

MODEL ESTIMASI BIAYA KONSTRUKSI GEDUNG PERKANTORAN DI KOTA TERNATE DENGAN METODE COST SIGNIFICANT MODEL

Ahadian E., R.^{1*}, Nagu N.², Manuputty T.¹

¹Alumni Program Studi Teknik Sipil FT Unkhair,

^{2,3}Program Studi Teknik Sipil Sipil FT Unkhair

**edoeny10@gmail.com*

Abstrak: Estimasi biaya proyek sangat diperlukan dalam perencanaan sebuah proyek. Pada tahap awal, estimasi biaya digunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang dibutuhkan untuk mewujudkan suatu proyek. Dengan keterbatasan waktu dan informasi maka cost significant model merupakan metode estimasi yang mudah dan efektif untuk memberikan gambaran awal biaya proyek. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu model estimasi biaya konstruksi gedung perkantoran di kota ternate, dengan mengambil data dari delapan proyek gedung perkantoran. Prinsip yang digunakan untuk mendapatkan model biaya adalah identifikasi cost significant item yang berpengaruh terhadap total biaya pekerjaan, kemudian dianalisis untuk menghasilkan rumusan persamaan regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen pekerjaan yang secara significant mempengaruhi biaya konstruksi gedung perkantoran di kota ternate adalah biaya pekerjaan beton. Model estimasi dinyatakan dalam persamaan $Y = 1.195.070,346 + 1,928X_4$ dimana Y = jumlah nilai total pekerjaan dan X_4 = Biaya pekerjaan struktur beton. Tingkat akurasi hasil estimasi cost significant model berkisar antara -9,03% sampai dengan 26,52% dengan rata-rata cost model factor sebesar 1,068.

Kata kunci: estimasi biaya, cost significant model, konstruksi gedung perkantoran.

I. PENDAHULUAN

Estimasi biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek konstruksi. Kegiatan estimasi adalah salah satu proses utama dalam proyek konstruksi. Kegiatan estimasi adalah salah satu proses utama dalam proyek konstruksi untuk mengetahui besarnya dana yang harus disediakan untuk sebuah bangunan. Pada umumnya, sebuah proyek konstruksi membutuhkan biaya yang cukup besar. Ketidaktepatan yang terjadi dalam penyediaannya akan berakibat kurang baik pada pihak-pihak yang terlibat di dalamnya. Bagi pemilik proyek (owner), estimasi biaya diperlukan sebagai pegangan dalam menentukan kebijakan yang dipakai untuk menentukan besarnya investasi yang harus dilaksanakan.

Pelaksanaan praktik konstruksi dibutuhkan beberapa macam estimasi yang berbeda didasarkan tujuan penggunaan dan peruntukannya. Estimasi tidak mungkin didasarkan pada perhitungan kuantitas (volume) pekerjaan karena uraian dan spesifikasi pekerjaan belum tersusun. Akan tetapi bagaimanapun, pemilik proyek (owner) memerlukan estimasi biaya dalam rangka menyusun anggaran proyek. Hal yang penting dalam model estimasi biaya pada tahap awal perencanaan proyek adalah harus cepat, mudah dalam penggunaannya, akurat dan menghasilkan estimasi yang dapat dipertanggung jawabkan. Kota Ternate dalam beberapa tahun terakhir melakukan banyak perubahan dalam bidang pembangunan. Pembangunan di kota ternate saat ini di prioritaskan dalam bidang infrastruktur.

Metode *Cost Significant Model* ini diharapkan memberi jawaban terhadap tuntutan akan tersedianya estimasi biaya awal proyek pembangunan gedung perkantoran di kota Ternate. *Cost Significant Model* 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. Kelemahannya adalah proyek yang ditinjau harus sama, dibutuhkan data historis proyek yang terdahulu dan akurasi model sangat dipengaruhi oleh baik tidaknya data yang dikumpulkan. Sebagai dasar dari *Cost Significant Model* adalah dengan mengandalkan pada penemuan yang terdokumentasi dengan baik bahwa 80% dari nilai total biaya proyek termuat di dalamnya 20% item-item pekerjaan yang paling mahal. Untuk proyek yang memiliki ciri-ciri yang sejenis, item-item cost significant secara kasar adalah sama. Metode "*Cost Significant Model*" adalah salah satu model peramalan biaya total konstruksi berdasarkan data penawaran yang lalu, yang lebih mengandalkan pada harga yang paling signifikan yang mempengaruhi biaya total proyek sebagai dasar peramalan yang diterjemahkan ke dalam persamaan regresi berganda.

