.

Objek pada studi kasus ini adalah Proyek Pembangunan Gedung Mandiri *Financial Center* PIK 2, khususnya Tower A yang berlokasi di kawasan *Central Business District* (CBD) Pantai Indah Kapuk (PIK) 2, Kabupaten Tangerang. Bangunan ini merupakan gedung perkantoran bertingkat dengan 22 lantai dan 1 lantai basemen, serta memiliki luas sekitar $\pm 31.274 \text{ m}^2$. Kompleksitas pada proyek ini menjadikannya sesuai untuk penerapan berbasis *Building Information Modelling* (BIM) dalam mendukung akurasi perhitungan kuantitas dan estimasi biaya.

Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan melalui kegiatan observasi lapangan untuk memperoleh informasi sesuai dengan kondisi aktual. Selain itu, dokumentasi terhadap objek penelitian digunakan sebagai data pendukung guna melengkapi hasil observasi yang telah dilakukan.

Data Sekunder

Data sekunder meliputi gambar kerja (*Detail Engineering Drawing*), spesifikasi teknis, Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kabupaten Tangerang Tahun 2025, serta Surat Edaran Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Nomor 182/SE/DK/2025 sebagai acuan dalam penyusunan analisis harga satuan dan estimasi biaya

Tahapan analisis diawali dengan penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS), kemudian gambar kerja dua dimensi diimpor ke *software* Cubicost TAS untuk pemodelan tiga dimensi elemen struktur dan arsitektur yang selanjutnya

divalidasi agar sesuai dengan dokumen perencanaan sebelum menghasilkan data kuantitas. Model tersebut kemudian diintegrasikan ke *software* Cubicost TRB untuk pemodelan tulangan guna memperoleh kuantitas pembesian, serta ke *software* Cubicost TME untuk pemodelan sistem jaringan perpipaan dan sistem jaringan pipa pemadam kebakaran, yang dilanjutkan dengan proses validasi dan analisis *clash detection* untuk mengidentifikasi potensi benturan (*hard clash*) antara elemen sistem MEP sehingga diperoleh data kuantitas sebelum dan sesudah *clash detection*. Seluruh hasil kuantitas dari *software* Cubicost TAS, TRB, dan TME diintegrasikan ke *Cubicost* TBQ untuk penyusunan BOQ dan perhitungan RAB berdasarkan HSPK Kabupaten Tangerang Tahun 2025, kemudian dianalisis untuk membandingkan biaya sebelum dan sesudah *clash detection* dalam penerapan BIM 5D menggunakan *software* Cubicost.

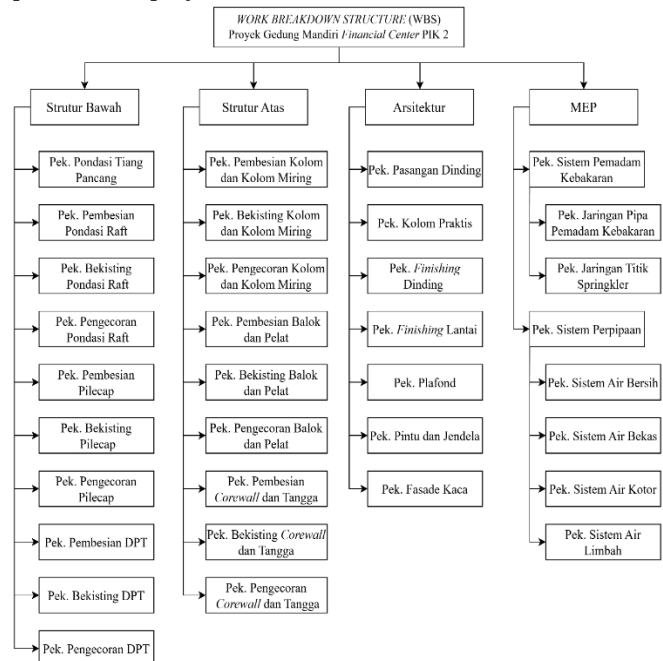
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam analisis ini, diperoleh hasil melalui penerapan BIM menggunakan *software* Cubicost pada proyek. Tahapan analisis meliputi penyusunan WBS, pemodelan dan *Quantity Take-Off* (QTO), analisis *clash detection*, serta integrasi kuantitas menggunakan *software* Cubicost TAS, TRB dan TME ke dalam *software* Cubicost TBQ untuk penyusunan RAB.

Penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS)

Tahap awal analisis dilakukan dengan menyusun *Work Breakdown Structure* (WBS) sebagai dasar penyusunan struktur pekerjaan yang sistematis dan terdefinisi dengan baik, sehingga memudahkan proses perencanaan dan pelaksanaan sekaligus mengurangi potensi terjadinya

tumpang tindih maupun duplikasi pekerjaan selama pelaksanaan proyek [9].



