

**Estimasi Biaya Konstruksi Bangunan Gedung
Dengan Metode *Cost Significant Model*
Studi Kasus Proyek Lanjutan Pembangunan Gedung
Di Universitas Sebelas Maret Surakarta
Sugiyarto¹⁾, Ahmad Muali²⁾, Widi Hartono³⁾**

- ¹⁾ Pengajar Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
²⁾ Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
³⁾ Pengajar Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126 – Telp. 0271-634524
Email: mualialmuhandis07@gmail.com

ABSTRACT

One of important elements in project is cost estimation. Usually, when project was still at its early stage, the information required for estimation were not really detailed which makes the estimation tends to be less accurate. Therefore, it requires a cost estimation method that capable of explaining the most of the project based on the limited information.

One of many estimation methods that can be used is Cost Significant Model, which is a model that uses the cost of the works that significantly affect the total cost of the project. Cost Significant Model uses data from similar projects that have been implemented previously. This research uses Cost Significant Model to estimate the total cost of building construction project. The data were collected using the sampling method. The obtained data consist of 5 packages of building construction projects from Sebelas Maret University of Surakarta.

The estimation model developed from this research is $Y' = 0,746X_2 + 1430209,166$, the Y' is the estimated total cost of project and the X_2 is the cost of structural work. This model has Cost Model Factor of 1.001. The accuracy of the estimation of this model ranged from $-7,17\%$ to $7,67\%$. According to the AACE International classification, this model can be used as budget estimation, owner's authorization, and as a control.

Keywords: cost estimation, building construction, cost significant model

ABSTRAK

Salah satu elemen penting dalam proyek adalah tahap estimasi biaya. Seringkali, saat proyek masih berupa pada tahap awal, informasi untuk mengestimasi belum terlalu detail, sehingga hasil estimasi cenderung tidak begitu akurat. Oleh karena itu, dibutuhkan model estimasi biaya yang dapat menjelaskan sebagian besar proyek berdasarkan informasi yang sesedikit mungkin.

Salah satu metode estimasi yang dapat digunakan adalah *Cost Significant Model*, yaitu model estimasi yang menggunakan biaya pekerjaan yang secara signifikan berpengaruh terhadap biaya total proyek. *Cost Significant Model* menggunakan data dari proyek-proyek sejenis yang telah dilaksanakan sebelumnya. Penelitian ini menggunakan *Cost Significant Model* untuk mengestimasi biaya total proyek lanjutan pembangunan gedung di Universitas Sebelas Maret Surakarta. Data dihimpun dengan menggunakan metode *sampling*. Data yang diperoleh berupa 5 paket proyek lanjutan pembangunan gedung yang dimiliki oleh Universitas Sebelas Maret untuk anggaran tahun 2015.

Model estimasi yang dihasilkan penelitian ini adalah $Y' = 0,746X_2 + 1430209,166$ dengan Y' adalah estimasi biaya total proyek dan X_2 adalah biaya pekerjaan struktur. Model ini memiliki *Cost Model Factor* sebesar 1,001. Tingkat keakuratan hasil estimasi model ini berkisar antara $-7,17\%$ sampai $7,67\%$. Berdasarkan klasifikasi AACE International, model dapat digunakan untuk mengestimasi anggaran, pengesahan *owner*, maupun sebagai kontrol.

Kata kunci: estimasi biaya, jembatan beton bertulang, *cost significant model*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Setiap tahun Universitas Sebelas Maret Surakarta selalu berusaha melakukan peningkatan kualitas. Salah satunya adalah dengan pembangunan gedung perkuliahan, perpustakaan, laboratorium dan lain-lain.

