

PERBANDINGAN PEKERJAAN ARSITEKTUR ANTARA RAB PROYEK DENGAN BIM CUBICOST PADA GEDUNG LABORATORIUM ISI SURAKARTA

Canggih Gilang Pradana H. S¹, Arda Haffizha Putri Vitria² dan Deva Muhammad Fahrudin³

¹Program Studi D3 Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta
Email: canggihgilang@staff.uns.ac.id

²Program Studi D3 Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta
Email: ardahaffizha@student.uns.ac.id

³Program Studi D3 Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta
Email: devam33@student.uns.ac.id

ABSTRACT

Engineers increasingly use project management technology such as Building Information Modelling (BIM) to optimize resource utilization and minimize costs in construction projects. Cubicost is a 5D BIM software used for volume and material price calculations. This research aims to compare architectural work volumes using Cubicost Takeoff for Architecture and Structure (TAS) with contractor volumes and conduct a comparison analysis of the Budget Plan (RAB). This study employs a quantitative method through a simple linear regression approach to validate Cubicost results with the author's manual calculations. First, data is collected to be modeled using Cubicost software. Then, a simple linear regression analysis is conducted to assess the validity of Cubicost based on the author's manual calculations. Next, a comparison of volumes and RAB between Cubicost results and contractors is performed to analyze deviations caused by contractor human error factors and determine the percentage of efficiency in Cubicost software usage. The comparison of Cubicost with the contractor results in a cost efficiency of Rp734,925,053.97 or an efficiency percentage of 18.429%. Based on these results, this research recommends the implementation of Cubicost in the construction project of the Integrated Multi-Matra SBSN ISI Surakarta Laboratory Building for decrease human error in this project.

Keywords: BIM, Cubicost, Regression, TAS, Validity.

ABSTRAK

Pada proyek konstruksi, *engineer* semakin banyak menggunakan teknologi manajemen proyek seperti *Building Information Modelling* (BIM) untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan meminimalkan biaya dalam proyek konstruksi. Cubicost merupakan perangkat lunak BIM 5D yang digunakan untuk perhitungan volume dan biaya material. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perbandingan volume pekerjaan arsitektur menggunakan Cubicost *Take off for Architecture and Structure* (TAS) dengan volume kontraktor, serta melakukan analisis perbandingan RAB. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif melalui pendekatan regresi linier sederhana sebagai validasi hasil Cubicost dengan perhitungan manual penulis. Pertama, data dikumpulkan untuk dimodelkan menggunakan *software* Cubicost. Kemudian, analisis regresi linier sederhana dilakukan untuk menilai validitas Cubicost berdasarkan perhitungan manual penulis. Lalu, dilakukan komparasi volume dan RAB antara hasil Cubicost dengan kontraktor untuk menganalisis penyimpangan yang disebabkan oleh faktor *human error* kontraktor dan mengetahui persentase nilai efisiensi penggunaan *software* Cubicost. Hasil komparasi Cubicost dengan kontraktor menghasilkan efisiensi harga sebesar Rp734.925.053,97 atau memiliki persentase efisiensi sebesar 18,429%. Berdasarkan hasil tersebut, penelitian ini merekomendasikan penerapan Cubicost pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Multi Matra SBSN ISI Surakarta untuk mengurangi *human error* pada pelaksanaan konstruksi tersebut.

Kata kunci: BIM, Cubicost, Regresi, TAS, Validasi.

1. PENDAHULUAN

Perlu adanya optimalisasi sumber daya terutama *human* dalam penggunaan *software* untuk menyelaraskan segala data sebagai upaya meminimalisir terjadinya kesalahan selama proses konstruksi tersebut berlangsung. Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam bidang konstruksi yaitu *Building Information Modelling* (BIM). *Building*

Information Modelling (BIM) merupakan sistem, manajemen, metode atau runtutan pengerjaan suatu proyek yang diterapkan berdasarkan informasi terkait dari keseluruhan aspek bangunan yang dikelola dan kemudian diproyeksikan ke dalam suatu model (Sangadji, 2019).

Building Information Modelling (BIM) merupakan salah satu teknologi yang dapat memodelkan bangunan dalam bentuk 3D, 4D, 5D, 6D, dan 7D. Penggunaan *Building Information Modelling* (BIM) menjadikan pemodelan dalam bentuk 3D dengan elemen panjang, lebar dan tinggi yang digunakan untuk desain skematik, dokumentasi konstruksi dan visualisasi objek. Selanjutnya, pada *Building Information Modelling* (BIM) 4D terdapat informasi tambahan mengenai elemen waktu atau biasa disebut penjadwalan. Lalu, pada *Building Information Modelling* (BIM) 5D dapat digunakan untuk menginput elemen biaya yang terintegrasi dalam penjadwalan dari desain objek 3D. Pada *Building Information Modelling* (BIM) 5D mudah dilakukan pemantauan (*controlling*) karena dapat memprediksi aliran biaya dalam proyek. Setelah itu, terdapat *Building Information Modelling* (BIM) 6D yang dapat mengatur dan menganalisis energi pada bangunan, sehingga dapat mengurangi energi secara berlebihan. Bentuk terakhir pada *Building Information Modelling* (BIM) yaitu 7D dengan dapat diintegrasikan dengan simulasi CAD 7D untuk mengoptimalkan manajemen aset dari proses desain hingga pembongkaran bangunan proyek.