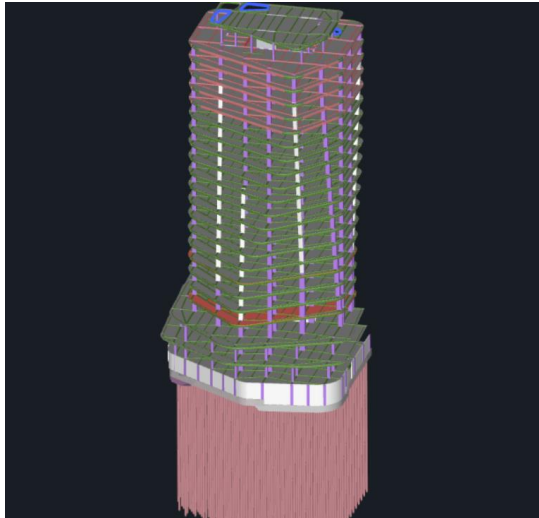
Gambar 1. *Work Breakdown Structure* (WBS)

Berdasarkan **Gambar 1**, pekerjaan dikelompokkan menjadi empat kelompok utama, yaitu struktur bawah, struktur atas, arsitektur dan MEP yang meliputi sistem perpipaan dan pemadam kebakaran. WBS mempermudah identifikasi elemen, pengelompokan kuantitas, serta penyusunan *Bill of Quantities* (BQ) pada *software* Cubicost TBQ, sehingga seluruh tahapan pemodelan dan estimasi biaya dapat dilakukan secara terintegrasi.

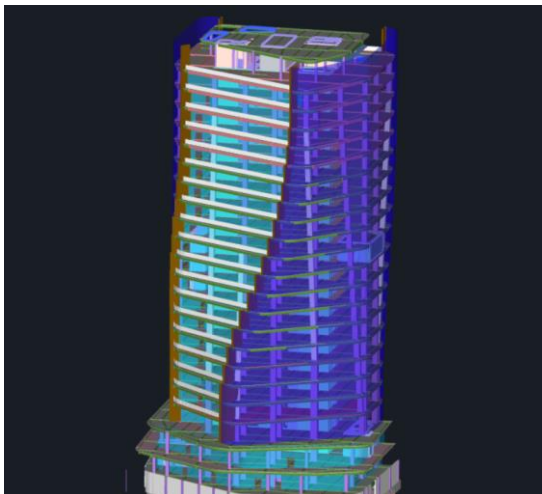
Hasil Pemodelan dan Kuantitas Pekerjaan dengan *Software* Cubicost

Pemodelan bangunan dilakukan menggunakan tiga *software* Cubicost yang saling terintegrasi, yaitu Cubicost TAS C-VII untuk pemodelan struktur dan arsitektur, Cubicost TRB C-VI untuk pemodelan penulangan, serta Cubicost TME untuk pemodelan sistem MEP. Seluruh elemen dimodelkan berdasarkan gambar DED dan spesifikasi teknis sehingga menghasilkan 3D model yang

merepresentasikan kondisi aktual bangunan sekaligus menghasilkan kuantitas pekerjaan secara otomatis.

