

ANALISIS ESTIMASI BIAYA KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN METODE COST SIGNIFICANT MODEL (PADA STUDI KASUS PERLUASAN GEDUNG KARGO BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA-SURABAYA)

SUPADI¹, Annisa Kesya Garside²

Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:

Supadi

Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

E-mail: padicoy@gmail.com

Abstrak

*Pada proyek pembangunan suatu konstruksi bangunan gedung salah satu elemen penting adalah pada tahap estimasi biaya. Saat proyek masih tahap awal seringkali kurangnya informasi data dan belum terlalu detail, sehingga hasil estimasi awal biaya proyek cenderung kurang akurat. Oleh karena itu, dengan suatu model estimasi biaya dapat menjelaskan peramalan (estimasi) biaya total 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 yang telah dilaksanakan sebelumnya. Penelitian ini menggunakan **Cost Significant Model** untuk mengestimasi biaya total proyek pada studi kasus Perluasan Gedung Kargo Bandar Udara Internasional Juanda-Surabaya. Data dihimpun dengan menggunakan metode sampling pada item pekerjaan. Model estimasi yang dihasilkan penelitian ini adalah $Y = 5355472,764 + 1,405 \cdot X1 + 2,985 \cdot X4 + 23,236 \cdot X5 + 0,706 \cdot X6 - 16,327 \cdot X9 - 2,861 \cdot X12 + 0,628 \cdot X15$, dengan Y adalah estimasi biaya total proyek dan $X1$ adalah Pekerjaan Persiapan, $X4$ adalah Pekerjaan Pasangan & Beton Praktis, $X5$ adalah Pekerjaan Plesteran/ Benangan, $X6$ adalah Pekerjaan Pintu/ Jendela & Partisi, $X9$ adalah Pekerjaan Langit-Langit & List, $X12$ adalah Pekerjaan Sanitary, $X15$ adalah Pekerjaan Mekanikal, Model ini memiliki Cost Model Factor sebesar 1,01%. Akurasi dengan "Cost Significant Model" berkisar antara -4,10% sampai dengan 6,68%, dengan rata-rata 1,01%.*

Kata kunci : Estimasi Biaya; Cost Significant Model; Perluasan Gedung Kargo

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi lingkungan Bandara Internasional Juanda dibutuhkan estimasi biaya pada tahap awal perencanaan proyek pada saat penyusunan anggaran proyek, estimasi tidak hanya didasarkan pada perhitungan kuantitas (volume) pekerjaan karena uraian dan spesifikasi pekerjaan belum tersusun. Pemilik proyek (owner) memerlukan estimasi biaya dalam rangka menyusun anggaran proyek, seiring dengan kebutuhan akan efisiensi yang perlu dikembangkan dengan teknik pembuatan model estimasi biaya yang sederhana, cepat, mudah dalam penggunaannya, akurat dan menghasilkan estimasi yang dapat dipertanggungjawabkan. 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.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- (1) Apa saja komponen pekerjaan yang berpengaruh terhadap biaya proyek pembangunan konstruksi gedung pada tahap estimasi anggaran;
- (2) Bagaimana membuat suatu permodelan estimasi biaya dengan cost significant model pada proyek konstruksi pembangunan gedung perluasan kargo internasional di bandara internasional Juanda – Surabaya;

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

- (1) Mengidentifikasi tingkat akurasi harga paling signifikan yang mempengaruhi biaya total proyek.
- (2) Membuat model estimasi biaya pembangunan konstruksi gedung kargo internasional bandara internasional Juanda – Surabaya.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

Menurut Poh dan Horner (1995) Cost Significant Model mengandalkan pada penemuan yang terdokumentasi dengan baik, bahwa 80 % dari total biaya proyek termuat didalamnya 20% item-item pekerjaan yang paling mahal[1]. Untuk proyek yang memiliki ciri-ciri yang sejenis, item-item tersebut secara umum sama dan dapat dikumpulkan dengan cara yang bervariasi ke dalam nomor yang sama dari item-item pekerjaan tersebut, yang dapat mempresentasikan proporsi yang tepat dari total biaya biasanya mendekati 80%.

