

PENGARUH *ESTIMATING SOFTWARE* UNTUK MENCAPAI KINERJA ANGGARAN YANG LEBIH AKURAT PADA KONSTRUKSI GEDUNG

Maheswara Vidya Aditama¹, Budi Susetyo², dan Agus Suroso³

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana. Jl. Meruya Selatan No. 1 Kembangan, Jakarta Barat, 11650

Email korespondensi: hesaditama@gmail.com

²Prodi Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana. Jl. Meruya Selatan No. 1 Kembangan, Jakarta Barat, 11650

Email : budi.susetyo@mercubuana.ac.id

³Prodi Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana. Jl. Meruya Selatan No. 1 Kembangan, Jakarta Barat, 11650

Email : agussrs@yahoo.com

ABSTRAK

Ketidaksesuaian realisasi dengan ekspektasi pada proyek konstruksi berpotensi menimbulkan kerugian pada pemilik, kontraktor pelaksana atau keduanya [9]. Sehubungan dengan masalah biaya dalam pelaksanaan proyek konstruksi, masih banyak dijumpai proyek yang mengalami penambahan biaya (*cost overrun*) maupun keterlambatan [7]. Terdapat cukup banyak faktor penyebab penambahan biaya pada fase estimasi biaya yang salah satunya yaitu masih kurangnya penggunaan *Advanced Estimating Software*. Pada fase estimasi biaya tidak sedikit yang masih menggunakan *software* konvensional untuk kuantifikasi seperti *Microsoft Excel*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan *estimating software* terhadap kinerja anggaran pada proyek konstruksi. Hasil dari analisis linear berganda menunjukkan dampak positif pada akurasi kinerja anggaran. Ketika faktor kemampuan pengguna, visualisasi *3D model* dan perhitungan otomatis digunakan secara bersamaan. Faktor-faktor ini menunjukkan bahwa kemampuan pengguna dan perhitungan otomatis memiliki dampak paling positif pada akurasi kinerja anggaran untuk proyek konstruksi.

Kata kunci: *Estimating Software, Quantity Take-off, Estimasi Biaya, Kinerja Anggaran*

ABSTRACT

The discrepancy between realization and expectation in construction projects has the potential to cause losses to the owner, implementing contractor or both [9]. In connection with the problem of costs in the implementation of construction projects, there are still many projects that experience additional costs (cost overrun) and delays [7]. There are quite a number of factors that cause additional costs in the cost estimation phase, one of which is the lack of use of Advanced Estimating Software. In the cost estimation phase, not a few still use conventional software for quantification such as Microsoft Excel. This study aims to analyze the effect of using estimating software on budget performance in construction projects. The results of the multiple linear analysis show a positive impact on the accuracy of budget performance when user capabilities factor, 3D model visualization and automated calculations are used together. These factors indicate that user capabilities and automated calculations have the most positive impact on the accuracy of budget performance for construction projects.

Keywords: *Estimating Software, Quantity Take-off, Cost Estimation, Budget Performance*

1. PENDAHULUAN

Setiap proyek konstruksi memiliki batasan dan tujuan yang umumnya disebut *triple*

constrain yaitu mutu, waktu, dan biaya. Hal ini menuntut setiap proyek konstruksi untuk dapat mencapai batasan dan tujuan

tersebut. Ketidaksesuaian realisasi dengan ekspektasi pada proyek konstruksi berpotensi menimbulkan kerugian pada pemilik, kontraktor pelaksana atau keduanya [9]. Sehubungan dengan masalah biaya dalam pelaksanaan proyek konstruksi, masih banyak dijumpai proyek yang mengalami penambahan biaya (*cost overrun*) maupun keterlambatan [7].

Cost overrun atau penambahan biaya merupakan fenomena di industri konstruksi dalam hal kinerja biaya. Dari sudut pandang kontraktor, *cost overrun* berarti kerugian dan atau peningkatan biaya yang berakibat menurunnya laba dari yang telah direncanakan, dari sudut pandang pemberi tugas atau pekerjaan (*owner*), *cost overrun* berarti bertambahnya anggaran biaya terhadap kontrak kerja yang sudah disepakati. *Cost overrun* umumnya menyebabkan biaya yang lebih tinggi, tetapi ini adalah sesuatu hal yang sangat dihindari oleh para pelaku usaha pada bidang apapun.