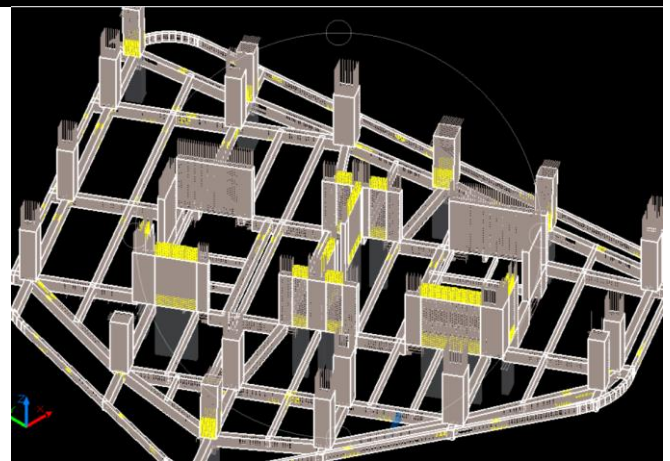


Gambar 2. Pemodelan 3D Pekerjaan Struktur



Gambar 3 Pemodelan 3D Pekerjaan Arsitektur

Pada **Gambar 2**, pemodelan dilakukan untuk pekerjaan struktur bawah dan struktur atas yang meliputi elemen *pile cap*, pondasi rakit, dinding penahan tanah, kolom, balok, pelat lantai, *core wall*, dan tangga menggunakan *software* Cubicost TAS. Selain itu, pada **Gambar 3** pemodelan juga mencakup pekerjaan arsitektur seperti pasangan dinding, *finishing* dinding dan lantai, plint, plafon, fasade, serta bukaan pintu dan jendela. Namun, terdapat beberapa keterbatasan dalam pemodelan, seperti elemen kolom miring yang tidak dapat dimodelkan secara langsung sebagai kolom sehingga direpresentasikan menggunakan elemen dinding. Pada pekerjaan arsitektur, fasade hanya dapat dimodelkan untuk menghasilkan kuantitas berupa luas, sedangkan bukaan pintu dan jendela hanya dapat direpresentasikan dalam bentuk jumlah unit tanpa detail dimensi yang lebih kompleks.



Gambar 4. Pemodelan Penulangan 3D Pekerjaan Struktur

Project Name: TAS TWR A 2
Tower A: L1-5 Default Construction Zone

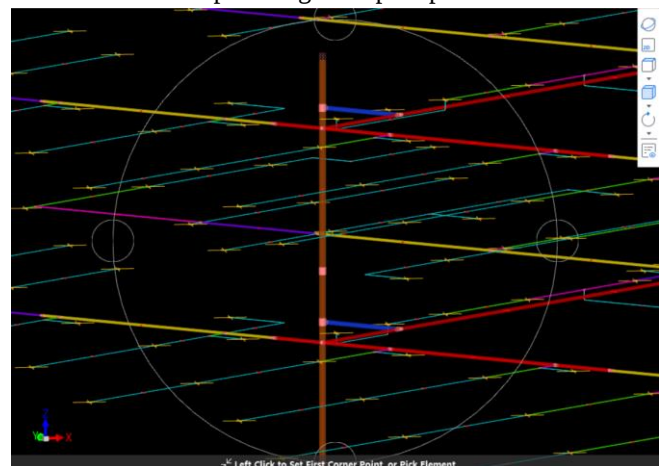
Rebar Schedule

Prepared On:

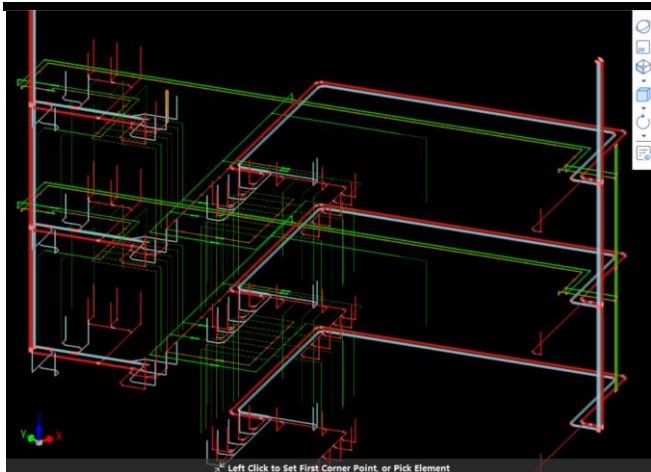
Element	Position	Bar Mark	Strength	Type & Size	Rebar Shape	Cut Off Length mm	No. of Bars	Element No.	Total No.	Total Weight kg	Remarks
(S1-1 238 slab	AAA-3428 A3-427	1	BJTD-52	D10@200	1156	1156	19	1	19	13.552	Y-direction Top bar
		1	BJTD-52	D10	4000	4000	3	1	3	7.404	Y-direction Top bar
		1	BJTD-52	D10@400	4000	4000	3	1	3	7.404	Y-direction Top bar
		3	BJTD-52	D10@400	3383	3383	1	1	1	2.087	Y-direction Top bar
		1	BJTD-52	D10@400	4000	4000	19	1	10	24.68	Y-direction Top bar
		1	BJTD-52	D10	4000	4000	3	1	3	7.404	Y-direction Bottom bar
		1	BJTD-52	D10@400	4000	4000	3	1	3	7.404	Y-direction Bottom bar
		3	BJTD-52	D10@400	3383	3383	1	1	1	2.087	Y-direction Bottom bar
		1	BJTD-52	D10@400	2112	2112	19	1	10	13.031	Y-direction Bottom bar
		1	BJTD-52	D10@400	4000	4000	19	1	10	24.68	Y-direction Bottom bar

Gambar 5 Bar Bending Schedule (BBS) Pekerjaan Penulangan Pelat

Pada **Gambar 4**, Pemodelan penulangan menggunakan *software* Cubicost TRB menghasilkan *Bar Bending Schedule* (BBS) seperti pada **Gambar 5** untuk setiap elemen struktur seperti *pile cap*, pondasi rakit, dinding penahan tanah, kolom, balok, pelat lantai, *core wall*, dan tangga. Meskipun demikian, terdapat keterbatasan pada pemodelan penulangan tangga yang tidak dapat divisualisasikan dalam bentuk tiga dimensi secara lengkap, sehingga hanya dapat ditampilkan dalam bentuk data penulangan tanpa representasi model 3D.