Penyederhanaan dari model ini mengurangi waktu untuk mengestimasi biaya dibandingkan dengan anggaran biaya tradisional, yang dapat terdiri dari ribuan item. Cost significant model dapat digunakan untuk mengestimasi biaya lebih baik. dan akurasi dapat ditingkatkan dengan memperbaiki model serta tergantung dari data yang tersedia. Metode Cost Significant Model yang digunakan didasarkan pada analisa data proyek yang lalu, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- (1) Tidak mengikutsertakan item pekerjaan yang kadang-kadang jumlahnya cukup besar namun tidak setiap pekerjaan ada.
- (2) Mengelompokkan item-item pekerjaan yang mempunyai satuan ukuran yang sama, harga satuannya tidak berbeda secara signifikan, atau bisa menggambarkan operasi kerja lapangan.
- (3) Menghitung pengaruh *time value* terhadap harga- harga item pekerjaan dengan memperhitungkan faktor inflasi.
- (4) Mencari cost significant items, yang diidentifikasi sebagai item-item terbesar yang jumlah prosentasenya sama atau lebih besar dari 80% total biaya proyek.
- (6) Membuat model biaya dari cost significant items yang telah ditentukan.
- (7) Mencari rata-rata Cost Model Faktor (CMF) dengan cara membagi nilai proyek yang didapatkan dari model dengan nilai aktual proyek.
- (8) Menghitung estimasi biaya proyek dari Cost Significant Model, dengan membagi nilai proyek yang diprediksi dari model dengan rata-rata CMF.
- (9) Menghitung akurasi model dalam bentuk prosentase dari selisih antara harga yang diprediksi dengan harga sebenarnya dibagi dengan harga sebenarnya.

2.2. Tahapan Cost Significant Model

Menurut Poh and Horner (1995), metode “*Cost Significant Model*” yang digunakan dengan mendasarkan pada analisa data proyek yang lalu, mempunyai langkah-langkah sebagai berikut :

- (1) Tidak mengikutsertakan item pekerjaan yang terkadang jumlahnya cukup besar namun tidak setiap pekerjaan ada. Item-item tersebut sering merupakan variabel biaya tinggi dan tergantung sekali pada karakteristik lapangan dan persyaratan pelanggan, sehingga akan menghambat keakuratan pengembangan model.
- (2) Mengelompokkan item-item pekerjaan dimana penggabungan item pekerjaan bisa dilaksanakan apabila pekerjaan tersebut mempunyai satuan ukuran yang sama, harga satuannya tidak berbeda secara signifikan, atau bisa menggambarkan operasi kerja lapangan.
- (3) Menghitung pengaruh *time value* terhadap harga-harga item pekerjaan.
- (4) Harga pekerjaan pada tahun pelaksanaan disesuaikan dengan harga pada tahun yang diproyeksikan dengan memperhitungkan faktor inflasi.
- (5) Mencari *cost-significant items*, yang diidentifikasi sebagai item-item terbesar yang jumlah prosentasenya sama atau lebih besar dari 80% total biaya proyek.
- (6) Membuat model biaya dari *cost significant items* yang telah ditentukan.
- (7) Mencari rata-rata *Cost Model Faktor (CMF)*. CMF didapatkan dengan cara membagi nilai proyek yang didapatkan dari model dengan nilai aktual proyek.

- (8) Menghitung estimasi biaya proyek dari *Cost Significant Model*, dengan cara membagi nilai proyek yang diprediksi dari model dengan rata-rata CMF.
- (9) Menghitung akurasi model dalam bentuk prosentase dari selisih antara harga yang diprediksi dengan harga sebenarnya dibagi dengan harga sebenarnya.

Kelebihan dari metode "*Cost Significant Model*" adalah dapat memprediksi biaya proyek dengan mudah, cepat, dan cukup akurat, walaupun belum tersedianya uraian dan spesifikasi pekerjaan. Metode ini dapat digunakan pada tahap-tahap awal proyek seperti pada saat penyusunan konsep, studi kelayakan, dan perencanaan pendahuluan. Sedangkan kelemahannya adalah proyek yang ditinjau harus sama, dibutuhkan data historis proyek yang terdahulu dan akurasi model sangat dipengaruhi oleh baik tidaknya data yang dikumpulkan.

"*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 (Pemayun, 2003)[2].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Data Penelitian

Data penelitian diambil dengan melaksanakan pengumpulan data proyek yang telah dilaksanakan pada pekerjaan adalah :

- (1) Proyek di Bandara Internasional Juanda Surabaya dengan Owner PT Angkasa Pura I dengan anggaran pemeliharaan Bandara Internasional Juanda Surabaya
- (2) Proyek di Bandara Internasional Jendral Ahmad Yani Semarang dengan Owner PT Angkasa Pura I dengan anggaran pemeliharaan Bandara Internasional Jendral Ahmad Yani Semarang

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilaksanakan dengan metode observasi langsung dengan acuan sebagai berikut :

- (1) Mengumpulkan data histori pelaksanaan proyek yang telah dilaksanakan pada item kegiatan yang sejenis dengan kriteria gedung lantai II dan memakai pondasi tiang pancang.
- (2) Data yang dikumpulkan adalah paket pekerjaan untuk anggaran tahun 2016 sampai dengan tahun 2020.
- (3) Data yang dihimpun berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Gambar Shof Drawing yang diajukan oleh rekanan/kontraktor yang memenangkan pelelangan/tender untuk masing-masing paket pekerjaan.
- (4) Harga komponen biaya pekerjaan dan biaya total pekerjaan yang dikumpulkan tanpa Pajak Pertambahan Nilai (PPN).
- (5) Data-data tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan jenisnya dan disusun pada kolom-kolom yang telah diatur berdasarkan tahun dan sumber pendanaannya untuk mempermudah proses penelitian selanjutnya

3.3. Analisa Data Penelitian

Teknik analisa data yang digunakan di dalam penelitian ini adalah menggunakan analisis statistik deskriptif dan analisis inferensial. Analisa statistik deskriptif berguna untuk mendapatkan informasi yang bersifat deskriptif mengenai variabel-variabel penelitian. Statistik deskriptif dimaksudkan untuk menganalisa data yang terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat suatu kesimpulan yang berlaku untuk umum. Sehingga jenis analisa ini bersifat mendukung analisa data selanjutnya.