Dalam pelaksanaan proyek pembangunan gedung tersebut dibutuhkan beberapa macam estimasi pembiayaan sesuai dengan kebutuhan dan peruntukannya. Pada tahap awal perencanaan, seperti pada saat perencanaan anggaran, estimasi tidak mungkin didasarkan pada perhitungan kuantitas (volume) pekerjaan karena spesifikasi dan uraian pekerjaan belum diketahui. Akan tetapi, pemilik proyek (*owner*) memerlukan

estimasi dalam rangka penyusunan anggaran proyek. Berdasarkan kebutuhan akan efisiensi, perlu dikembangkan model estimasi biaya, yang sederhana, mudah, cepat, akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Metode *Cost Significant Model* diharapkan dapat menjadi jawaban dari kebutuhan tersebut.

DASAR TEORI

Cost Significant Model

Cost Significant Model adalah salah satu model peramalan biaya total konstruksi berdasarkan data penawaran yang lalu, yang lebih mengandalkan pada harga paling signifikan di dalam mempengaruhi biaya total proyek sebagai dasar peramalan (estimasi), yang diterjemahkan ke dalam perumusan regresi berganda. *Cost Significant Model* mengandalkan pada data dan informasi dengan 20% item-item pekerjaan yang paling mahal termuat dalam 80% dari nilai total biaya proyek. Hal ini secara umum dikenal dengan aturan 80/20 atau Prinsip Pareto yang menyatakan bahwa untuk banyak kejadian, sekitar 80% daripada efeknya disebabkan oleh 20% dari penyebabnya.

Estimasi Biaya Konstruksi

Secara umum, keakuratan estimasi biaya bergantung pada progres proyek. Pada tahap awal proyek, data dan informasi belum sehingga estimasi biaya pun belum bisa mendetail. Seiring proses perencanaan, data desain akan lebih detail dan dapat menghasilkan estimasi yang lebih akurat. Berikut adalah jenis-jenis estimasi sesuai tahap perkembangan proyek, yaitu *Preliminary Estimate (PE)*, *semi-detailed Estimate (SE)* dan *Definitive Estimate (DE)*.

Variabel biaya dalam estimasi dapat beraneka ragam sesuai kebutuhan proyek. Istimawan Dipohusodo (1996) mengemukakan bahwa secara umum variabel dalam estimasi biaya konstruksi meliputi, biaya material, biaya tenaga kerja, biaya peralatan, biaya tidak langsung, keuntungan perusahaan.

Bangunan Gedung

Bangunan Gedung mempunyai fungsi utama sebagai tempat melakukan kegiatan sosial dan budaya yang meliputi (Perda No.5 Th.2009 tentang Bangunan Gedung dalam Indra, 2011):

1. bangunan gedung pelayanan pendidikan;
2. bangunan gedung pelayanan kesehatan;
3. bangunan gedung kebudayaan;
4. bangunan gedung laboratorium; dan
5. bangunan gedung pelayanan umum.

Salah satu fungsi bangunan gedung yang ditinjau dalam penelitian ini adalah sebagai pelayanan pendidikan. Yaitu gedung perkuliahan dan perpustakaan di Universitas Sebelas Maret Surakarta.

METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik sampling. Yaitu data sekunder yang diperoleh dari dokumen proyek yang sudah ada.

Teknik Pengolahan Data

Kompilasi data

Data-data yang diperoleh dari survey akan diolah dengan menggunakan aplikasi Microsoft Excel dan SPSS 18.0 for windows.

Pengujian Data

Kelayakan data diuji berdasarkan uji asumsi klasik yang terdiri dari uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heteroskedastisitas, dan uji autokorelasi data. Pada uji normalitas, data akan dianggap normal jika nilai probabilitasnya lebih dari 0,05 yang dapat dilihat dengan statistik uji Kolmogorov-Smirnov. Uji multikolinearitas dilakukan dengan melihat nilai VIF. Jika nilai VIF lebih dari 5, maka model regresi

mengalami multikolinearitas. Uji heteroskedastisitas dilakukan dengan uji Glejser yang jika nilai koefisien regresi dari masing-masing variabel bebas tidak signifikan secara statistik, maka disimpulkan tidak terjadi heteroskedastisitas. Sedangkan uji autokorelasi dilakukan dengan uji Durbin-Watson pada tingkat kepercayaan 5 %, data dianggap tidak ada autokorelasi jika nilai D-W terletak antara -2 sampai +2.