Gambar 6. Pemodelan 3D Sistem Pemadam Kebakaran



Gambar 7 Pemodelan 3D Sistem Jaringan Perpipaan

Pada **Gambar 6 dan Gambar 7**, *software* Cubicost TME dilakukan pemodelan sistem MEP berdasarkan ketersediaan data proyek. Karena keterbatasan data, pemodelan hanya mencakup sistem jaringan perpipaan dan sistem jaringan pipa pemadam kebakaran, sementara sistem MEP lainnya tidak dimodelkan dalam analisis ini.

Secara keseluruhan, pemodelan menggunakan *software* Cubicost mampu menghasilkan data kuantitas secara otomatis berdasarkan objek tiga dimensi yang dimodelkan. Proses ini meningkatkan efisiensi dalam pengolahan data kuantitas serta siap diintegrasikan ke dalam *software* Cubicost TBQ untuk penyusunan *Bill of Quantities* dan estimasi biaya proyek. Untuk memberikan gambaran yang lebih sistematis mengenai hasil tersebut, pada **Tabel 1** rekapitulasi kuantitas pekerjaan yang diperoleh dari hasil pemodelan.

Tabel 1. Tabel Rekapitulasi Kuantitas Pekerjaan

No	Elemen	Uraian Pekerjaan	Sat	Kuantitas
1	Struktur Bawah	Beton <i>Pile Cap</i>	m ³	45,95
		Beton Pondasi Rakit	m ³	4.898,97
		Beton Dinding Penahan Tanah	m ³	167,80
		Beton Kolom Vertikal	m ³	1.550,46
		Beton Kolom Miring	m ³	1.044,76
2	Struktur Atas	Beton Balok	m ³	4.318,86
		Beton Pelat Lantai	m ³	4.739,10
		Beton <i>Core Wall</i>	m ³	2.647,24
		Beton Tangga	m ³	166,10

No	Elemen	Uraian Pekerjaan	Sat	Kuantitas
3	Arsitektur	Pasangan Dinding <i>Finishing</i>	m ²	12.621,59
		Dinding <i>Finishing</i>	m ²	23.678,30
		Lantai	m ²	11.086,50
		Plint	m	2.887,73
		Plafon	m ²	4.477,74
		Fasade	m ²	17.711,07
		Pintu dan Jendela	unit	348,00
		Tulangan <i>Pile Cap</i>	kg	2.793,95
		Tulangan Pondasi Rakit	kg	361.655,09
		Tulangan DPT	kg	45.756,87
4	Penulangan	Tulangan Kolom	kg	399.188,80
		Tulangan Kolom Miring	kg	463.663,20
		Tulangan Balok	kg	986.317,37
		Tulangan Pelat Lantai	kg	414.416,87
		Tulangan <i>Core Wall</i>	kg	530.668,40
		Tulangan Tangga	kg	24.266,17
		Sistem Perpipaan	m	8.231,92
5	MEP	Sistem Perpipaan Pemadam Kebakaran	m	8.723,68
		<i>Sprinkler</i>	unit	2.260,00

Analisis Clash Detection

Analisis *clash detection* dilakukan terhadap model terintegrasi hasil pemodelan menggunakan Cubicost TAS dan Cubicost TME. Analisis ini bertujuan mengidentifikasi potensi benturan antara sistem MEP dan elemen struktur sebelum tahap konstruksi sehingga konflik desain dapat dideteksi lebih awal [10]. Proses ini memastikan bahwa jalur instalasi utilitas dapat terpasang sesuai desain tanpa mengalami konflik dengan elemen struktural sebelum memasuki tahap pelaksanaan konstruksi.

S/N	Trade	Element Type	Element Name	Floor	Location
1	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Column	25/Column	LT 1/LT 1	(Modified)24749(I)
2	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 4/LT 4	(Modified)2000(I)
3	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 5/LT 5	(Modified)3091(I)
4	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 6/LT 6	(Modified)3985(I)
5	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 7/LT 7	(Modified)17737(I)
6	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 8/LT 8	(Modified)11188(I)
7	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 9/LT 9	(Modified)11840(I)
8	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 10/LT 10	(Modified)12221(I)
9	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 11/LT 11	(Modified)12669(I)
10	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 12/LT 12	(Modified)12791(I)
11	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 13/LT 13	(Modified)13656(I)
12	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 14/LT 14	(Modified)14144(I)
13	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 15/LT 15	(Modified)14577(I)
14	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 16/LT 16	(Modified)15470(I)
15	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 17/LT 17	(Modified)15901(I)
16	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 18/LT 18	(Modified)16219(I)
17	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 19/LT 19	(Modified)16719(I)
18	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 20/LT 20	(Modified)17605(I)
19	Fire Service/Building Elements	Pipe(Fire)/Beam	25/Beam	LT 21/LT 21	(Modified)17907(I)

Remarks: 385 clash point(s) detected. Double click to reversely look up the entity, which will be in a selected state.