Sedangkan analisa statistik inferensial berkaitan dengan pengambilan keputusan dari data yang ada. Analisa statistik inferensial meliputi analisis regresi berganda yang dipergunakan untuk mengetahui model estimasi biaya proyek. Metode regresi berganda ini menggunakan asumsi bahwa biaya konstruksi sebagai variabel terikat dan biaya item-item pekerjaan sebagai variabel bebas. Kedua variabel tersebut mempunyai regresi linier berganda yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + \dots + a_n X_n \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :

Y = Taksiran bagi variable terikat Y

- a_0 = Taksiran parameter konstanta a_0
- $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ = Taksiran parameter koefisien regresi
- X_1, X_2, X_3, X_n = Nilai variable bebas

3.4. Perhitungan Pengaruh Time Value

Dalam penelitian ini perhitungan pengaruh *time value* perlu dilaksanakan karena tahun anggaran proyek yang digunakan sebagai data penelitian adalah berbeda-beda. Dengan mempertimbangkan pengaruh *time value* maka akan mendapatkan nilai proyek yang riil. Pengaruh *time value* dapat dihitung karena berkurangnya nilai uang akibat faktor inflasi tiap tahunnya. Perhitungan menggunakan *Future Value (FV)* dengan persamaan 3.2 (Giatman, 2007):

$$FV = P_0 (1+i)^n \dots\dots\dots 3.2$$

Keterangan persamaan :

- FV : nilai harga pada proyeksi yang ditentukan
- P_0 : harga sebelum diproyeksi
- i : faktor inflasi
- n : tahun proyeksi

3.5. Menentukan Cost-Significant Items

Dengan melihat deskripsi hasil penelitian, didapatkan proporsi masing-masing komponen biaya (variabel bebas) terhadap jumlah biaya (variabel terikat). Proporsinya diurut dari yang terbesar sampai terkecil. *Cost-significant items* diidentifikasi sebagai item-item terbesar yang jumlah persentasenya sama atau lebih besar dari 80% jumlah biaya. Variabel bebas yang diidentifikasi sebagai *cost-significant items* inilah yang selanjutnya akan dianalisis dengan menggunakan program SPSS.

3.6. Uji Persyaratan Analisis

Sebelum melaksanakan analisis data, diperlukan pemenuhan atas prasyarat asumsi dasar distribusi data pada variabel yang digunakan dalam analisis. Persyaratan yang harus dipenuhi adalah uji normalitas yaitu data sampel hendaknya memenuhi persyaratan distribusi normal. Uji normalitas dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan komputer program SPSS (*Statistical Product and Service Solution*). Normalitas data dapat diketahui dengan statistik uji *Kolmogorov Smirnov*. Persyaratan data disebut normal jika nilai sig atau probabilitas atau $p > 0,05$. Sehingga data yang diuji memenuhi persyaratan uji normalitas.

3.7. Pengujian Model

Model estimasi biaya yang dikembangkan perlu diuji keakuratannya. Menurut Poh dan Horner (1995), bahwa pengujian model bisa dilakukan dengan cara membagi biaya estimasi model dengan *Cost Model Factor (CMF)*. CMF merupakan rata-rata rasio dari biaya estimasi model dengan biaya aktual. Akurasinya dalam bentuk persentase dan dievaluasi secara sederhana sebagai selisih antara harga yang diprediksi dengan yang sebenarnya, sesuai dengan persamaan 3.3. (Poh & Horner, 1995):

$$AKURASI = \frac{(Ev - Av)}{Av} \times 100\% \dots\dots\dots 3.3$$

Keterangan :

- Ev : *Estimated bill value* (harga yang diprediksi)
- Av : *Actual bill value* (harga yang sebenarnya)

4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Proyek

Pengumpulan data penelitian ini memakai data proyek yang telah ada dilaksanakan dilingkungan proyek bandara internasional juanda surabaya dan pembangunan reat area suramadu. Pada pengumpulan data yang diperoleh berupa hardcopy perencanaan proyek dan softcopy tabulasi karakteristik proyek. Data-data tersebut dibatasi hanya pada proyek kontruksi gedung yang ditelah dikerjakan dan data hasil rekap pada RAB yang sudah dikelompokkan kedalam masing-masing variable item pekerjaan. selanjutnya Indeks data dikonversi ke m^2 untuk mendapatkan harga dengan parameter yang sama.