Remi [6] mengidentifikasi 52 faktor penyebab terjadinya *cost overrun* yang terbagi dalam sepuluh kelompok dan salah satunya adalah estimasi biaya serta terdapat 6 cara upaya memitigasi terjadinya *cost overrun*, salah satunya adalah dengan pemilihan *estimator* profesional. Pemilihan *estimator* yang profesional dan berpengalaman diperlukan untuk mendapatkan rencana anggaran yang akurat dan tepat. Bahkan lebih dari sepuluh tahun lalu di Malaysia kejadian *cost overrun* telah mendominasi permasalahan konstruksi yang disebabkan oleh kurang sempurnanya estimasi dan biaya dan *underestimate construction cost* oleh Konsultan *Quantity Survey* [1].

Menghasilkan perhitungan volume pekerjaan menjadi BOQ (*Bill Of Quantity*) merupakan keluaran dari para QS (*Quantity Surveyor*) yang paling penting [10]. Saat menyiapkan BOQ, kuantifikasi akan menjadi pekerjaan yang memakan waktu. Oleh karena itu, kuantifikasi secara otomatis untuk persiapan BOQ melalui BIM memungkinkan produksi perhitungan volume dan pengukuran melalui model

perkiraan biaya yang dapat meningkatkan kinerja QS karena dapat mengurangi konsumsi waktu dan kesalahan daripada metode konvensional [3].

Salah satu fenomena yang terjadi dengan masalah biaya konstruksi di atas adalah tim *estimator* atau QS jarang menggunakan *software* yang lebih *advanced* untuk membantu mereka menentukan biaya yang lebih akurat.

Pembahasan masalah di atas menjadi latar belakang penyusunan penelitian ini dengan judul “Pengaruh *Estimating Software* Untuk Mencapai Kinerja Anggaran Yang Lebih Akurat Pada Konstruksi Gedung.”

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan mengkaji permasalahan yang dihadapi di lapangan dan didukung oleh fenomena yang diteliti pada penelitian sebelumnya terkait dengan penggunaan *estimating software* dalam *quantity take-off*. Selanjutnya, identifikasi variabel-variabel dari keunggulan *estimating software* yang didapat dari penelitian terdahulu, kemudian dilakukan pengelompokan menjadi variabel untuk proses riset yaitu kemampuan pengguna (X1), kemudahan pengoperasian (X2), visualisasi (X3), visualisasi 3D model (X4), perhitungan otomatis (X5), dan laporan perhitungan (X6).

Variabel-variabel ini dikembangkan dengan membuat konsep operasional variabel penelitian yang menjelaskan tentang indikator atau instrumen penelitian dan skala yang digunakan dalam kuesioner. Kuesioner dibuat dari konsep operasional variabel dan disebarkan kepada responden.

Kuesioner disebarkan dalam 2 (dua) tahap yaitu penyebaran kuesioner kepada para ahli (pakar) dan penyebaran kepada responden. Tujuan penyebaran kuesioner kepada para ahli adalah untuk validasi variabel penelitian. Para ahli setuju untuk menggunakan variabel yang disarankan oleh peneliti, bersama dengan beberapa

komentar yang perlu direvisi dalam kuesioner.

Penyebaran kuesioner untuk mengetahui persepsi responden terhadap faktor-faktor yang melekat pada *estimating software* yang mempengaruhi keakuratan kinerja anggaran proyek konstruksi.

Data hasil penyebaran kuesioner dilakukan dengan analisis regresi linear berganda untuk mendapatkan faktor-faktor yang termasuk dalam *estimating software* serta faktor-faktor yang paling mempengaruhi keakuratan kinerja anggaran proyek konstruksi. Proses analisis dimulai dengan uji validitas dan reliabilitas, uji asumsi klasik, uji F simultan dan uji t parsial.