Salah satu *software* BIM 5D yang dapat digunakan dalam penentuan *volume* material dan biaya adalah Cubicost. Cubicost merupakan jenis *software* yang tergabung menjadi bagian *Building Information Modeling* (BIM). Untuk pekerjaan *Quantity Take Off*. Cubicost terdapat 4 jenis produk berbasis BIM yaitu Cubicost *Take off for Architecture and Structure* (TAS), Cubicost *Take off for Rebar* (TRB), Cubicost *Take off for Mechanical and Electrical* (TME) dan Cubicost *Take off Bill of Quantities* (TBQ).

Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan perhitungan volume dan biaya material dalam pekerjaan arsitektur antara *Building Information Modelling* (BIM) 5D *software* Cubicost dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Multi Matra SBSN ISI Surakarta dengan menganalisis efisiensi volume dan biaya material. Efisiensi volume dan biaya pekerjaan arsitektur didapatkan dari perbandingan RAB proyek dengan output *software* Cubicost yang sudah dicek validitasnya terhadap perhitungan manual oleh penulis. Dari perbandingan tersebut, penulis juga melakukan analisis-analisis penyimpangan perhitungan oleh kontraktor akibat *human error*. Pada penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan referensi dalam penentuan volume material maupun biaya pada proyek tersebut untuk mengurangi *human error* yang terjadi serta dapat memberikan kontribusi pada kemajuan konstruksi di Indonesia.

2. LANDASAN TEORI

***Building Information Modelling* (BIM)**

Building Information Modelling (BIM) merupakan cara, proses, atau teknologi dengan menggunakan konsep digital (aplikasi) dalam suatu proyek pembangunan. Berdasarkan ISO 19650:2019, BIM didefinisikan sebagai penggunaan bersama representasi digital dari aset yang dibangun untuk memfasilitasi proses desain, konstruksi dan operasi untuk membentuk dasar yang andal untuk pengambilan keputusan (*Use of a shared digital representation of a built asset to facilitate design, construction, and operation processes to form a reliable basis for decisions*).

Cubicost

Cubicost merupakan *software* 5D BIM (*Building Information Management*) *Cost Estimating Solution*. Cubicost unggul dalam perhitungan kuantitas dibandingkan produk BIM yang lain karena sudah mengikuti SMPI (Standar Metode Pengukuran Indonesia) dan dapat terkoneksi dengan aplikasi lain seperti Autodesk, Revit, dan Sketchup. Cubicost merupakan rangkaian aplikasi khusus untuk perhitungan *quantity* (*take off quantity*) dan kalkulasi harga (*pricing*). Untuk pekerjaan *Quantity Take Off*. Cubicost terdapat 4 jenis produk berbasis BIM yaitu Cubicost *Take off for Architecture and Structure* (TAS), Cubicost *Take off for Rebar* (TRB), Cubicost *Take off for Mechanical and Electrical* (TME) dan Cubicost *Take off Bill of Quantities* (TBQ).

Regresi Linier Sederhana

Regresi linier merupakan analisis yang mempelajari hubungan ketergantungan antara variabel terikat dan variabel bebas (Sofita D et al., 2015). Variabel bebas X adalah variabel yang nilainya dapat ditentukan, sedangkan variabel terikat Y adalah suatu variabel sebagai akibat dari perubahan yang terjadi pada variabel bebas. Pada pengambilan keputusan dengan dua permasalahan yang dibandingkan. Dapat diambil keputusan dengan adanya uji korelasi yaitu jika nilai sig. < 0,05 maka dapat disimpulkan terdapat korelasi yang signifikan antara variabel yang dihubungkan

(dapat diterima) dan jika nilai $\text{sig.} > 0,05$ maka dapat disimpulkan tidak terdapat korelasi yang signifikan antara variabel yang dihubungkan (ditolak). Lalu, terdapat kriteria tingkat hubungan (koefisien korelasi) antara variabel sebagai berikut (Gilang Pradana S et al., 2023).