4.2. Perhitungan Pengaruh Time Value

Setelah pengumpulan data maka tahapan selanjutnya adalah analisa data penelitian ini dengan perhitungan pengaruh time value perlu dilaksanakan karena tahun anggaran proyek yang digunakan sebagai data penelitian adalah berbeda-beda, dengan mempertimbangkan pengaruh time value akan mendapatkan nilai proyek yang riil dari pengaruh time value dapat dihitung karena berkurangnya nilai uang akibat faktor inflasi tiap tahunnya.

Dari data yang terkumpul dengan tahun anggaran yang bervariasi mulai tahun 2016 sampai dengan tahun 2020, Untuk mendapatkan harga pada tahun pelaksanaan dihitung menggunakan Future Value (FV) yang dipengaruhi oleh harga faktor inflasi yang terjadi pada tahun pelaksanaan yaitu tahun 2020 sebesar 2.68% (data BPS), Data yang telah dihitung dengan pengaruh time value dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Perhitungan Indeks data dikonversi Harga per m2

No	Item Pekerjaan	Variabel	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9
			2020 4027 m2 (Rp)/m2	2019 664 m2 (Rp)/m2	2018 752 m2 (Rp)/m2	2018 579 m2 (Rp)/m2	2017 842 m2 (Rp)/m2	2018 776 m2 (Rp)/m2	2017 892 m2 (Rp)/m2	2017 3944 m2 (Rp)/m2	2016 1473 m2 (Rp)/m2
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	X1	243,209.00	196,160.00	238,444.00	464,712.00	163,753.00	465,813.00	459,644.00	198,662.00	429,446.00
2	PEKERJAAN TANAH	X2	289,205.00	755,554.00	491,925.00	571,406.00	610,321.00	212,333.00	280,645.00	236,233.00	348,505.00
3	PEKERJAAN TIANG PANCANG & BETON STRUKTUR	X3	2,855,964.00	2,269,823.00	2,269,485.00	2,745,807.00	2,681,271.00	2,896,596.00	2,326,693.00	2,332,853.00	2,500,731.00
4	PEKERJAAN PASANGAN & BETON PRAKTIS	X4	196,578.00	285,796.00	116,986.00	116,994.00	119,407.00	397,494.00	597,213.00	236,637.00	536,183.00
5	PEKERJAAN PLESTERAN/ BENANGAN	X5	190,370.00	125,457.00	108,560.00	108,567.00	110,808.00	80,209.00	138,067.00	231,566.00	73,947.00
6	PEKERJAAN PINTU/ JENDELA & PARTISI	X6	196,149.00	110,233.00	95,387.00	95,394.00	97,361.00	220,135.00	121,313.00	160,221.00	202,949.00
7	PEKERJAAN ATAP	X7	2,013,917.00	1,378,313.00	1,455,977.00	1,495,801.00	875,325.00	965,907.00	897,838.00	1,645,039.00	890,496.00
8	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI/ DINDING	X8	743,090.00	201,199.00	174,101.00	139,571.00	145,638.00	107,427.00	221,422.00	606,982.00	99,040.00
9	PEKERJAAN LANGIT-LANGIT & LIST	X9	87,874.00	52,752.00	43,041.00	43,044.00	43,931.00	27,158.00	166,847.00	198,554.00	25,037.00
10	PEKERJAAN FINISHING	X10	140,682.00	108,075.00	93,519.00	93,526.00	249,849.00	58,580.00	118,938.00	114,914.00	54,007.00
11	PEKERJAAN RAILLING & TANGGA	X11	16,617.00	69,157.00	46,811.00	46,814.00	47,780.00	28,884.00	138,009.00	38,929.00	94,518.00
12	PEKERJAAN SANITARY	X12	109,334.00	18,112.00	28,449.00	15,153.00	15,465.00	21,406.00	30,481.00	89,308.00	53,679.00
13	PEKERJAAN PAPAN NAMA DINDING	X13	23,276.00	230,828.00	199,740.00	389,737.00	203,875.00	202,099.00	254,030.00	19,012.00	168,500.00
14	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	X14	736,058.00	377,005.00	311,894.00	260,102.00	318,350.00	212,942.00	396,667.00	601,238.00	196,318.00
15	PEKERJAAN MEKANIKAL	X15	35,169.00	239,254.00	778,042.00	211,601.00	251,221.00	222,175.00	313,024.00	206,212.00	145,427.00
16	PEKERJAAN PELATARAN DAN JALAN AKSES	X16	1,243,107.00	2,156,735.00	1,605,626.00	1,260,313.00	1,638,861.00	2,455,414.00	1,593,604.00	1,142,189.00	1,754,550.00
	JUMLAH	Y	9,120,599.00	8,574,453	8,057,987	8,058,542	7,573,216	8,574,572	8,054,435	8,058,549	7,573,333