Hasil analisis regresi linear berganda dibandingkan dengan penelitian terdahulu untuk menentukan apakah penelitian ini mendukung atau menyangkal hasil penelitian tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuesioner disebarkan kepada 31 berdasarkan minimal jumlah responden untuk analisis statistik minimal 30 responden [4]. Deskripsi data responden ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Data Responden

<i>Deskripsi Data Responden</i>	<i>Jumlah Responden</i>	<i>Persentase</i>
Usia		
a. 21-30 tahun	23	74,2%
b. 31-40 tahun	8	25,8%
Jabatan		
a. BIM Engineer	1	3,2%
b. BIM Manager	2	6,4%
c. BIM Coordinator	1	3,2%
d. BIM Modeler	5	16,1%
e. Quantity Surveyor	20	64,5%

<i>Deskripsi Data Responden</i>	<i>Jumlah Responden</i>	<i>Persentase</i>
f. Planner		
Pendidikan		
a. S1	30	96,8%
b. S2	1	3,2%
Sertifikat Software		
a. Certified Trainer	2	6,4%
b. Intermediate Level	2	6,4%
c. Basic Level	27	87,2%
Pengalaman Penggunaan Software		
	17	54,8%
a. 1-2 tahun	4	12,9%
b. 2-3 tahun	7	22,6%
c. 3-4 tahun	1	3,2%
d. 4-5 tahun	2	6,4%
Pengalaman Mengerjakan Proyek		
a. < 5 proyek	2	6,4%
b. 5-10 proyek	8	25,8%
c. > 5 proyek	21	67,8%

Dari Tabel 1 terlihat bahwa sebagian besar responden adalah QS dengan tingkat sertifikasi *basic level* yang telah mengerjakan 5 proyek atau lebih dan telah berpengalaman menggunakan *estimating software* selama 1-2 tahun.

Data kuesioner diuji secara statistik dengan tahapan sebagai berikut: (i) uji validitas dan reliabilitas, (ii) uji asumsi klasik antara lain uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heterokedastisitas, dan uji autokorelasi, (iii) analisis regresi linear berganda dengan uji F simultan dan uji t parsial.

Hasil uji validitas dan reliabilitas seluruh instrumen dan variabel penelitian ditemukan bahwa hanya kemudahan pengoperasian (X2), visualisasi (X3),

visualisasi 3D model (X4), dan perhitungan otomatis (X5) yang termasuk kategori valid dan reliabel.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas

Variabel	Hasil Uji Validitas	Hasil Uji Reliabilitas
Kemampuan Pengguna (X1)	>0,355	<0,6
Kemudahan Pengoperasian (X2)	>0,355	>0,6
Visualisasi (X3)	>0,355	>0,6
Visualisasi 3D Model (X4)	>0,355	>0,6
Perhitungan Otomatis (X5)	>0,355	>0,6
Laporan Perhitungan (X6)	>0,355	<0,6
Kinerja Anggaran (Y)	>0,355	>0,6

Keterangan: N=31 responden, $r_{tabel}=0,355$ (sig 5%), Valid($r_{hitung}>r_{tabel}$), Reliabel (Cronbach alpha > 0,6)

Hasil uji validitas dan reliabilitas tabel 2 diatas menunjukkan bahwa variabel kemampuan pengguna (X1) tidak memenuhi uji reliabilitas (<0,60), namun menurut pernyataan dari [8], pelatihan staf merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan implementasi BIM. Pelatihan staf yang tepat akan membawa manfaat bagi pemahaman software BIM. Pelatihan harus dilaksanakan secara bertahap dan dengan komitmen terus menerus. Menerapkan keterampilan di proyek benar-benar menumbuhkan pengetahuan. Ini harus menjadi pendekatan yang didorong oleh praktik.

Serta pernyataan dari [8] bahwa kemampuan atau skill pengguna aplikasi BIM 5D juga berpengaruh terhadap hasil perhitungan, jika data yang diinput tidak sesuai dengan standar detail maka hasil tidak akan akurat, maka variabel kemampuan pengguna (X1) tetap menjadi data penelitian pada penelitian ini.