Pengujian Model

Hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebas dianalisis berdasarkan koefisien korelasi dan koefisien determinasinya. Koefisien korelasi (r) yang dihasilkan digunakan untuk menggambarkan kekuatan hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebas. Koefisien korelasi yang semakin mendekati 1, baik dalam arah positif maupun negatif, menunjukkan bahwa hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebas semakin kuat. Selain itu, keakuratan model regresi dapat dilihat berdasarkan koefisien determinasi (R^2) yang semakin mendekati 1, berarti semakin akurat.

Untuk mengetahui kelayakan untuk digunakan dalam estimasi nilai variabel terikat, model regresi perlu diuji dengan uji F dan uji t. Model regresi dianggap memenuhi syarat jika probabilitas t terhitung lebih kecil dari signifikansi 0,05.

Uji Keakuratan Model

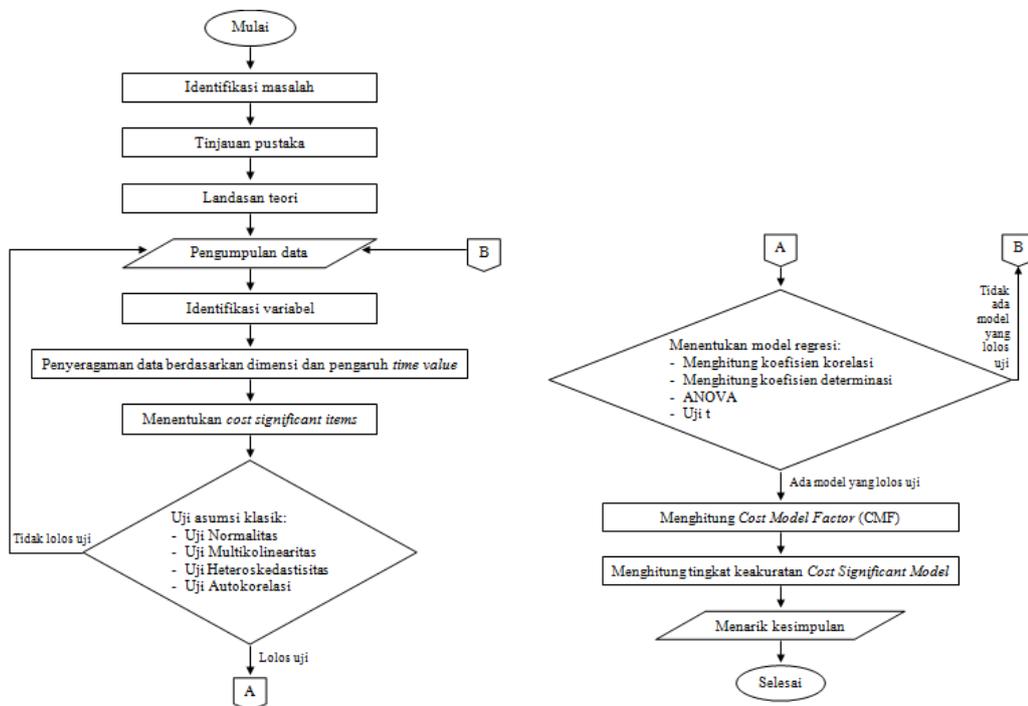
Poh dan Horner (1995) menyatakan bahwa uji model dilakukan dengan membagi biaya estimasi berdasarkan model regresi dengan *Cost Model Factor* (CMF). CMF merupakan rasio antara biaya estimasi model dengan biaya aktual. Akurasi ditunjukkan dengan prosentase margin antara harga estimasi dengan harga sebenarnya. Persamaan yang digunakan untuk menghitung akurasi adalah:

$$\text{CMF} = \frac{\text{EV}}{\text{AV}} \tag{1.1}$$

Dengan: EV = *estimated bill value* (biaya yang diprediksi)
 AV = *actual bill value* (biaya yang sebenarnya)

Diagram Alir Penelitian

Data terkait yang telah dikumpulkan, diolah dan dianalisis dengan langkah penelitian sebagai berikut:



Gambar. 1. Diagram Alir Penelitian

Proporsi Komponen Biaya

Untuk mengetahui komponen biaya yang memiliki pengaruh signifikan terhadap total biaya proyek maka perlu dihitung proporsi komponen biaya masing-masing factor.