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 2. Hasil Perhitungan Pengaruh Inflasi (Future Value) ke tahun 2020

No	Item Pekerjaan	Variabel	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9
			(Rp)/m2	(Rp)/m2	(Rp)/m2	(Rp)/m2	(Rp)/m2	(Rp)/m2	(Rp)/m2	(Rp)/m2	(Rp)/m2
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	X1	243,209.00	201,417.00	251,396.00	489,954.00	177,275.00	491,115.00	497,599.00	215,066.00	477,367.00
2	PEKERJAAN TANAH	X2	289,205.00	775,803.00	518,646.00	602,444.00	660,718.00	223,867.00	303,819.00	255,740.00	387,394.00
3	PEKERJAAN TIANG PANCANG & BETON STRUKTUR	X3	2,855,964.00	2,330,654.00	2,392,759.00	2,894,954.00	2,902,674.00	3,053,934.00	2,518,170.00	2,525,486.00	2,779,780.00
4	PEKERJAAN PASANGAN & BETON PRAKTIS	X4	196,578.00	293,455.00	123,340.00	123,349.00	129,267.00	419,085.00	646,527.00	256,177.00	596,014.00
5	PEKERJAAN PLESTERAN/ BENANGAN	X5	190,370.00	128,819.00	114,457.00	114,464.00	119,958.00	84,566.00	149,468.00	250,687.00	82,199.00
6	PEKERJAAN PINTU/ JENDELA & PARTISI	X6	196,149.00	113,187.00	100,568.00	100,576.00	105,400.00	232,092.00	131,330.00	173,451.00	225,595.00
7	PEKERJAAN ATAP	X7	2,013,917.00	1,415,252.00	1,535,063.00	1,577,050.00	947,604.00	1,018,373.00	971,976.00	1,780,876.00	989,864.00
8	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI/ DINDING	X8	743,090.00	206,591.00	183,558.00	147,152.00	157,664.00	113,262.00	239,706.00	657,103.00	110,092.00
9	PEKERJAAN LANGIT-LANGIT & LIST	X9	87,874.00	54,166.00	45,379.00	45,382.00	47,559.00	28,633.00	180,624.00	214,949.00	27,831.00
10	PEKERJAAN FINISHING	X10	140,682.00	110,971.00	98,599.00	98,606.00	270,480.00	61,762.00	128,759.00	124,403.00	60,033.00
11	PEKERJAAN RAILLING & TANGGA	X11	16,617.00	71,010.00	49,354.00	49,357.00	51,725.00	30,453.00	149,405.00	42,144.00	105,065.00
12	PEKERJAAN SANITARY	X12	109,334.00	18,597.00	29,994.00	15,976.00	16,742.00	22,569.00	32,998.00	96,683.00	59,669.00
13	PEKERJAAN PAPAN NAMA DINDING	X13	23,276.00	237,014.00	210,590.00	410,907.00	220,710.00	213,077.00	275,006.00	20,582.00	187,302.00
14	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	X14	736,058.00	387,109.00	328,836.00	274,230.00	344,637.00	224,509.00	429,421.00	650,885.00	218,225.00
15	PEKERJAAN MEKANIKAL	X15	35,169.00	245,666.00	820,304.00	223,095.00	271,965.00	234,243.00	338,872.00	232,240.00	161,655.00
16	PEKERJAAN PELATARAN DAN JALAN AKSES	X16	1,243,107.00	2,214,535.00	1,692,841.00	1,328,771.00	1,774,188.00	2,588,788.00	1,725,194.00	1,236,504.00	1,950,335.00
	JUMLAH	Y	9,120,599.00	8,804,246.00	8,495,684.00	8,496,267.00	8,198,566.00	9,040,328.00	8,719,521.00	8,723,976.00	8,418,420.00

Sumber: Hasil Perhitungan

4.3. Analisa Menentukan Cost-Significant Items

Prinsip yang digunakan untuk mendapatkan rumus model biaya adalah menggunakan regresi linier berganda. Sebelum data dimasukkan ke dalam program statistik, maka diperlukan pengolahan data sekunder yang telah didapat dari histori penawaran pekerjaan proyek. Masing-masing paket pekerjaan berbeda sesuai dengan harga masing pekerjaan untuk keseragaman data, maka data yang ada disesuaikan dengan merata-rata setiap item pekerjaan. Biaya total pekerjaan (Y) dan komponen biaya pekerjaan (X1 s/d X16) sehingga Y adalah biaya jumlah rata-rata item pekerjaan dan X1 s/d X16 adalah komponen biaya rata-rata seluruh komponen pekerjaan