Untuk variabel laporan perhitungan (X6) dengan hasil uji valid namun tidak reliabel, Glodon menyebut bahwa laporan perhitungan merupakan salah satu kelebihan yang dimiliki *estimating software* dan dengan pendapat para pakar yang menyebutkan bahwa laporan perhitungan dari *estimating software* merupakan salah satu langkah kerja tim QS atau *estimator* dalam menyusun estimasi biaya, maka variabel laporan perhitungan (X6) tetap menjadi data penelitian pada penelitian ini.

Pengujian asumsi klasik dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogrov-Smirnov* dengan hasil *Asymp. Sig. (2-tailed)* > 0,05 yang berarti bahwa data berdistribusi normal.
- Uji multikolinearitas diukur dengan nilai toleransi dan VIF.
- Uji heterokedastitas menggunakan uji *Scatterplot*.
- Uji autokorelasi dilakukan dengan menggunakan metode *run test*.

Tabel 3. Hasil Uji Asumsi Klasik

Uji Asumsi Klasik	Hasil Uji	Keterangan
Uji Normalitas	Nilai <i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i> 0,200 (>0,05)	Data berdistribusi normal
Uji Multikolinearitas	Nilai toleransi >0,1 dan VIF <10	Tidak ada gejala multikolinearitas
Uji Heterokedastitas	Tidak terdapat pola yang jelas dari titik-titik yang ada	Tidak ada gejala heterokedastitas
Uji Autokorelasi	Nilai <i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i> 0,275 (>0,05)	Tidak terdapat gejala autokorelasi

Uji F simultan dirancang untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor ini secara bersama-sama terhadap kinerja

anggaran. Aturan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Jika nilai sig. < 0,05 maka variabel bebas (X) berpengaruh terhadap variabel terikat (Y) secara simultan.
- b. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, diketahui bahwa $F_{tabel} = (k; n-k) = (6; 31-6) = (6; 25) = 2,490$

Tabel 4. Hasil Uji F Simultan

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	150.570	6	25.095	49.089	.000 ^b
Residual	12.269	24	0.511		
Total	162.839	30			

- a. *Dependent Variable:* Kinerja Anggaran
- b. *Predictors:* (Constant), Laporan Perhitungan, Kemudahan Pengoperasian, Kemampuan Pengguna, Perhitungan Otomatis, Visualisasi 3D Model, Visualisasi

Pada Tabel 4 terlihat bahwa nilai signifikansinya adalah 0,000, lebih kecil dari 0,05, $F_{hitung} = 49,09$, dan lebih besar dari $F_{tabel} = 2,490$. Artinya semua variabel yang diukur secara bersamaan memiliki dampak positif yang besar terhadap kinerja anggaran suatu proyek konstruksi.

Uji t parsial menentukan apakah faktor-faktor ini secara individual memiliki dampak signifikan terhadap kinerja anggaran. Aturan pengambilan keputusan uji t parsial adalah:

- a. Jika nilai sig. < 0,05 maka variabel bebas (X) berpengaruh secara parsial terhadap variabel terikat (Y).
- b. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, diketahui bahwa $t_{tabel} = (\alpha/2; n-k-1) = (0,05/2; 31-6-1) = (0,025; 24) = 2,064$

Tabel 5. Hasil Uji t Parsial

Model	t	Sig.
(Constant)	0.580	0.567
Kemampuan Pengguna	2.234	0.035
Kemudahan Pengoperasian	-1.223	0.233
Visualisasi	-1.583	0.127
Visualisasi 3D Model	1.145	0.264
Perhitungan Otomatis	15.757	0.000
Laporan Perhitungan	-0.809	0.427

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5, variabel Kemampuan Pengguna dan Perhitungan Otomatis dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap kinerja anggaran proyek konstruksi. Hal ini ditunjukkan dengan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ (2,064) dan nilai signifikansi < 0,05.