Tabel. 1. Proporsi dan Standar Deviasi Tiap Variabel

No.	Variabel	Rata-rata (Rp/m ²)	Proporsi	Std. Dev. (Rp/m ²)
1	Biaya Total (Y)	2.179.321,865	100,00%	537.982,25
2	Pekerjaan Persiapan (X ₁)	9.964,83	0,46%	5.898,29
3	Pekerjaan Struktur (X ₂)	1.004.628,19	46,10%	704.517,29
4	Pekerjaan Arsitektur (X ₃)	746.202,33	34,24%	25.6187,37
5	Pekerjaan Pumbing (X ₄)	40.814,90	1,87%	41.401,21
6	Pekerjaan Penerangan (X ₅)	239.238,75	4,89%	36.491,63
7	Pekerjaan Panel dan Kabel (X ₆)	60.810,89	2,79%	78.718,87
8	Pekerjaan Telphon, dan Lan (X ₇)	15.598,08	0,72%	20.292,82
9	Pekerjaan Plafon (X ₈)	105.189,77	4,83%	53.312,66
10	Pekerjaan Sanitair (X ₈)	40.980,10	1,88%	25.925,32
11	Pekerjaan Lain-Lain (X ₈)	48.473,83	2,22%	24.173,14

Uji Normalitas Data

Tabel.2. Hasil Uji Normalitas

		Biaya Total (Y)	Pekerjaan Struktur (X ₂)	Pekerjaan Arsitektur (X ₃)
N		5	5	5
Normal Parameters	Mean	2,1793E6	1,0046E6	746202,3260
	Std. Dev.	5,37982E5	7,04517E5	2,56187E5
Most Extreme Differences	Absolute	0,200	0,155	0,250
	Positive	0,200	0,155	0,250
	Negative	-0,162	-0,138	-0,183
Kolmogorov-Smirnov Z		0,447	0,346	0,558
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,988	1,000	0,914

Tabel. 2. menunjukkan bahwa tingkat signifikansi masing-masing variabel lebih besar dari tingkat signifikansi yang disyaratkan, yaitu 0,05, dengan tingkat signifikansi Y sebesar 0,988, tingkat signifikansi X₂ sebesar 1,000, dan tingkat signifikansi X₃ sebesar 0,914. Maka, dapat disimpulkan bahwa variabel terdistribusi secara normal.

Perumusan Model Regresi

Tabel.3 Model Regresi Berdasarkan Metode *Backward Elimination*

Model		<i>Unstandardized Coefficients</i>	
		B	Std. Error
1	Konstanta	1029552,620	217107,901
	Pekerjaan Struktur (X ₂)	0,826	0,079
	Pekerjaan Arsitektur (X ₃)	0,429	0,216
2	Konstanta	1430209,166	112715,478
	Pekerjaan Struktur (X ₂)	0,746	0,095

Sehingga diperoleh model regresi sebagai berikut:

(1.2)

(1.3)

Dengan: Y' = estimasi biaya total proyek,
 X_2 = biaya Pekerjaan Struktur,
 X_3 = biaya Pekerjaan Arsitektur.

Persamaan 1.2 menunjukkan bahwa setiap X_2 naik sebesar 1 poin sementara X_3 konstan, maka Y akan naik sebesar 0,826 poin. Begitu juga saat X_2 konstan sementara X_3 naik sebesar 1 poin, maka Y akan naik sebesar 0,429 poin. Sedangkan pada Persamaan 1.3, setiap kenaikan 1 poin X_2 akan membuat Y naik 0,746 poin. Koefisien positif menunjukkan pengaruh yang searah antara variabel terikat dan variabel bebas.