Tabel 3. Proporsi Komponen Biaya

No	Item Pekerjaan	Variabel	Maximum	Minimum	Mean	Prosentase (%)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	X1	497,599.00	177,275.00	338,266.44	3.90
2	PEKERJAAN TANAH	X2	775,803.00	223,867.00	446,404.00	5.15
3	PEKERJAAN TIANG PANCANG & BETON STRUKTUR	X3	3,053,934.00	2,330,654.00	2,695,002.44	31.09
4	PEKERJAAN PASANGAN & BETON PRAKTIS	X4	646,527.00	123,340.00	309,310.22	3.57
5	PEKERJAAN PLESTERAN/ BENANGAN	X5	250,687.00	82,199.00	137,220.89	1.58
6	PEKERJAAN PINTU/ JENDELA & PARTISI	X6	232,092.00	100,568.00	153,149.78	1.77
7	PEKERJAAN ATAP	X7	2,013,917.00	947,604.00	1,361,108.33	15.70
8	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI / DINDING	X8	743,090.00	110,092.00	284,246.44	3.28
9	PEKERJAAN LANGIT-LANGIT & LIST	X9	214,949.00	27,831.00	81,377.44	0.94
10	PEKERJAAN FINISHING	X10	270,480.00	60,033.00	121,588.33	1.40
11	PEKERJAAN RAILLING & TANGGA	X11	149,405.00	16,617.00	62,792.22	0.72
12	PEKERJAAN SANITARY	X12	109,334.00	15,976.00	44,729.11	0.52
13	PEKERJAAN PAPAN NAMA DINDING	X13	410,907.00	20,582.00	199,829.33	2.31
14	PEKERJAAN ELEKTRIKAL	X14	736,058.00	218,225.00	399,323.33	4.61
15	PEKERJAAN MEKANIKAL	X15	820,304.00	35,169.00	283,801.00	3.27
16	PEKERJAAN PELATARAN DAN JALAN AKSES	X16	2,588,788.00	1,236,504.00	1,750,473.67	20.19
	JUMLAH	Y	13,513,874.00	5,726,536.00	8,668,623.00	100.00

Sumber : *Data perhitungan*

Data proporsi komponen biaya diurutkan dari prosentase biaya terbesar sampai terkecil dan selanjutnya dihitung kumulatifnya. Dalam menentukan Cost Significant item-item biaya yang akan dipakai minimal atau sama dengan 80% saja. Hasil penyaringan data menghasilkan Cost Significant Item seperti di bawah ini.

Tabel 4. Variabel Item Pekerjaan

Item Pekerjaan	Diurutkan Dari Terbesar	
	Prosentase (%)	Kumulatif (%)
X3	31.09	31.09
X16	20.19	51.28
X7	15.70	66.98
X2	5.15	72.13
X14	4.61	76.74
X1	3.90	80.64
X4	3.57	84.21
X8	3.28	87.49
X15	3.27	90.76
X13	2.31	93.07
X6	1.77	94.84
X5	1.58	96.42
X10	1.40	97.82
X9	0.94	98.76
X11	0.72	99.48
X12	0.52	100.00

Sumber : *Analisa Perhitungan*

Dari Tabulasi yang menghasilkan Cost Significant Item yang diperoleh item-item pembiayaan dengan melihat deskripsi hasil penelitian, didapatkan proporsi masing-masing komponen biaya (variabel bebas) terhadap jumlah biaya (variabel terikat). Proporsi yang diurut dari yang terbesar sampai terkecil diidentifikasi sebagai item-item terbesar yang jumlah persentasenya sama atau lebih besar dari 80% jumlah biaya adalah X1, X4, X5, X6, X8, X9, X11, X12, X13 dan X15.

Tabel 5. Data Cost-Significant Items Dipakai Dalam Analisa SPSS

SAMPEL	Y	X1	X4	X5	X6	X8	X9	X11	X12	X13	X15
N1	9,120,599.00	243,209.00	196,578.00	190,370.00	196,149.00	743,090.00	87,874.00	16,617.00	109,334.00	23,276.00	35,169.00
N2	8,804,246.00	201,417.00	293,455.00	128,819.00	113,187.00	206,591.00	54,166.00	71,010.00	18,597.00	237,014.00	245,666.00
N3	8,495,684.00	251,396.00	123,340.00	114,457.00	100,568.00	183,558.00	45,379.00	49,354.00	29,994.00	210,590.00	820,304.00
N4	8,496,267.00	489,954.00	123,349.00	114,464.00	100,576.00	147,152.00	45,382.00	49,357.00	15,976.00	410,907.00	223,095.00
N5	8,198,566.00	177,275.00	129,267.00	119,958.00	105,400.00	157,664.00	47,559.00	51,725.00	16,742.00	220,710.00	271,965.00
N6	9,040,328.00	491,115.00	419,085.00	84,566.00	232,092.00	113,262.00	28,633.00	30,453.00	22,569.00	213,077.00	234,243.00
N7	8,719,521.00	497,599.00	646,527.00	149,468.00	131,330.00	239,706.00	180,624.00	149,405.00	32,998.00	275,006.00	338,872.00
N8	8,723,976.00	215,066.00	256,177.00	250,687.00	173,451.00	657,103.00	214,949.00	42,144.00	96,683.00	20,582.00	223,240.00
N9	9,120,599.00	243,209.00	196,578.00	190,370.00	196,149.00	743,090.00	87,874.00	16,617.00	109,334.00	23,276.00	35,169.00