Estimasi pada tahap konseptual sangat membantu owner dalam menentukan berapa besar biaya yang diperlukan dalam melaksanakan sebuah proyek, sehingga dapat mengambil keputusan berkaitan dengan cakupan proyek yang akan dilaksanakan. Selain itu, bagi pihak konsultan perencana, estimasi dibutuhkan dalam menentukan beberapa alternatif desain konstruksi lengkap dengan perkiraan biaya untuk diajukan kepada pihak owner agar dievaluasi alternatif desain yang sesuai dengan budget yang dimiliki.

Model estimasi biaya yang dikembangkan perlu diuji keakuratannya. Menurut Poh dan Horner (1995), bahwa pengujian model biasa 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 berikut (Poh & Horner, 1995) :

$$Akurasi = \frac{(Ev-Av)}{Av} \times 100\% \quad 1$$

Dengan :

Ev : *Estimated bill value* (harga yang diprediksi)

Av : *Actual bill value* (harga yang sebenarnya)

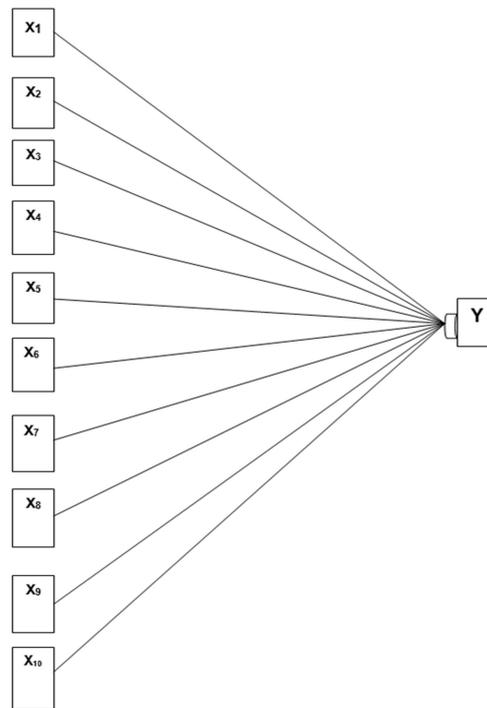
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi variabel apa saja yang mempengaruhi biaya secara signifikan terhadap konstruksi gedung perkantoran dan membuat suatu model estimasi biaya konseptual pada konstruksi gedung perkantoran dengan metode *cost significant*.

II. METODOLOGI

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan data historis. Tujuan penelitian kuantitatif adalah mengembangkan dan menggunakan model-model matematis, teori-teori dan hipotesis. Penelitian ini berlokasi di Kota Ternate karena beberapa tahun belakangan di kota Ternate memprioritaskan pembangunan di bidang infrastruktur sehingga pengumpulan data yang diperlukan akan cukup tersedia.

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi berupa data yang dibutuhkan dari pihak-pihak terkait seperti PU, Badan Pusat Statistik kota Ternate dan instansi pemerintah lainnya. Data yang diambil ialah data historis proyek bangunan gedung perkantoran yang telah selesai dikerjakan selama kurun waktu 5 tahun terakhir di wilayah Kota Ternate. Serta data inflasi tahunan daerah lokasi proyek dari Badan Pusat Statistik Kota Ternate.

Analisis data dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan variabel penelitian berdasarkan studi literatur dan penelitian-penelitian terdahulu. Variabel yang digunakan terdiri dari satu variabel terikat dan sepuluh variabel bebas. Sebagai variabel bebas meliputi : pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah pekerjaan pasangan, pekerjaan beton, pekerjaan besi, kaca, kunci dan aluminium, pekerjaan sanitasi, pekerjaan instalasi listrik, pekerjaan pengecatan dan finishing, pekerjaan atap dan pekerjaan pelataran. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah total nilai pekerjaan. Hubungan antara variabel-variabel bebas dengan variabel terikat dapat diilustrasikan dalam model penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Hubungan Antara Variabel Bebas Dengan Variabel Terikat