Koefisien Korelasi Determinasi

Tabel. 4. Koefisien Korelasi dan Koefisien Determinasi

Model	R	R ²	Adjusted R ²	Std. Error of the Estimate
1	0,992	0,984	0,969	95159,21721
2	0,976	0,954	0,938	1,33924E5

Tabel. 4. menunjukkan bahwa Persamaan 1.2 memiliki koefisien korelasi sebesar 0,992. Maka, dapat disimpulkan bahwa variabel terikat dan variabel bebas memiliki hubungan linear yang sangat erat. Koefisien determinasi terkoreksi sebesar 0,969 menunjukkan bahwa variabel bebas dapat menjelaskan 96,9% variabel terikat, sementara 3,1% sisanya dipengaruhi sebab lain. Standard deviasi sebesar 95.159,21721 menunjukkan bahwa Persamaan 1.2 layak digunakan, karena standar deviasi tersebut masih lebih kecil dari standar deviasi Y yang sebenarnya, yaitu sebesar 537.982,25.

Persamaan 1.3 memiliki koefisien korelasi sebesar 0,900 yang berarti variabel terikat dan variabel bebas memiliki hubungan linear yang erat. Koefisien determinasi terkoreksi sebesar 0,748 menunjukkan bahwa variabel bebas dapat menjelaskan 74,8% variabel terikat, sedangkan 25,2% sisanya dipengaruhi sebab lain. Standar deviasi sebesar 2.184.127,603 menunjukkan bahwa Persamaan 1.3 layak digunakan, karena standar deviasi tersebut masih lebih kecil dari standar deviasi Y yang sebenarnya, yaitu sebesar 4.347.890,19).

Akurasi Model

Tabel. 5. Uji Heteroskedastisitas

Kode	Tahun	Biaya Pekerjaan Struktur (X_2)/m ² (Rp)	Estimasi Biaya Total (Y')/m ² (Rp)	Luas Proyek (m ²)	Estimasi Biaya Total Akhir (Y') (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4) = $0,746 \times (3) + 1430209,17$	(5)	(6) = (4) x (5)
Paket 1	2015	125.574,59	1.523.887,80	850	1.295.304.631
Paket 2	2015	1.072.300,08	2.230.145,02	1230,26	2.743.658.216
Paket 3	2015	1.909.593,54	854.765,95	1037,02	2.960.449.381
Paket 4	2015	519.246,31	18.175.666,91	1581,79	2.875.009.168
Paket 5	2015	1.396.426,46	2.471.943,31	1050	2.595.540.470

Dari Tabel. 5. di atas diketahui bahwa rata-rata *Cost Model Factor* adalah sebesar 1,064.

Estimasi *Cost Significant Model* diperoleh dengan membagi biaya hasil estimasi model dengan CMF. Sedangkan, tingkat keakuratan dihitung dengan membagi selisih estimasi biaya dan biaya aktual dengan biaya

aktual, kemudian dikali 100%. Estimasi *Cost Significant Model* beserta tingkat keakuratannya ditunjukkan pada Tabel. 6

Tabel. 6. Estimasi dan Tingkat Keakuratan *Cost Significant Model*

Kode	Tahun	Estimasi Biaya Total Akhir (Y') (Rp)	Biaya Total Aktual (Y) (Rp)	CMF	Estimasi <i>Cost Significant Model</i> (Y' CSM) (Rp)	Akurasi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = (3) ÷ (4)	(6) = (3) ÷ rerata (5)	(7) = $\{[(6) - (4)] ÷ (4)\} \times 100\%$
Paket 1	2015	1.295.304.631	1.400.888.072	0,92	1.293.454.844	-7,67%
Paket 2	2015	2.743.658.216	2.556.217.586	1,07	2.739.740.076	7,17%
Paket 3	2015	2.960.449.381	3.018.500.713	0,98	2.956.221.648	-2,06%
Paket 4	2015	2.875.009.168	2.731.209.376	1,05	2.870.903.450	5,11%
Paket 5	2015	2.595.540.470	2.659.982.767	0,98	2.591.833.853	-2,56%
					Maks.	7,17%
					Min.	7,67%