Sumber : Analisa Perhitungan

4.4. Perhitungan Uji Persyaratan Analisis

Uji normalitas dilakukan dengan program SPSS (Statistical Product and Service Solution) berdasarkan uji Kolmogorov Smirnov yaitu dengan membandingkan nilai probabilitasnya dengan signifikan Uji persyaratan yang harus dipenuhi adalah memenuhi persyaratan distribusi normal. Uji normalitas dalam penelitian dengan uji Kolmogorov-Smirnov data disebut normal jika nilai sig atau probabilitas senilai $p > 0,05$, sehingga data yang diuji memenuhi persyaratan normal.

Tabel 6. Uji Kolmogorov-Smirnov
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

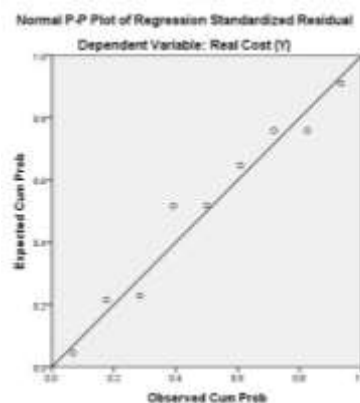
		Unstandardized Residual
N		9
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000
	Std. Deviation	173725.6906
Most Extreme Differences	Absolute	.185
	Positive	.120
	Negative	-.185
Kolmogorov-Smirnov Z		.555
Asymp. Sig. (2-tailed)		.918

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Berdasarkan uji normalitas diketahui nilai signifikansi $0.918 > 0.05$ maka dapat disimpulkan bahwa nilai residual berdistribusi normal. Besarnya nilai Kolmogorov-Smirnov Z adalah 0.555 dan signifikansi pada 0.918 menunjukkan H_0 diterima yang berarti data residual berdistribusi normal.

Gambar 1. Grafik Normal P-P Plot Hasil Uji SPSS



Menurut Imam Ghozali (2011;161) model regresi dikatakan berdistribusi normal jika data plotting (titik-titik) yang menggambarkan data sesungguhnya mengikuti garis diagonal[3]. Pada grafik Normal P-P Plot hasil uji SPSS menunjukkan titik-titik data menyebar pada mendekati garis diagonal maka dapat disimpulkan bahwa model regresi berdistribusi normal.

Tabel 7. Coefficients hasil Uji SPSS

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	5355472.764	.547		9795517.514	.000
	Pekerjaan Persiapan (X1)	1.405	.000	.612	4456941.282	.000
	Pekerjaan Pasangan & Beton Praktis (X4)	2.985	.000	1.632	7444207.816	.000
	Pekerjaan Mekanikal (X15)	.628	.000	.458	3713234.075	.000
	Pekerjaan Pintu/ Jendela & Partisi (X6)	.706	.000	.112	894054.849	.000
	Pekerjaan Plesteran/ Benangan (X5)	23.236	.000	3.822	5245847.153	.000
	Pekerjaan Langit-Langit & List (X9)	-16.327	.000	-3.404	-6429526.518	.000
	Pekerjaan Sanitary (X12)	-2.861	.000	-.378	-1233782.457	.000

a. Dependent Variable: Real Cost (Y)

Hasil analisis regresi diperoleh persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 5355472,764 + 1,405 \cdot X1 + 2,985 \cdot X4 + 23,236 \cdot X5 + 0,706 \cdot X6 - 16,327 \cdot X9 - 2,861 \cdot X12 + 0,628 \cdot X15$$

4.5. Pengujian Model

Pengujian terhadap penyimpangan model dapat dilakukan dengan cara membagi jumlah nilai proyek yang telah diprediksi dengan nilai CMF merupakan rasio dari total biaya yang diestimasi berdasarkan model yang telah didapat dengan total biaya proyek sebenarnya, seperti ditunjukkan Tabel 4.9.