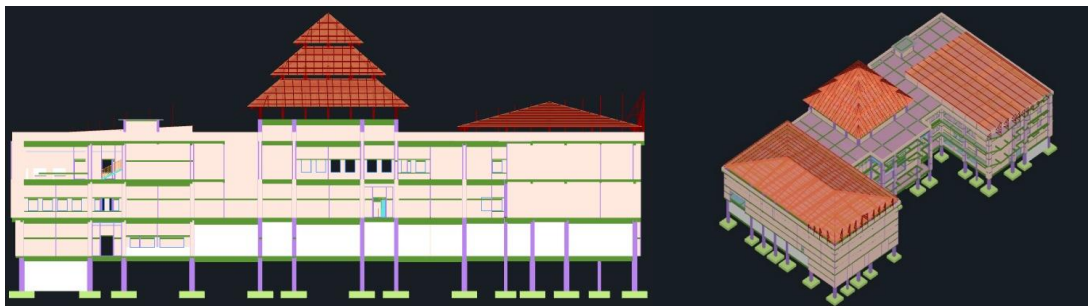
- 0,00 sampai 0,20, artinya hampir tidak ada korelasi
- 0,21 sampai 0,40, artinya korelasi rendah
- 0,41 sampai 0,60, artinya korelasi sedang
- 0,61 sampai 0,80, artinya korelasi tinggi
- 0,81 sampai 1,00, artinya korelasi sempurna

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis volume dengan mengaplikasikan sistem *Building Information Modelling* (BIM) 5D menggunakan *software* Cubicost TAS (*Take off for Architecture and Structure*) untuk *modelling* beserta analisis volumenya. Diawali dengan pengumpulan data berupa gambar kerja dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang didapat dari PT Widya Satria – PT Armada KSO pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Multi Matra SBSN ISI Surakarta. Tahap selanjutnya yaitu tahap *modelling* TAS (*Take off for Architecture and Structure*) yang sesuai dengan data gambar kerja gedung pada pekerjaan arsitektur yaitu *sloof* praktis, kolom praktis, balok praktis, dinding, acian, plesteran, keramik, *plafond*, pengecatan, meja beton, partisi, pintu jendela, dan *railing* tangga. Selain mendapat *output* dari *software* Cubicost, dilakukan juga perhitungan manual (konvensional) oleh penulis menggunakan *software* Microsoft Excel dengan acuan gambar kerja dan spesifikasi proyek. Selanjutnya, dilakukan tahap validasi dengan pendekatan Regresi Linear Sederhana menggunakan *software* Microsoft Excel dengan membandingkan hasil yang keluar (*output*) berupa volume dari *software* Cubicost dengan perhitungan secara konvensional oleh penulis. Setelah terbukti valid, dilakukan perbandingan mengenai hasil dari masing – masing BoQ, baik dari *software* Cubicost ataupun dari perhitungan kontraktor. Komparasi ini dilakukan untuk mengetahui penyimpangan – penyimpangan yang dilakukan oleh *human error* kontraktor dan efisiensi penggunaan *software* Cubicost.

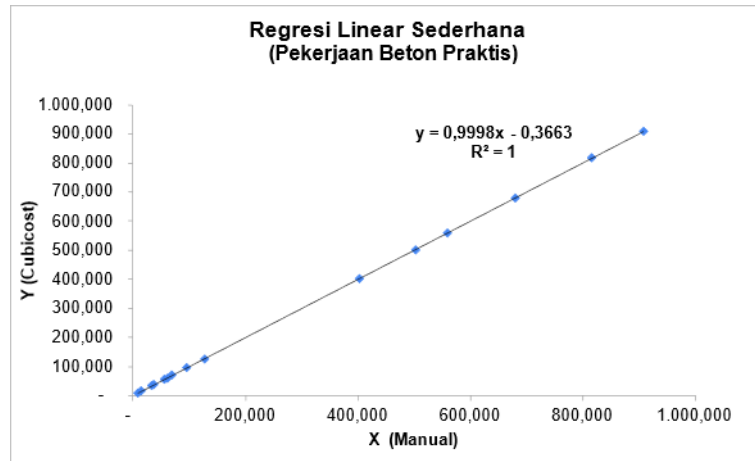
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari *modelling* menggunakan *software* Cubicost TAS dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Hasil *modelling* *software* Cubicost

Setelah didapatkan *output* volume dari *modeling* *software* Cubicost dilakukan validasi dengan perhitungan manual penulis menggunakan pendekatan Regresi Linier Sederhana pada Microsoft Excel. Validasi dilakukan dengan mengelompokkan item pekerjaan sesuai dengan material yang digunakan, pada penelitian sebelumnya perbandingan dilakukan tanpa pengelompokan item pekerjaan langsung seluruh pekerjaan struktur atau arsitektur saja. contoh grafik Regresi Linier Sederhana pada pekerjaan beton praktis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik Regresi Linear Sederhana Pekerjaan Beton Praktis

Hasil rekapitulasi validasi perhitungan manual penulis dengan volume dari *output software* Cubicost dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi Validasi Volume Arsitektur Cubicost dengan Manual Penulis