Faktor-faktor pada estimating software yang mempengaruhi kinerja anggaran

Penggunaan *estimating software* berpengaruh positif dan signifikan sebesar 92,5% terhadap kinerja anggaran proyek konstruksi. Temuan ini mendukung pernyataan Anindya dan Gondokusumo [2] bahwa *software* ini dapat digunakan untuk menambah akurasi perhitungan. Dan menurut pernyataan dari Umam dkk [8] dengan menggunakan *estimating software*, volume pekerjaan dapat dihitung secara akurat.

Tabel 6. Model Summary Pengaruh Penggunaan Estimating Software Terhadap Kinerja Anggaran

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.962 ^a	.925	.906	.715

- a. Predictors: (Constant), Laporan Perhitungan, Kemudahan Pengoperasian, Kemampuan Pengguna, Perhitungan Otomatis, Visualisasi 3D Model, Visualisasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
b. Dependent Variable: Kinerja Anggaran				

Berdasarkan hasil uji F simultan yang dijelaskan, Peneliti menemukan bahwa faktor-faktor yang termasuk dalam *estimating software* adalah: (i) Kemampuan Pengguna, (ii) Kemudahan pengoperasian, (iii) Visualisasi, (iv) Visualisasi *3D model*, (v) Perhitungan otomatis, dan (vi) Laporan perhitungan secara bersamaan memiliki dampak positif pada keakuratan kinerja anggaran proyek konstruksi. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji F yang menunjukkan nilai $F_{hitung} (49,090) > F_{tabel} (2,490)$.

Dengan menggunakan persamaan regresi, dampak dari faktor-faktor tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = 1,644 + 0,464X_1 - 0,058X_2 - 0,090X_3 + 0,066X_4 + 0,980X_5 - 0,101X_6 \quad (1)$$

Faktor-faktor yang berpengaruh positif terhadap kinerja anggaran adalah kemampuan pengguna (X1), visualisasi *3D model* (X4) dan perhitungan otomatis (X5). Ini berarti bahwa: "Jika *estimating software* mempunyai ketiga faktor ini untuk melakukan *quantity take-off*, akan memiliki pengaruh positif pada anggaran (peningkatan akurasi) suatu proyek konstruksi."

Faktor kemampuan pengguna (X1) memberikan pengaruh positif terhadap hasil penelitian ini dan mendukung pernyataan dari [5] bahwa pelatihan staf merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan implementasi BIM. Pelatihan staf yang tepat akan membawa manfaat bagi pemahaman *software* BIM. Pelatihan harus dilaksanakan secara bertahap dan dengan komitmen terus menerus serta pernyataan dari [8] bahwa kemampuan atau *skill* pengguna aplikasi BIM 5D juga berpengaruh terhadap hasil perhitungan, jika data yang diinput tidak sesuai dengan

standar detail maka hasil tidak akan akurat.

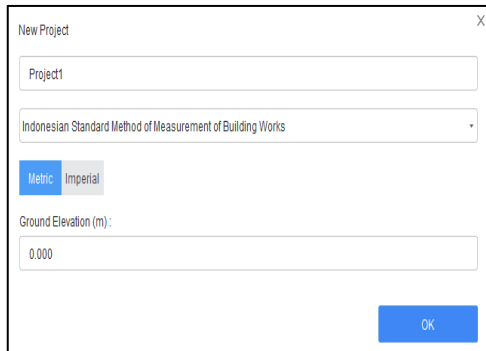
Faktor visualisasi *3D model* (X4) dan perhitungan otomatis (X5) memberikan pengaruh positif terhadap hasil penelitian ini serta mendukung pernyataan dari Anindya dan Gondokusmo [2] bahwa menggunakan *estimating software* menjadi mudah dipahami karena dilengkapi tampilan 3D dan pekerjaan *quantity take-off* dengan menggunakan *estimating software* menjadi lebih cepat, lebih akurat dan pengoperasiannya lebih mudah daripada metode konvensional.