Tabel 8. Daftar Harga Item Pekerjaan Yang Berpengaruh

Item Pekerjaan	Variabel	Harga (Rp)/m2
Pekerjaan Persiapan (X1)	X1	312,248.89
Pekerjaan Pasangan & Beton Praktis (X4)	X4	264,928.44
Pekerjaan Plesteran/ Benangan (X5)	X5	149,239.89
Pekerjaan Pintu/ Jendela & Partisi (X6)	X6	149,878.00
Pekerjaan Langit-Langit & List (X9)	X9	88,048.89
Pekerjaan Sanitary (X12)	X12	50,247.44
Pekerjaan Mekanikal (X15)	X15	269,747.00

Sumber : Hasil Analisa Perhitngn

Tabel 9. Hasil Uji Cost Model Factor

No	Item Pekerjaan	Sampel	Luas (m2)	Biaya Aktual Pembangunan (Rp)	Biaya Estimasi Pembangunan (Rp)	CMF
1	Gedung Cargo Juanda	N1	4027	36,728,652,173.00	35,222,617,615.70	-4.10 %
2	Gedung Utilitas Air Side Terminal I	N2	664	5,846,019,344.00	5,807,752,196.88	-0.65 %
3	Gedung PKP-PK Terminal 1	N3	752	6,388,754,368.00	6,577,454,295.26	2.95 %
4	Gedung Utilitas Air Side Terminal 2	N4	579	4,919,338,593.00	5,064,289,942.76	2.95 %
5	Gedung PKP-PK Terminal 2	N5	842	6,903,192,572.00	7,364,649,623.15	6.68 %
6	Gedung Utilitas Peralatan Pemeliharaan	N6	776	7,015,294,528.00	6,787,373,049.36	-3.25 %
7	Gedung PKP-PK A.YANI	N7	892	7,777,812,732.00	7,801,980,360.87	0.31 %
8	Gedung Cargo dan Parkir A.YANI	N8	3944	34,407,361,344.00	34,496,648,591.09	0.26 %
9	Gedung Administrasi A.YANI	N9	1473	12,400,332,660.00	12,883,763,533.13	3.90 %
MAX						6.68 %
MIN						-4.10 %
RATA-RATA						1.01 %

Sumber : *Hasil Analisa Perhitungan*

Akurasi model yang bernilai positif menunjukkan bahwa estimasi biaya lebih besar dari biaya pelaksanaan (biaya aktual). Sedangkan sebaliknya, akurasi model yang bernilai negatif menyatakan bahwa estimasi biaya lebih kecil dari biaya pelaksanaan (biaya aktual). Akurasi dengan "Cost Significant Model" berkisar antara -4,10% sampai dengan 6,68%, dengan rata – rata 1,01%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Tingkat akurasi harga paling signifikan pada Pekerjaan Persiapan (X1), Pekerjaan Pasangan & Beton Praktis (X4), Pekerjaan Plesteran/ Benangan (X5), Pekerjaan Pintu/ Jendela & Partisi (X6), Pekerjaan Langit-Langit & List (X9), Pekerjaan Sanitary (X12) dan Pekerjaan Mekanikal (X15) berpengaruh secara signifikan terhadap biaya pembangunan gedung kargo dimana 98,99% biaya pembangunan gedung dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut, Akurasi model estimasi biaya dengan metode Cost Significant Model adalah berkisar antara berkisar antara -4,10% sampai dengan 6,68% dengan rata-rata 1,01%. sedangkan sisanya 1,01% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain..
- Model estimasi biaya pembangunan gedung kargo dengan Cost Significant Model sebagai berikut : $Y = 5355472,764 + 1,405 \cdot X1 + 2,985 \cdot X4 + 23,236 \cdot X5 + 0,706 \cdot X6 - 16,327 \cdot X9 - 2,861 \cdot X12 + 0,628 \cdot X15$, Estimasi dengan Cost Significant Model menghasilkan estimasi dengan menggunakan parameter luas per m² akan lebih baik jadi dasar perhitungan dengan persamaan regresi tersebut dan bisa digunakan sebagai model estimasi biaya selanjutnya..

5.2. Saran

Pada penelitian ini dapat diberikan saran-saran sebagai rekomendasi untuk penelitian lanjutan sebagai berikut:

- Model dapat diperluas dengan pekerjaan yang lebih kompleks dengan jumlah data yang lebih banyak
- Dalam pekerjaan proyek hendaknya dianalisis terlebih dahulu dengan CSM agar dapat dilakukan efisiensi biaya dan waktu.
- Untuk memperoleh gambaran awal biaya pembangunan gedung dengan cepat, Cost Significant Model sangat tepat digunakan, sehingga memudahkan di dalam penyusunan anggaran.

Referensi

- [1] P. S. Poh and R. M. W. Horner, "Cost-significant modelling-its potential for use in south-east Asia," *Engineering, Construction and Architectural Management*, 1995.
- [2] A. Bakar, "ESTIMASI BIAYA DENGAN MENGGUNAKAN "COST SIGNIFICANT MODEL" PADA PEKERJAAN JEMBATAN RANGKA BAJA DI PROYEK PEMBANGUNAN JALAN LINTAS SELATAN PROVINSI JAWA TIMUR," *EXTRAPOLASI: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 7, 2014.
- [3] D. Dama, "Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi minat beli konsumen dalam memilih laptop acer di toko Lestari Komputer Manado," *Jurnal berkala ilmiah efisiensi*, vol. 16, 2016.