Uraian	Korelasi	Koefisien Determinasi	Signifikansi
Pekerjaan Beton Praktis	0,99	0,99	<0,05
Pasangan Bata Ringan	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan Plesteran	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan Acian	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan Pintu dan Jendela	1,00	1,00	<0,05
Pekerjaan Keramik (m2)	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan Keramik (m)	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan <i>Waterproofing</i>	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan <i>Vinyl</i> dan Karpet	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan <i>Plafond</i>	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan Pengecatan	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan BP1 Meja Beton	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan Bekisting Meja Beton	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan Beton Meja Beton	0,99	0,99	<0,05
Pekerjaan Partisi	1,00	1,00	<0,05
Pekerjaan <i>Railing</i> Tangga	0,99	0,99	<0,05

Pada validasi didapatkan nilai korelasi 0,99-1,00, yang berarti penelitian ini dapat dikatakan sempurna atau sangat baik. Kemudian, nilai koefisien determinasi juga menunjukkan angka 0,99-1,00 yang artinya 99%-100% perhitungan Cubicost dipengaruhi oleh perhitungan manual penulis. Dan nilai signifikansi di bawah dari 0,05 sehingga penelitian ini dapat diterima.

Setelah terbukti valid, dilakukan komparasi volume dan RAB antara Cubicost dengan RAB proyek dari kontraktor. Rekapitulasi hasil komparasi volume antara Cubicost dengan perhitungan kontraktor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Komparasi Volume

ITEM PEKERJAAN	VOLUME KONTRAKTOR	VOLUME CUBICOST	DEVIASI POSITIF	DEVIASI NEGATIF	DEVIASI (EFISIENSI) TOTAL
PEKERJAAN BETON PRAKTIS					
Pekerjaan Sloof dan Balok Praktis	1532,130	1515,570	64,627	-48,067	112,694
Pekerjaan Kolom	119,000	54,373	92,300	-100,500	192,800
Pekerjaan Balok Latei	381,720	401,660	331,295	0,000	331,295

ITEM PEKERJAAN	VOLUME KONTRAKTOR	VOLUME CUBICOST	DEVIASI POSITIF	DEVIASI NEGATIF	DEVIASI (EFISIENSI) TOTAL
PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN					
Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan	7365,010	5418,904	2149,997	-203,891	2353,888
Pekerjaan Plesteran Dinding Bata Ringan	1767,000	995,410	4252,454	-439,282	4691,736
Pekerjaan Acian Dinding Bata Ringan	2496,260	1362,081	2033,798	-2019,376	4053,174
PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA					
Pekerjaan Pintu dan Jendela Lantai 1, 2 dan 3	207,000	207,000	0,000	0,000	0,000
PEKERJAAN FINISHING LANTAI DAN DINDING					
Pekerjaan Homogeneous tile, uk. 600 x 600 mm (polished)	1898,820	1848,398	109,662	-59,240	168,902
Pekerjaan Homogeneous tile plint, uk. 100 x 600 mm	475,430	534,670	679,482	0,000	679,482
Pekerjaan Homogeneous tile, uk. 600 x 600 mm (unpolished) - Lantai Km/Wc, janitor, wudhu	537,030	507,520	9,793	-3,694	13,487
Pekerjaan Homogeneous tile, uk. 300 x 600 mm (polished) - Dinding Km/Wc, janitor, wudhu	886,360	806,208	0,000	-90,548	90,548
Pekerjaan <i>Finishing Waterproofing</i>	1598,030	918,548	161,107	0,000	161,107
Pekerjaan <i>Vinyl</i>	537,730	197,037	19,488	-2,380	21,868
Pekerjaan Karpet	638,670	332,557	0,969	0,000	0,969
PEKERJAAN PLAFOND					
Pekerjaan <i>Plafond Gypsum</i>	3740,610	3556,496	447,836	-263,722	711,558
Pekerjaan <i>Plafond GRC</i>	1108,150	1158,650	189,927	0,000	189,927
Pekerjaan <i>Plafond Akustik</i>	802,010	1015,232	55,322	-14,557	69,879
Pekerjaan Pengecatan Dinding	13885,530	10837,808	4013,136	-965,414	4978,550
Pekerjaan Pengecatan <i>Plafond dan Cement Filler</i>	4701,240	1990,820	629,355	-436,582	1065,937
PEKERJAAN MEJA BETON					
Pekerjaan Balok Praktis (BP1) Meja Beton	50,080	51,099	2,000	-3,019	5,019
Pekerjaan Bekisting Meja dan Dinding Beton	2,000	2,000	0,283	-27,832	28,115
Pekerjaan Beton Meja dan Dinding Beton	38,080	41,099	0,000	-5,121	5,121
PEKERJAAN PARTISI					
Pekerjaan Partisi Lantai 1 dan 2	15,000	15,000	0,000	0,000	0,000
PEKERJAAN RAILING TANGGA					
Pekerjaan <i>Type A dan B</i>	108,460	100,693	9,708	-1,941	11,649
Pekerjaan <i>Type C</i>	27,100	17,392	33,350	0,000	33,350
Pekerjaan <i>Type D</i>	27,130	27,767	2,116	0,000	2,116
Pekerjaan <i>Type F</i>	27,100	27,767	0,000	-0,984	-0,984
Pekerjaan <i>Type R1</i>	27,130	27,767	0,000	-0,170	-0,170