Menurut Glodon bahwa *software* ini adalah satu-satunya *software quantity take-off* yang memungkinkan pengeditan model BIM. Selain itu didalam *software* ini sudah tersedia metode pengukuran lokal dan mampu mengurangi hubungan antar elemen dalam model BIM secara otomatis (*auto deduction*) untuk memastikan akurasi perhitungan, sehingga pada penelitian ini, faktor visualisasi *3D model* (X4) dan perhitungan otomatis (X5) memiliki dampak positif terhadap kinerja anggaran.

Faktor-faktor pada *estimating software* yang berpengaruh besar terhadap kinerja anggaran

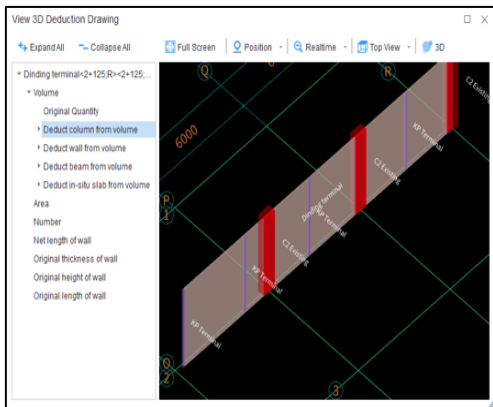
Faktor kemampuan pengguna (X1), visualisasi *3D model* (X4) dan perhitungan otomatis (X5) memiliki dampak positif terhadap kinerja anggaran, tetapi hanya faktor kemampuan pengguna (X1) dan perhitungan otomatis (X5) yang berpengaruh besar terhadap kinerja anggaran. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi yang sebesar ($< 0,05$) dan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$. Faktor kemampuan pengguna (X1) memiliki pengaruh besar disebabkan karena adanya pengalaman pengguna dalam mengoperasikan *estimating software* pada proyek konstruksi dan adanya sertifikasi dari pemilik *software*. Sedangkan faktor perhitungan otomatis (X5) memiliki pengaruh besar karena alasan berikut ini:

a. Tersedianya metode perhitungan lokal secara otomatis didalam *software*.

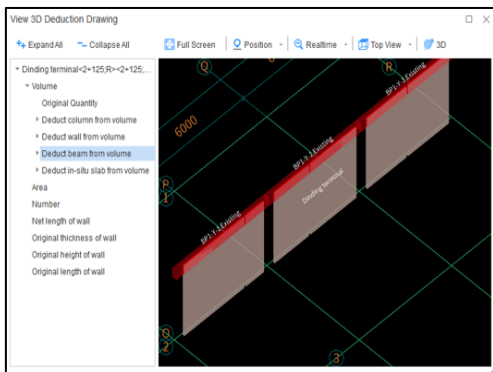


Gambar 1. Metode Perhitungan Lokal

b. Mampu mengurangi hubungan antar elemen dalam model BIM secara otomatis (*auto deduction*)



Gambar 2. *Auto Deduction* Perhitungan Elemen Wall Terhadap Elemen Kolom



Gambar 3. *Auto Deduction* Perhitungan Elemen Wall Terhadap Elemen Balok

c. Menampilkan hasil perhitungan otomatis dengan mudah yang dapat dilihat pada *view quantity by category*

Classification Condition				Quantity
Floor	Material	Name	Area(m2)	
1	Brick	Dinding Komersil	1028.277	
2		Dinding Koridor	261.725	
3		Dinding R. Pompa	57.040	
4		Dinding SWRO	399.874	
5		Dinding Tanggulan Janitor Komersil	3.571	
6		Dinding Tanggulan Janitor Terminal	4.387	
7		Dinding terminal	1601.274	
8		Dinding TPS	50.250	
9		Dinding UMKM	470.180	
10	In-situ Concrete	Dinding Beton Kolam Hias	104.720	
11		Dinding Panel Pagar	1281.394	
12		Dinding Pit Travelator	10.065	
13		Partisi Atas Jendela Terminal	36.018	
14		Pondasi Gwt	36.900	
15	Total		5345.673	