☒ Show ignored clashed items

Clash Setting Export Test Report Re-run Test Close

Gambar 8. Hasil Clash Detection Test

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa terdapat 385 titik benturan (*hard clash*) yang terjadi antara sistem perpipaan dan sistem pemadam kebakaran terhadap elemen struktur. Benturan ini terjadi karena jalur instalasi MEP beririsan langsung dengan elemen struktur sehingga diperlukan penyesuaian agar kedua sistem dapat terpasang tanpa saling mengganggu.

Tabel 2. Rekapitulasi Kuantitas Clash Detection Sistem Perpipaan

Rekapitulasi Sistem Perpipaan				
Jenis	Sebelum Clash (m)	Sesudah Clash (m)	Selisih Panjang (m)	(%)
Air Bersih	3355,00	3386,07	31,07	0,93
Air Kotor	1240,77	1277,13	36,36	2,93
Air Limbah	1616,11	1656,74	40,63	2,51
Air Recycle	2020,02	2055,39	35,37	1,75
TOTAL	8231,90	8375,33	143,43	1,74

Tabel 3. Rekapitulasi Kuantitas Clash Detection Sistem Perpipaan Pemadam Kebakaran

Rekapitulasi Sistem Perpipaan Pemadam Kebakaran				
Diameter	Sebelum Clash (m)	Sesudah Clash (m)	Selisih Panjang (m)	(%)
25	5061,57	5129,16	67,59	1,34
32	1056,58	1056,90	0,32	0,03
40	625,84	626,44	0,60	0,10
50	395,91	396,91	1,00	0,25
65	885,29	887,49	2,20	0,25
80	504,49	504,59	0,10	0,02

Rekapitulasi Sistem Perpipaan Pemadam Kebakaran

Diameter	Sebelum Clash (m)	Sesudah Clash (m)	Selisih Panjang (m)	(%)
100	80,46	80,76	0,30	0,37
150	113,56	114,56	1,00	0,88
TOTAL	8723,69	8796,80	73,11	0,84

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 Perubahan jalur instalasi akibat *clash detection* mempengaruhi kuantitas pekerjaan MEP. Pada sistem perpipaan, total panjang jaringan meningkat dari 8.231,90 m menjadi 8.375,33 m atau bertambah 143,43 m (1,74%), dengan peningkatan terbesar pada sistem air kotor sebesar 36,36 m (2,93%) dan terkecil pada sistem air bersih sebesar 31,07 m (0,93%). Sementara itu, pada sistem pemadam kebakaran, panjang jaringan meningkat dari 8.723,69 m menjadi 8.796,80 m atau bertambah 73,11 m (0,84%), dengan peningkatan terbesar pada pipa berdiameter 25 mm sebesar 67,59 m (1,34%).

Walaupun deviasi kuantitas yang dihasilkan relatif kecil, temuan ini menunjukkan bahwa BIM efektif dalam mendeteksi potensi konflik sejak tahap perencanaan, sekaligus memberikan dampak terhadap perubahan kuantitas akibat penyesuaian desain yang berpengaruh pada kebutuhan material dan biaya serta meminimalkan risiko *rework*.

Integrasi Kuantitas ke software Cubicost TBQ dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Seluruh kuantitas hasil pemodelan menggunakan software Cubicost TAS, TRB, dan TME selanjutnya diintegrasikan ke dalam Cubicost TBQ untuk penyusunan *Bill of Quantities* (BQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Proses integrasi dilakukan dengan menghubungkan setiap item pekerjaan terhadap *build-up unit rate* yang telah disusun pada software Cubicost TBQ berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kabupaten Tangerang Tahun 2025 serta Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya Tahun 2025.