Keterangan:

Deviasi Positif = Volume Cubicost < Volume Kontraktor

Deviasi Negatif = Volume Cubicost > Volume Kontraktor

Pada Tabel 2 hasil rekapitulasi komparasi seluruh item pekerjaan, didapatkan bahwa antara perhitungan Cubicost dengan perhitungan kontraktor terdapat beberapa nilai berselisih yang disebut nilai deviasi. Nilai deviasi ditimbulkan karena adanya kesalahan-kesalahan (*human error*) perhitungan yang dilakukan oleh pihak kontraktor

sehingga dianggap sebagai efisiensi. Nilai deviasi yang besar tersebut dikarenakan penyimpangan perhitungan kontraktor dengan alasan sebagai berikut.

a. Pekerjaan Beton Praktis

Pada pekerjaan sloof praktis, perhitungan kontraktor tidak sesuai dengan gambar kerja. Pada perhitungan kontraktor sebesar 119,000 m dengan selisih 64,627 m lebih banyak dari perhitungan *software* Cubicost. Kesalahan (penyimpangan) perhitungan kontraktor yaitu perhitungan *sloof* praktis (SF1) ditambah dengan B10, BL2, BL3, dan S2.

$$\begin{aligned}\text{SF1 (Cubicost)} &= \text{SF1} \\ &= 54,373 \text{ m} \\ \text{SF1 (Analisis Kesalahan Kontraktor)} &= \text{B10} + \text{BL2} + \text{BL3} + \text{S2} + \text{SF1} \\ &= 10,575 + 30,578 + 14,900 + 11,000 + 54,373 \\ &= 121,426 \text{ m} \approx 119,000 \text{ m (Hasil Perhitungan Kontraktor)}\end{aligned}$$

(selisih 2,426 m dianggap faktor perhitungan pembulatan angka di belakang koma)

Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa kontraktor melakukan *human error* dengan salah menghitung seluruh *sloof* dan balok pada lantai 1 yang seharusnya dihitung adalah hanya *sloof* praktis (SF1).

b. Pekerjaan Pasangan Dinding, Plesteran, dan Pengecatan

Pada perhitungan pasangan dinding bata ringan, plesteran, dan acian perhitungan dari kontraktor tidak dikurangi dengan pintu, jendela, balok, kolom, balok praktis, maupun kolom praktis, sehingga memiliki nilai deviasi yang sangat besar. Perhitungan kontraktor sebesar 1767,00 m² sedangkan perhitungan manual penulis sebesar 989,85 m² yang memiliki selisih 5,55 m² dengan hasil Cubicost sebesar 995,41 m². Maka dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat kesalahan (*human error*) pada perhitungan kontraktor.

c. Pekerjaan *Finishing* Lantai dan Dinding

Pada perhitungan keramik *homogeneous tile polished* 300 x 600 perhitungan kontraktor hanya sebesar 2,000 m², sehingga dapat diketahui bahwa perhitungan oleh kontraktor salah dan tidak dihitung dengan sempurna (seluruhnya). Pada *software* Cubicost dan gambar kerja telah sesuai hingga mendapat hasil sebesar 30,763 m².

d. Pekerjaan *Plafond*

Pada perhitungan *plafond gypsum* 9 mm dari perhitungan kontraktor tidak sesuai dengan gambar kerja. Perhitungan kontraktor dengan Cubicost memiliki selisih yang lebih besar yaitu 447,836 m², diketahui perhitungan kontraktor tidak dikurangi dengan void dan terdapat *human error*.

e. Pekerjaan Meja Beton

Pada hasil perhitungan bekisting 8 unit MB02 kontraktor didapatkan sebesar 0,810 m² dan volume sebesar 0,200 m³. Berdasarkan perhitungan konvensional penulis didapatkan volume bekisting 19,920 m² dan volume beton 2,995 m³. Jika dibandingkan dengan *software* Cubicost perhitungan tersebut memiliki deviasi -0,400 m² dan -0,056 m³. Sehingga dapat dikatakan bahwa kebutuhan *software* Cubicost dapat mewakili perhitungan konvensional.

f. Pekerjaan *Railing* Tangga

Pada pekerjaan *railing* tangga *type C* lantai 2 memiliki hasil deviasi yang cukup besar dikarenakan pada perhitungan kontraktor mengikuti *detail type A* dan *B* yang berbeda gambar dengan *detail type C*.