Tingkat keakuratan hasil estimasi *Cost Significant Model* berkisar antara -7,17% sampai 7,67%. Tingkat keakuratan yang bernilai positif menunjukkan bahwa estimasi biaya total lebih besar dari biaya total aktual. Sebaliknya, tingkat keakuratan yang bernilai negatif menunjukkan bahwa estimasi biaya total lebih kecil dari biaya total aktual.

Berdasarkan klasifikasi AACE International tingkat keakuratan estimasi *Cost Significant Model* tersebar di Kelas 1 dan Kelas 2, dengan sebagian besar akurasi berada di Kelas 3. Tabel. 6. menunjukkan kelas akurasi *Cost Significant Model* berdasarkan klasifikasi AACE International.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Diperoleh model estimasi biaya konstruksi proyek beton bertulang berdasarkan *Cost Significant Model* sebagai berikut:

$$Y' = 0,746 X_2 + 1430209,166 \quad (1.4)$$

Dengan: Y' = estimasi biaya total proyek,
X₂ = biaya Pekerjaan Struktur.
Model ini memiliki *Cost Model Factor* sebesar 1,001.
- Model di atas memiliki koefisien korelasi sebesar 0,986, yang berarti biaya Pekerjaan Struktur memiliki hubungan linear yang sangat erat dengan biaya total proyek. Sedangkan, berdasarkan koefisien determinasi terkoreksi, biaya Pekerjaan Struktur dapat menjelaskan 96,4% biaya total proyek.
- Tingkat keakuratan model estimasi berkisar antara -7,17% sampai 7,67%. Tingkat keakuratan tersebut berada di Kelas 3 Klasifikasi AACE International yang memiliki batas bawah -10% sampai -20% dan batas atas 10% sampai 30%. Model estimasi layak digunakan untuk estimasi anggaran, pengesahan *owner*, maupun digunakan sebagai kontrol.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya:

- Memperhatikan pengelompokan komponen-komponen pekerjaan dalam penyeragaman data.

2. Memperhatikan metode yang akan digunakan dalam perumusan model regresi.
3. Menguasai *software* atau program yang digunakan dalam menganalisis data.
4. Jika memungkinkan, sebaiknya menggunakan kelas estimasi dan rentang akurasi untuk Indonesia.
5. Mencari model dimana X adalah satuan luasan proyek.

REFERENSI

- Bari, Nor Azmi Ahmad. 2012. *Exploring The Types of Construction Cost Modelling for Industrialised Building System (IBS) Projects in Malaysia*. Universiti Putra Malaysia.
- Brahmana, Agus Efrata. 2009. *Analisis Regresi Berganda Terhadap Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Inflasi Tahun 2006-2007*. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Budiputra, Andreas Setiawan. 2011. *Cost Estimation with Cost Significant Model Especially for Office Building Project*. Skripsi. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Cahyono, Tri. 2006. *Biostatistik Terapan*. Materi Kuliah. Politeknik Kesehatan. Semarang.
- Christensen, Peter dan Dysert, Larry R. 2005. *AACE International Recommended Practice No. 18R-97 Cost Estimate Classification System – As Applied in Engineering, Procurement, and Construction for the Process Industries (TCM Framework: 7.3 – Cost Estimating and Budgeting)*. AACE, Inc.
- Dewi, Ida Sri Dharma. 2011. *Pengaruh Nilai Tukar Riil dan Tingkat Suku Bunga Riil Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan di Bursa Efek Indonesia*. Tesis. Universitas Udayana. Denpasar.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 1 & 2*. Yogyakarta: Kanisius.