Type	SN	Description	Unit	Qty	Unit Rate
1	Headline 1	PEKERJAAN STRUKTUR ATAS			
2	Headline 2	B.1 Lantai LG			
3	Headline 3	KOLAM			
4	Bill Item	Pengecoran E _c 40 Slump 12 s2	m3	178.04	
5	Bill Item	Penulangan / pembesian	kg	75.255.54	
6	Bill Item	Beisting Multitiek	m2	1.456.20	
7	Headline 3	SHEARWALL DAN COREWALL			
8	Bill Item	Pengecoran E _c 40 Slump 12 s2	m3	143.49	
9	Bill Item	Penulangan / pembesian	kg	9.436.64	
10	Bill Item	Beisting Multitiek	m2	667.42	
11	Headline 3	Tangga darurat			
12	Bill Item	Pengecoran E _c 35 Slump 12 s2	m3	14.55	
13	Bill Item	Penulangan / pembesian	kg	1.103.07	
14	Bill Item	Beisting Multitiek	m2	105.89	
15	Headline 2	B.2 Lantai GF			
16	Headline 3	KOLAM			
17	Bill Item	Pengecoran E _c 40 Slump 12 s2	m3	175.69	
18	Bill Item	Penulangan / pembesian	kg	53.505.94	
19	Bill Item	Beisting Multitiek	m2	634.77	
20	Headline 3	BALOK			
155	Total 0.00				

Gambar 9. Integrasi Kuantitas dari *Software Cubicost TAS*, *TRB* ke dalam *Software Cubicost TBQ*

Pada **Gambar 9** menunjukkan proses integrasi kuantitas hasil pemodelan dari *software Cubicost TAS*, *TRB*, dan *TME* ke dalam *software Cubicost TBQ*. berdasarkan hasil integrasi tersebut, data kuantitas dari *Cubicost TAS* dan *TRB* telah berhasil terhubung dengan item pekerjaan yang sesuai pada *BOQ*, yang ditunjukkan oleh munculnya identitas sumber kuantitas pada kolom *Qty*, sehingga pengelolaan data kuantitas dapat dilakukan secara terpusat dan penyusunan *Bill of Quantities* (BQ) menjadi lebih sistematis dan efisien.

Type	Rate Code	Description	Unit Qty	Base	Material	Factor	Ad Rate	Unit Qty	Base	Labor	Factor	Ad Rate	Unit Qty	Base	Equipment	Factor	Ad Rate	Total Ad Rate	Profit & CHS	Profit & CHS	Net Rate
Bill Rate	UR30321	Pengecoran Tach beton Ready Mix C ₄₀ menggunakan Pompa Beton																			2,258,263.740
Labor L.01		Petola					0.019 00.000	1.00	2.945.00									2.945.00	10	294.500	3.239.500
Labor L.02		Tulang					0.005 00.000	1.00	850.00									850.00	10	85.000	935.000
Labor L.03		Kapala Tulang					0.001 00.000	1.00	190.00									190.00	10	19.000	209.000
Labor L.04		Mandor					0.002 00.000	1.00	418.40									418.40	10	41.840	460.240
Raw Rate	RAB016	Ready Mix C ₄₀ Bpa		1.020 00.000		1.00	22.000.00											1.020.000.00	10	2.200.000	234.200.000
Equip RAB0333		Pompa Beton 60.5" 20000 40 bar 7-30 m								0.005 00.000	1.00	17.500.00						87.500.00	10	1.750.000	19.250.000
Bill Rate	UR30321	Pengecoran Tach beton Ready Mix C ₄₀ menggunakan Pompa Beton																			1,946,863.740
Labor L.01		Petola					0.019 00.000	1.00	2.945.00									2.945.00	10	294.500	3.239.500
Labor L.02		Tulang					0.005 00.000	1.00	850.00									850.00	10	85.000	935.000
Labor L.03		Kapala Tulang					0.001 00.000	1.00	190.00									190.00	10	19.000	209.000
Labor L.04		Mandor					0.002 00.000	1.00	418.40									418.40	10	41.840	460.240
Raw Rate	RAB016	Ready Mix C ₄₀ Bpa		1.020 00.000		1.00	22.000.00											1.020.000.00	10	2.200.000	234.200.000
Equip RAB0333		Pompa Beton 60.5" 20000 40 bar 7-30 m								0.005 00.000	1.00	17.500.00						87.500.00	10	1.750.000	19.250.000
Bill Rate	UR30321	1 kg penulangan B779 dia. 12 mm, cara sent mekanis (samb. pengelasan)																			38,811.080
Labor L.01		Petola					0.002 00.000	1.00	310.00									310.00	10	31.000	341.000
Labor L.02		Tulang					0.002 00.000	1.00	340.00									340.00	10	34.000	374.000