Setelah diketahui rekapitulasi volume dan penyebab adanya selisih volume berupa penyimpangan-penyimpangan yang dilakukan oleh kontraktor, tahap selanjutnya yaitu komparasi RAB kontraktor dengan RAB yang berasal dari volume Cubicost. Rekapitulasi hasil komparasi RAB antara Cubicost dengan perhitungan kontraktor dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Komparasi RAB

ITEM PEKERJAAN	JUMLAH HARGA KONTRAKTOR (Rp)	JUMLAH HARGA CUBICOST (Rp)	DEVIASI (EFISIENSI) TOTAL (Rp)	PERSENTASE (%)
PEKERJAAN BETON PRAKTIS				
Pekerjaan Sloof dan Balok Praktis	Rp 128.928.739,50	Rp 127.535.215,50	Rp 9.483.200,10	7,436%
Pekerjaan Kolom	Rp 153.331.200,00	Rp 153.856.000,00	Rp 12.339.200,00	8,020%

ITEM PEKERJAAN	JUMLAH HARGA KONTRAKTOR (Rp)	JUMLAH HARGA CUBICOST (Rp)	DEVIASI (EFISIENSI) TOTAL (Rp)	PERSENTASE (%)
Pekerjaan Balok Latei	Rp 45.481.218,00	Rp 26.067.331,00	Rp 19.413.887,00	74,476%
PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN				
Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan	Rp 13.013.972,67	Rp 9.575.203,37	Rp 4.159.320,10	43,438%
Pekerjaan Plesteran Dinding Bata Ringan	Rp 51.776.563,32	Rp 38.300.813,47	Rp 16.580.595,02	43,290%
Pekerjaan Acian Dinding Bata Ringan	Rp 34.868.214,99	Rp 34.821.877,10	Rp 13.022.848,06	37,398%
PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA				
Pekerjaan Pintu dan Jendela Lantai 1, 2 dan 3	Rp 422.035.442,00	Rp 422.035.442,00	Rp -	0,000%
PEKERJAAN FINISHING LANTAI DAN DINDING				
Pekerjaan Homogeneous tile, uk. 600 x 600 mm (polished)	Rp 671.042.988,00	Rp 653.223.853,20	Rp 59.689.966,80	9,138%
Pekerjaan Homogeneous tile plint, uk. 100 x 600 mm	Rp 172.347.535,50	Rp 99.065.401,80	Rp 73.282.133,70	73,973%
Pekerjaan Homogeneous tile, uk. 600 x 600 mm (unpolished) - Lantai Km/Wc, janitor, wudhu	Rp 74.965.800,00	Rp 72.745.764,00	Rp 4.909.268,00	6,749%
Pekerjaan Homogeneous tile, uk. 300 x 600 mm (polished) - Dinding Km/Wc, janitor, wudhu	Rp 1.882.500,00	Rp 35.973.822,00	Rp 34.091.322,00	94,767%
Pekerjaan <i>Finishing Waterproofing</i>	Rp 276.087.470,00	Rp 263.408.349,10	Rp 12.679.120,90	4,813%
Pekerjaan Vinyl	Rp 117.950.742,00	Rp 112.118.546,40	Rp 5.832.195,60	5,202%
Pekerjaan Karpet	Rp 50.529.798,00	Rp 50.176.985,10	Rp 352.812,90	0,703%
PEKERJAAN PLAFOND				
Pekerjaan Plafond Gypsum	Rp 432.040.455,00	Rp 410.775.288,00	Rp 82.184.949,00	20,007%
Pekerjaan Plafond GRC	Rp 43.476.615,00	Rp 20.144.083,05	Rp 23.332.531,95	115,828%
Pekerjaan Plafond Akustik	Rp 108.723.020,00	Rp 103.056.685,00	Rp 9.713.181,00	9,425%
PEKERJAAN PENGECATAN				
Pekerjaan Pengecatan Dinding	Rp 721.353.283,50	Rp 563.024.125,60	Rp 258.635.672,50	45,937%
Pekerjaan Pengecatan Plafond dan Cement Filler	Rp 127.245.720,00	Rp 123.197.487,00	Rp 22.384.677,00	18,170%
PEKERJAAN MEJA BETON				
Pekerjaan Balok Praktis (BP1) Meja Beton	Rp 5.200.808,00	Rp 5.306.631,15	Rp 521.223,15	9,822%

ITEM PEKERJAAN	JUMLAH HARGA KONTRAKTOR (Rp)		JUMLAH HARGA CUBICOST (Rp)		DEVIASI (EFISIENSI) TOTAL (Rp)		PERSENTASE (%)
Pekerjaan Bekisting Meja dan Dinding Beton	Rp	3.559.844,00	Rp	7.515.880,40	Rp	4.037.314,00	53,717%
Pekerjaan Beton Meja dan Dinding Beton	Rp	2.425.962,00	Rp	7.078.902,60	Rp	4.652.940,60	65,730%
PEKERJAAN PARTISI							
Pekerjaan Partisi Lantai 1 dan 2	Rp	15.555.423,00	Rp	15.555.423,00	Rp	-	0,000%
PEKERJAAN RAILING TANGGA							
Pekerjaan Type A dan B	Rp	408.531.835,14	Rp	379.276.194,69	Rp	43.877.810,69	11,569%
Pekerjaan Type C	Rp	15.908.412,76	Rp	6.057.956,66	Rp	9.850.456,10	162,604%
Pekerjaan Type D	Rp	196.041.861,54	Rp	188.452.681,54	Rp	7.589.180,00	4,027%
Pekerjaan Type F	Rp	52.812.248,94	Rp	55.019.863,76	Rp	2.207.614,82	4,012%
Pekerjaan Type R1	Rp	4.382.174,53	Rp	4.483.807,50	Rp	101.632,97	2,267%
TOTAL BIAYA	Rp	4.351.499.847,39	Rp	3.987.849.613,99			
TOTAL DEVIASI (EFISIENSI) TOTAL					Rp	734.925.053,97	
TOTAL PERSENTASE							18,429%