Gambar 4. Hasil Perhitungan Elemen *Wall*

Classification Condition			Quantity
Floor	Name	Area of finish to wall finish(m2)	
1	Batu Alam	82.650	
2	Kramik 1	193.798	
3	Kramik 1 Komersil	72.476	
4	Kramik 1 Koridor	41.629	
5	Kramik 3	212.162	
6	Kramik 3 Komersil	77.354	
7	Kramik 3 Koridor	40.206	
8	Kramik 5	24.996	
9	Kramik 5 Komersil	15.962	
10	Kramik 5 Koridor	3.936	
11	Kramik Dinding UMKM	73.835	
12	Kramik Meja UMKM	2.804	
13	Kramikm Kolam Hias	108.318	
14	Plester	148.319	
15	Plester +HT 30x60	0.756	
16	Plester +HT 30x60 Janitor + Wudhu	0.152	
17	Plester +HT 30x60 Janitor + Wudhu Komersil	26.701	
18	Plester Aci + Cat Exterior	473.288	
19	Plester Aci + Cat Interior	1715.691	
20	Plester Komersil	1660.900	
21	Plester Koridor	366.922	
22	Plester R. Pompa	131.471	
23	Plester SWRO	845.708	
24	Plester umkm	635.356	
25	Skimcoat Komersil	390.524	
26	Skimcoat Terminal	449.690	
27	Skimcoat SWRO	112.282	
28	Total	7907.884	

Gambar 5. Hasil Perhitungan Elemen *Wall Finish*

Classification Condition		Quantity
Floor	Name	Area of finish to floor finish(m2)
3	FH Terminal	13.160
4	K1 (20x60)	18.328
5	K1 (25x60)	31.379
6	K1 (30x60)	17.424
7	K1 (35x60)	19.482
8	K1 (40x60)	57.319
9	K1 (60x60)	1749.989
10	K10 (10x60)	0.565
11	K10 (35x60)	0.180
12	K10 (60x60)	6.830
13	K2 (30x60)	16.806
14	K2 (50x60)	2.670
15	K2 (60x60)	1554.467
16	K3 (60x60)	148.910
17	K4 (40x60)	2.725
18	K4 (60x60)	369.511
19	K5 (60x60)	278.235
20	K6 (20x60)	9.890
21	K6 (40x60)	2.197
22	K6 (60x60)	46.734
23	K7 (10x60)	0.942
24	K7 (25x60)	2.502
25	K7 (30x60)	1.701
26	K7 (60x60)	61.736
27	K8 (20x60)	5.679
28	K8 (40x60)	12.538
29	K8 (60x60)	80.950
30	K9 (20x60)	5.342
31	K9 (40x60)	7.593
32	K9 (60x60)	113.189
33	Kramik Kolam Hias	212.865
34	Kramik Meja UMKM	0.831
35	R1 40x40 UMKM	332.369
36	R2 20x20 UMKM	23.359
37	R3 20x20 UMKM-Rabat	5.221
38	Silikat Floor	27.282
39	Total	5991.787

Gambar 6. Hasil Perhitungan Elemen Floor Finish

Classification Condition		Quantity
Floor	Name	Area of suspended ceiling(m2)
1	Gypsum Flat Komersial	262.282
2	Gypsum Flat Terminal	1588.988
3	Gypsum Flat umkm	332.616
4	Gypsum Flat umkm Toilet WR	23.201
5	Gypsum Tile Komersial	59.911
6	Gypsum Tile Terminal	382.872
7	Gypsum WR Komersial	210.364
8	Gypsum WR Koridor	99.832
9	Gypsum WR Terminal	506.246
10	Metal Ceiling Komersial	691.483
11	Total	4157.796

Gambar 7. Hasil Perhitungan Elemen Suspended Ceiling

- d. Menampilkan rumus perhitungan dengan mudah yang dapat dilihat pada *view expression (quantity expression)*

Tabel 7. Rumus Perhitungan Pada View Expression (Quantity Expression)