Gambar 10. Analisis Harga Satuan Pekerjaan pada *Software Cubicost TBQ*

Sebagai dasar dalam proses integrasi tersebut, pada **Gambar 10** penyusunan RAB dilakukan yang mengacu pada AHSP Bidang Cipta Karya Tahun 2025 serta tabel Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kabupaten Tangerang Tahun 2025 yang mencakup komponen tenaga kerja, bahan, dan peralatan pada *software Cubicost TBQ*. Pada tahap awal, tabel harga satuan pekerja, material, dan peralatan disusun terlebih dahulu di dalam *software Cubicost TBQ* sebagai basis data biaya. Selanjutnya, data tersebut diintegrasikan ke dalam proses *build up rate* untuk membentuk AHSP, sehingga Setiap item pekerjaan dihubungkan dengan komposisi sumber daya yang sesuai sehingga harga satuan pekerjaan dapat dihitung secara sistematis dan terintegrasi dengan kuantitas hasil pemodelan. Dengan demikian, harga satuan pekerjaan dapat dihitung secara sistematis dan terintegrasi dengan kuantitas hasil pemodelan.

Tabel 4. Rekapitulasi Rancangan Anggaran Biaya (RAB) Berdasarkan Kuantitas Sebelum dan Sesudah *Clash Detection*

No	Uraian Pekerjaan	Biaya Sebelum <i>Clash Detection</i>	Biaya Sesudah <i>Clash Detection</i>	Persentase (%)
I	Pekerjaan Struktur Bawah	Rp. 64.131.642.322,61	Rp. 64.131.642.322,61	0
II	Pekerjaan Struktur Atas	Rp. 143.105.081.092,81	Rp. 143.105.081.092,81	0
III	Pekerjaan Arsitektur	Rp. 105.675.501.865,15	Rp. 105.675.501.865,15	0
IV	Pekerjaan MEP	Rp. 2.825.756.323,49	Rp. 2.861.177.031,75	1,25
Jumlah		Rp. 315.737.981.604,06	Rp. 315.773.402.312,32	0,01
PPN 11%		Rp. 34.731.177.976,45	Rp. 34.735.074.254,36	0,01
Jumlah Total		Rp. 350.469.159.580,51	Rp. 350.508.476.566,68	0,01

Berdasarkan **Tabel 4**, pekerjaan struktur atas merupakan komponen dengan nilai biaya terbesar, yaitu sebesar Rp143.105.081.092,81, diikuti oleh pekerjaan arsitektur sebesar Rp105.675.501.865,15 pekerjaan struktur bawah sebesar Rp64.131.642.322,61 dan pekerjaan MEP sebesar

Rp2.825.756.323,49. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan struktur masih mendominasi total biaya proyek.

Penerapan *clash detection* tidak mengakibatkan perubahan biaya pada pekerjaan struktur bawah, struktur atas, maupun arsitektur karena tidak terjadi perubahan kuantitas pada elemen-elemen tersebut. Perubahan hanya

terjadi pada pekerjaan MEP sebagai akibat penyesuaian jalur instalasi untuk menghilangkan benturan dengan elemen struktur. Nilai pekerjaan MEP meningkat menjadi Rp2.861.177.031,75, atau bertambah sebesar Rp35.420.708,26 (1,25%).

Kenaikan biaya pekerjaan MEP sebelum dan sesudah *clash* menyebabkan total RAB proyek setelah PPN meningkat dari Rp350.469.159.580,51 menjadi Rp350.508.476.566,68, atau bertambah sebesar Rp39.316.986,17 (0,01%). Meskipun terjadi penambahan biaya, persentase kenaikannya relatif kecil dibandingkan nilai total proyek. Hal ini menunjukkan bahwa penyesuaian desain melalui *clash detection* memberikan dampak finansial yang minimal, namun mampu meningkatkan koordinasi antar disiplin sehingga potensi konflik, pekerjaan ulang (*rework*), serta perubahan desain pada tahap konstruksi dapat diminimalkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis mengenai implementasi *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan *software* Cubicost pada Proyek Pembangunan Tower A Gedung Mandiri *Financial Center* PIK 2, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS) mengelompokkan pekerjaan proyek menjadi empat kelompok utama, yaitu struktur bawah, struktur atas, arsitektur, dan sistem perpipaan dan sistem pemadam kebakaran (MEP).
2. Pemodelan menggunakan Cubicost TAS C-VII menghasilkan model tiga dimensi beserta kuantitas pekerjaan struktur dan arsitektur berdasarkan gambar perencanaan. Hasil pemodelan menghasilkan total volume beton sebesar 15.579,28 m³ dan luas bekisting 85.732,87 m². Pada pekerjaan arsitektur diperoleh kuantitas pasangan dinding 12.621,60 m², *finishing* dinding 23.678,31 m², *finishing* lantai 11.086,51 m², plint 2.887,74 m, plafon 4.477,74 m², serta fasade kaca 17.711,08 m².
3. Pemodelan penulangan menggunakan Cubicost TRB C-VI menghasilkan *Bar Bending Schedule* (BBS) dan kuantitas tulangan dengan berat 3.228.726,76 kg pada seluruh elemen struktur.
4. Pemodelan MEP menggunakan Cubicost TME menghasilkan model tiga dimensi beserta kuantitas pekerjaan sistem pemadam kebakaran dan sistem perpipaan. Hasil pemodelan menunjukkan total panjang jaringan pipa sistem pemadam kebakaran sebesar