Berdasarkan rekapitulasi hasil komparasi RAB pada setiap *item* material pekerjaan, didapatkan biaya yang dibutuhkan menggunakan volume dari *Software* Cubicost sebesar Rp3.987.849.613,99 dan volume dari kontraktor sebesar Rp4.351.499.847,39. Nilai deviasi (efisiensi) total yang dihitung secara *absolute* didapatkan hasil sebesar Rp734.925.053,97 yang timbul karena kesalahan perhitungan dari pihak kontraktor sehingga dapat dimasukkan menjadi efisiensi.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian terkait perbandingan perhitungan pekerjaan arsitektur antara BIM *software* Cubicost dengan RAB proyek Laboratorium Terpadu Multi Matra SBSN ISI Surakarta sebagai berikut.

1. Item pekerjaan arsitektur yang dimodelkan menggunakan *Building Information Modelling* (BIM) 5D *Software* Cubicost *Take off for Architecture* (TAS) pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Multi Matra SBSN ISI Surakarta menghasilkan visualisasi pada bagian pekerjaan arsitektur seperti pekerjaan beton praktis (kolom praktis, *sloof* praktis, balok praktis dan balok latei), pasangan dan plesteran, pintu dan jendela, *finishing* lantai dan dinding, *plafond*, pengecatan, meja beton, partisi serta *railing*.
2. Hasil validasi antara perhitungan volume material dari *software* Cubicost dengan perhitungan manual penulis menggunakan pendekatan regresi linier sederhana yang dikelompokkan berdasarkan jenis material pada proyek menghasilkan nilai korelasi sebesar 0,99 – 1,00 yang berarti penelitian ini dapat dikatakan sempurna atau sangat baik. Kemudian nilai koefisien determinasi juga menunjukkan angka 0,99 – 1,00 yang berarti 99% - 100% perhitungan Cubicost dipengaruhi oleh perhitungan manual penulis. Lalu pada nilai signifikansi mendapat angka kurang dari 0,05 sehingga dapat dikatakan penelitian ini dapat diterima.
3. Penyimpangan-penyimpangan yang dilakukan oleh kontraktor akibat *human error* yaitu pada pekerjaan beton praktis, pekerjaan *finishing* lantai dan dinding, pekerjaan *plafond*, pekerjaan meja beton, dan pekerjaan *railing* tangga. Pada pekerjaan-pekerjaan tersebut terdapat *human error* yang diakibatkan pada kesalahan kontraktor yang tidak sesuai dengan gambar kerja. Kevalidan atas ketidaksesuaian perhitungan dilakukan dengan melakukan analisis perbandingan perhitungan manual penulis.
4. Rekapitulasi hasil komparasi RAB pada setiap item material pekerjaan didapatkan biaya yang dibutuhkan menggunakan volume dari *Software* Cubicost sebesar Rp3.987.849.613,99 dan volume dari kontraktor sebesar Rp4.351.499.847,39. Nilai deviasi (efisiensi) total yang dihitung secara *absolute* didapatkan menghasilkan efisiensi harga sebesar Rp734.925.053,97 atau memiliki persentase efisiensi sebesar 18,429%. Berdasarkan hasil tersebut, penelitian ini merekomendasikan penerapan Cubicost pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Multi Matra SBSN ISI Surakarta untuk mengurangi *human error* pada pelaksanaan konstruksi tersebut, karena kesalahan perhitungan dari pihak kontraktor sehingga dapat dimasukkan menjadi efisiensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhyaksa. (n.d.). Mengenal Cubicost Sebagai Software Bidang Kongsruksi. Adhyaksa Persada Indonesia. <https://www.adhyaksapersada.co.id/apa-itu-cubicost>
- Analisis Manajemen Pelaksanaan Proyek Pembangunan, Proyek, Saeful Hadi, and Saehul Anwar. "JURNAL KONSTRUKSI." CIREBON Jurnal Konstruksi. Vol. VII, 2018.
- Anindya, Ajeng Ayu, and Onnyxiforus Gondokusumo. "KAJIAN PENGGUNAAN CUBICOST UNTUK PEKERJAAN QUANTITY TAKE OFF PADA PROSES TENDER." Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan 4, no. 1 (May 11, 2020): 83. <https://doi.org/10.24912/jmstkik.v4i1.6718>.
- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi, P. (2018). Pelatihan Perencanaan Konstruksi Dengan Sistem Teknologi Building Information Modeling (BIM) MODUL. 1, 1–125. <http://www.tfd.org.tw/opencms/english/about/background.html%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024%0A>
- Buwono, A. A. (2023). Mengenal Teknologi Building Information Modeling (BIM) pada Penerapan Proyek Infrastruktur. <https://depobeta.com/magazine/artikel/mengenal-teknologi-building-information-modeling-bim-pada-penerapan-proyek-infrastruktur/>
- Dinarjito, A. (2022). Struktur Pasar Industri Konstruksi Di Indonesia Tahun 2018-2021. *Jurnalku*, 2(3), 358–363. <https://doi.org/10.54957/jurnalku.v2i3.279>
- Direktorat Jenderal Kependudukan Dan Pencatatan Sipil. (2022). 273 Juta Penduduk Indonesia Terupdate Versi Kemendagri. <https://dukcapil.kemendagri.go.id/berita/baca/1032/273-juta-penduduk-indonesia-terupdate-versi-kemendagri>
- Dwi, B., Christopher, A., Wasono, & Suryo, D. (2022). Efisiensi Penggunaan 5D-Bim Terhadap Volume Material Dan Estimasi Biaya Pada Proyek Konstruksi. *M*, 48–82.
- Fajar, Muhammad, H Abdurrahman, Hendra Cahyadi, Islam Kalimantan, Muhammad Arsyad Al, and Banjari Banjarmasin. "PEMBANGUNAN GEDUNG PANGGUNG RUANG TERBUKA PUBLIK RANTAU BARU KABUPATEN TAPIN)," 2022.
- Gilang Pradana S, Canggih H, Ramadhan Widy Pratama, and dan Rainy Shinta Nur Halimah. "PENGAPLIKASIAN BIM 5D UNTUK PEKERJAAN ARSITEKTUR PADA PROYEK GEDUNG IGD RSUD WARAS WIRIS BOYOLALI," 2023.
- Herzanita, A., & Anggraini, R. P. (2023). Perbandingan Estimasi Biaya Struktur Bangunan Antara Software Autodesk Revit Dengan Cubicost. *Construction and Material Journal*, 5(1), 1–11. <https://doi.org/10.32722/cmj.v5i1.4620>
- Ilmi, U. (2019). Studi Persamaan Regresi Linear Untuk Penyelesaian Persoalan Daya Listrik. *Jurnal Teknik*, 11(1), 1083. <https://doi.org/10.30736/jt.v11i1.291>
- Jonathan, R., & Anondho, B. (2021). Perbandingan Perhitungan Volume Pekerjaan Dak Beton Bertulang Antara Metode Bim Dengan Konvensional. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4.
- Indonesia, Presiden Republik. "Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung." Pemerintah Republik Indonesia: Jakarta, Indonesia 406, 2021.
- Jonathan, Raymond, and Dan Basuki Anondho. "PERBANDINGAN PERHITUNGAN VOLUME PEKERJAAN DAK BETON BERTULANG ANTARA METODE BIM DENGAN KONVENSIONAL." Vol. 4, 2021.
- Khaerul Amin, Arief. "PENERAPAN CUBICOST TAS DALAM PROSES CHANGE ORDER PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG." Agustus, 2023.
- Marcelin, Virginia, Mokolensang Tisano, Tj Arsjad, and Grace Y Malingkas. "ANALISIS RENCANA ANGGARAN BIAYA PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN PAPUA 1 DI DISTRIK MUARA TAMI KOTA JAYAPURA PROVINSI PAPUA." *Jurnal Sipil Statik* 9, no. 4 (2021): 619–24.
- Pratama, Gilang. "METODE STATISTIK NONPARAMETRIK: UJI KORELASI," 2019.
- Sari, Sely Novita. "Evaluasi Anggaran Biaya Menggunakan Batu Bata Merah Dan Batu Bata Ringan Gedung Kantor Kelurahan Bareng Kecamatan Klaten Tengah Kabupaten Klaten." *Jurnal Qua Teknik* 9, no. 1 (2019): 1–10.
- Siswanto, Agus B, and M Afif Salim. *Manajemen Proyek*. CV. Pilar Nusantara, 2019.
- Sofita, Desy, Desi Yuniarti, and Rito Goejantoro. "Analisis Regresi Eksponensial (Studi Kasus: Data Jumlah Penduduk Dan Kelahiran Di Kalimantan Timur Pada Tahun 1992-2013) Exponential Regression Analysis (Case Study: Number of Inhabitants and Birth in East Kalimantan in Year 1992-2013)." *Jurnal EKSPONENSIAL* 6, no. 1 (2015).