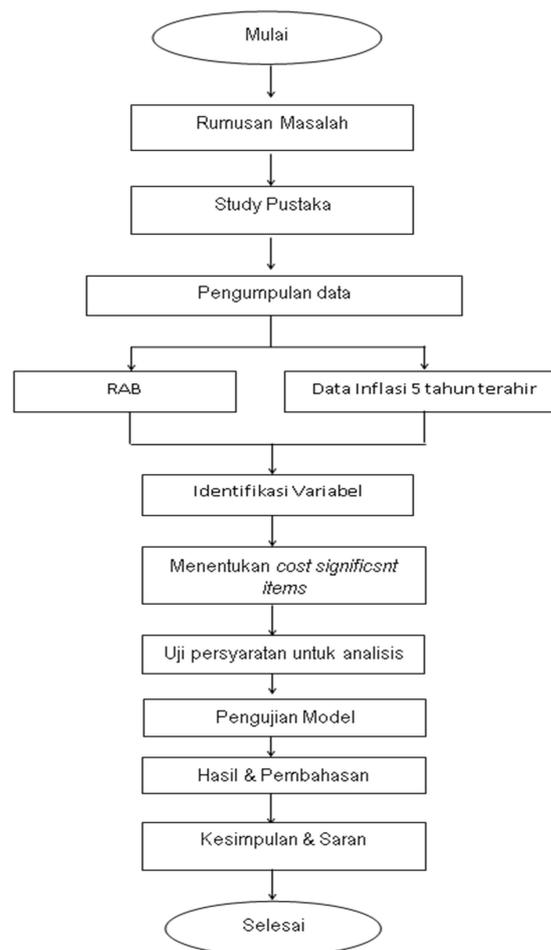
Keterangan gambar :

| | | |
|----------|---|--|
| X_1 | = | Biaya Pekerjaan Persiapan |
| X_2 | = | Biaya Pekerjaan Tanah |
| X_3 | = | Biaya Pekerjaan Pasangan |
| X_4 | = | Biaya Pekerjaan Struktur Beton |
| X_5 | = | Biaya Pekerjaan Besi Kaca, kunci dan aluminium |
| X_6 | = | Biaya Pekerjaan sanitasi |
| X_7 | = | Biaya Pekerjaan Instalasi Listrik |
| X_8 | = | Biaya Pekerjaan Pengecatan / Finishing |
| X_9 | = | Biaya Pekerjaan Atap |
| X_{10} | = | Biaya Pekerjaan Pelataran |
| Y | = | Jumlah Nilai Pekerjaan/ <i>real cost</i> |

Langkah selanjutnya melakukan normalisasi biaya proyek terhadap waktu tahun acuan yaitu tahun 2017. Pengujian normalitas data dan pembuatan model estimasi dilakukan berdasarkan analisis regresi berganda dengan menggunakan alat bantu program SPSS. Untuk persamaan yang terbentuk dilakukan pengujian uji F dan uji t. Setelah itu dilakukan validasi model dengan menggunakannya untuk mengestimasi biaya konstruksi bangunan gedung perkantoran di Kota Ternate.

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 saat ini. Pengaruh *time value* dapat dihitung karena berkurangnya nilai uang akibat faktor inflasi tiap tahunnya.

Dengan melihat proporsi masing – masing komponen biaya (variabel bebas) terdapat jumlah biaya (variabel terikat). Proporsinya diurut dari yang terbesar sampai terkecil. *Cost significant items* diidentifikasi sebagai item–item terbesar yang jumlah persentasinya sama atau lebih besar dari 80% jumlah biaya. Variabel bebas yang diidentifikasi sebagai *cost significant items* inilah yang selanjutnya akan dianalisis dengan menggunakan SPSS.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip yang digunakan untuk mendapatkan rumus model biaya adalah menggunakan regresi linier berganda. Dalam penelitian ini data yang dapat dihimpun dari tahun 2014 hingga tahun 2017. Setelah data dikumpulkan, selanjutnya dilakukan pengolahan data sekunder yang telah di dapat dari histori rencana anggaran biaya proyek gedung. Luas bangunan gedung untuk masing–masing paket pekerjaan berbeda, sesuai dengan luas masing-masing bangunan gedung. Untuk keseragaman data, maka data yang ada disesuaikan menjadi biaya per m² luas bangunan gedung. Biaya total pekerjaan (Y) dan komponen biaya pekerjaan (X₁ s/d X₁₀) dibagi luas bangunan gedung untuk masing-masing paket pekerjaan, sehingga Y adalah biaya per m² luas bangunan gedung dan X₁ s/d X₁₀ adalah komponen biaya per m².