8.723,69 m dengan 2.260 unit sprinkler, sedangkan sistem perpipaan menghasilkan total panjang pipa sebesar 8.231,90 m yang meliputi sistem air bersih, air kotor, air limbah, dan *recycle water*.

5. Analisis *clash detection* antara sistem MEP dan elemen struktur mengidentifikasi 385 *hard clash*.
6. Integrasi kuantitas hasil pemodelan Cubicost TAS, TRB, dan TME ke dalam Cubicost TBQ menghasilkan RAB berbasis BIM. Nilai pekerjaan MEP meningkat sebesar (1,25%) akibat penyesuaian jalur instalasi setelah *clash detection*. Sementara itu, total RAB proyek meningkat sebesar 0,01% (termasuk PPN). yang relatif kecil serta berpotensi mengurangi risiko *rework* pada tahap konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Permen PUPR, "Permen PUPR Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara," *JDIH Kementerian. PUPR*, pp. 1–20, 2018, [Online]. Available: <https://jdih.pu.go.id/detail-dokumen/2594/1>
- [2] R. C. A. Pratama, D. Zettyara, and M. Khamim, "Penerapan BIM 5D Pada Pelaksanaan Pembangunan Gedung C Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya," *J. Online Skripsi Manaj. Rekayasa Konstr.*, vol. 6, no. 3, pp. 27–34, 2025, doi: 10.33795/jos-mrk.v6i3.6949.
- [3] M. B. Permana, D. Zettyara, and S. Utoyo, "Penerapan BIM 5D Pada Perencanaan Pembangunan Gedung Student Center UAJY Kota Yogyakarta," *J. Online Skripsi Manaj. Rekayasa Konstr.*, vol. 7, pp. 78–85, 2026.
- [4] Glodon Company Limited, "5D BIM Digital Cost Management Solution," Glodon Company Limited. Accessed: Mar. 06, 2026. [Online]. Available: <https://www.glodon.com/en/solutions/5d-bim-digital-cost-management-solution-7>
- [5] R. Rahayu and D. P. Suseno, "Analisis Perbandingan Quantity Take Off Menggunakan BIM Glodon Cubicost dengan Microsoft Excel," *J. Tek. Sipil*, vol. 16, no. 2, pp. 1–15, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal2.untagsmg.ac.id/index.php/JTS>
- [6] C. G. P. H. Saputra *et al.*, "Application of 5D building information modeling using Cubicost in estimating construction structure work costs (Case study: Emergency Room and Hemodialysis Building at Waras Wiris Local General Hospital of Boyolali, Indonesia)," *Eng. Appl. Sci. Res.*, vol. 51, no. 3, pp. 276–285, Mar. 2024, doi: 10.14456/easr.2024.27.
- [7] M. R. B. Fahreza, D. Zettyara, and Sutikno, "Analisis

-
- Penjadwalan Dan Biaya Berbasis BIM Pada Pekerjaan Struktural Pembangunan Gedung Rumah Sakit Kota Kediri,” *J. Online Skripsi Manaj. Rekayasa Konstr.*, vol. 6, pp. 111–119, 2025.
- [8] C. Lesmana, A. Sandhyavitri, and M. Ikhsan, “Building Information Modeling Untuk Perancangan Gedung Kantor,” *Jurnal Sainstek STT Pekanbaru*, vol. 12, no. 1, pp. 1-10, Jun. 2024, doi: 10.35583/js.v12i1.172.
- [9] Daffaulhaq and D. Zettyara, “Implementasi BIM 4D Dan 5D Dalam Perencanaan Pembangunan Apartemen LRT City Cibubur,” *J. Online Skripsi Manaj. Rekayasa Konstr.*, vol. 7, no. 1, pp. 9–15, 2026, doi: 10.33795/jos-mrk.v7i1.8589.
- [10] G. A. Pambudi and F. H. Suprahman, “Systematic Literature Riview: Peranan metode BIM dalam Integrated Project Delivery (IPD) untuk Mengoptimalkan Konstruktabilitas Proyek,” *J. Tek. Sipil*, vol. 32, no. 1, pp. 89–98, 2025, doi: 10.5614/jts.2025.32.1.10.