Quantity Name	Quantity Expression	Quantity	Unit
Volume	$(17.525 <Length> * 4.000 <Height of wall> * 0.100 <Thickness of wall> - 0.820 <Deduct column> - 0.578 <Deduct beam> - 0.047 <Deduct in-situ slab>$	5.565	m3
Area	$(17.525 <Length> * 4.000 <Height of wall> -$	54.160	m2

Quantity Name	Quantity Expression	Quantity	Unit
	8.204<Deduct column>- 7.737<Deduct beam>		
Net Length of Wall	17.525<Original net length>- 2.051<Deduct column>- 0.000<Deduct wall>	15.474	m

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Faktor-faktor yang dimiliki oleh *Estimating Software* secara bersama-sama memiliki pengaruh positif sebesar 92,5% terhadap kinerja anggaran, antara lain: (i) kemampuan pengguna, (ii) kemudahan pengoperasian, (iii) visualisasi, (iv) visualisasi *3D model*, (v) perhitungan otomatis, dan (vi) laporan perhitungan.
- b. Faktor yang memiliki pengaruh paling besar adalah faktor kemampuan pengguna dan perhitungan otomatis. Kedua faktor tersebut memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja anggaran proyek konstruksi. Adapun hal yang menjadikan faktor kemampuan pengguna signifikan disebabkan karena adanya pengalaman pengguna dalam mengoperasikan *estimating software* pada proyek konstruksi dan adanya sertifikasi dari pemilik *software*. Sedangkan faktor perhitungan otomatis berdampak dominan dan signifikan disebabkan karena:
 - Menyediakan metode perhitungan lokal secara otomatis.

- Mampu mengurangi hubungan antar elemen dalam model BIM secara otomatis (*auto deduction*)
- Menampilkan hasil perhitungan otomatis dengan mudah yang dapat dilihat pada *view quantity by category*
- Menampilkan rumus perhitungan dengan mudah yang dapat dilihat pada *view expression (quantity expression)*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, A .S., and Kamaruzzaman, S. N. (2010). "Cost Performance for Building Construction Projects in Klang Valley". *Journal of Build Performance*, Vol. 1 No. 1, 110–118.
- [2] Anindya, A. A., dan Gondokusumo, O. (2020). "Kajian Penggunaan Cubicost Untuk Pekerjaan Quantity Take Off Pada Proses Tender". *Jurnal Muara Sains*, Vol. 4 No. 1, 83–96.
- [3] Lim, C. C., *et al.*, "the Perspective of Students on Drivers and Benefits of Building Information Modelling Incorporation Into Quantity Surveying Profession in Klang Valley Malaysia". *Int. J. Ind. Manag.*, Vol. 7 No. 1, 16–29.
- [4] Mahmud, M. (2011). "Metode Penelitian Pendidikan". Pustaka Setia, Bandung.
- [5] Oo, T. Z. (2014). "Critical Success Factors for Application of BIM for Singapore Architectural Firms". *Heriot-Watt University*, Skotlandia.
- [6] Remi, F. F. (2017). "Kajian Faktor Penyebab *Cost Overrun* Pada Proyek Konstruksi Gedung," *J. Tek. Mesin*, Vol. 06, 94-101.
- [7] Santoso, I. (1999). "Analisa Overruns Biaya Pada Beberapa Tipe Proyek Konstruksi". *Dimensi Teknik Sipil*, Vol. 1 No. 1, 40–45.
- [8] Umam, F. N., Erizal, dan Putra, H. (2022). "Peningkatan Efisiensi Biaya Pembangunan Gedung Bertingkat

- Dengan Aplikasi Building Information Modelling (BIM)". Vol. 12 No. 1, 245-256.
- [9] Wibowo, A. (2009). "Survei Persepsi Pengajuan Klaim Atas Keterlambatan Akibat Pihak Pemilik Pada Proyek Konstruksi Pemerintah". *KoNTekS* 3, Vol. 3 No. 1, 187-193.
- [10] Wong, P. F., Salleh, H., and Rahim, F. A. M. (2015). "A relationship framework for Building Information Modeling (BIM) capability in quantity surveying practice and project performance". *Inf. la Constr.*, Vol. 67 No. 540, 1-9.