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, diperoleh proporsi komponen biaya konstruksi gedung perkantoran adalah : pekerjaan persiapan (X_1) sebesar 3%, pekerjaan tanah (X_2) sebesar 3%, pekerjaan pemasangan (X_3) sebesar 19%, Pekerjaan Struktur Beton (X_4) sebesar 40%, Pekerjaan Besi Kaca & aluminium (X_5) sebesar 15%, pekerjaan sanitasi (X_6) sebesar 2%, pekerjaan instalasi listrik (X_7) sebesar 4%, pekerjaan pengecatan/finishing (X_8) sebesar 6%, pekerjaan atap (X_9) sebesar 6%, dan pekerjaan pelataran (X_{10}) sebesar 3%. Lebih detailnya dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Proporsi Komponen Biaya Pekerjaan Konstruksi Gedung Perkantoran di Kota Ternate

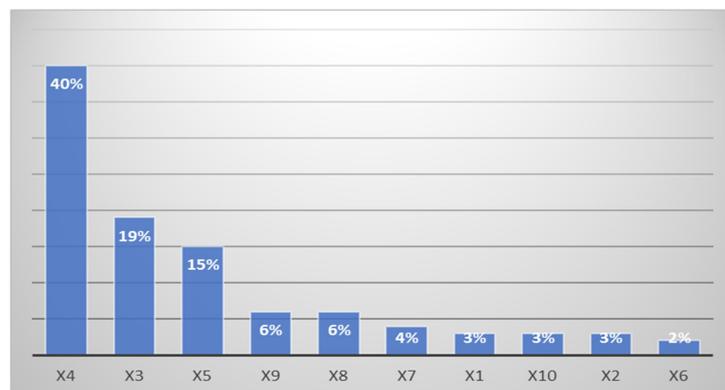
| No | Uraian | Simbol | Mean | (%) |
|----|--|----------|--------------|-------|
| 1 | Jumlah Nilai Pekerjaan | Y | 5,075,334.72 | 100% |
| 2 | Biaya Pekerjaan Persiapan | X_1 | 154,726.04 | 3% |
| 3 | Biaya Pekerjaan Tanah | X_2 | 129,990.09 | 3% |
| 4 | Biaya Pekerjaan Pemasangan | X_3 | 979,017.32 | 19% |
| 5 | Biaya Pekerjaan Struktur Beton | X_4 | 2,012,972.50 | 40% |
| 6 | Biaya Pekerjaan Besi Kaca & aluminium | X_5 | 741,894.98 | 15% |
| 7 | Biaya Pekerjaan sanitasi | X_6 | 83,944.21 | 2% |
| 8 | Biaya Pekerjaan Instalasi Listrik | X_7 | 191,898.61 | 4% |
| 9 | Biaya Pekerjaan Pengecatan / Finishing | X_8 | 291,575.73 | 6% |
| 10 | Biaya Pekerjaan Atap | X_9 | 319,127.75 | 6% |
| 11 | Biaya Pekerjaan Pelataran | X_{10} | 144,854.01 | 3% |

Sumber : Hasil Olahan

Dari tabel 1 di atas, deskripsi hasil proporsi komponen biaya, dapat ditentukan *cost significant items* sebagai berikut :

1. Biaya Pekerjaan Struktur Beton (X_4) : prosentasenya = 40%
2. Biaya Pekerjaan Pemasangan (X_3) : Prosentasenya = 19%
3. Biaya Pekerjaan Besi Kaca & Aluminium (X_5) : Prosentasenya = 15%
4. Biaya Pekerjaan Atap (X_9) : Prosentasenya = 6%
5. Biaya Pekerjaan Pengecatan Dan Finishing (X_8) : Prosentasenya = 6%

Jumlah Total = 86 %



Gambar 3. Proporsi Komponen Biaya

Berdasarkan proporsi tersebut, maka variabel yang memenuhi syarat yaitu : Pekerjaan Struktur Beton (X_4), Pekerjaan Pasangan (X_3), Pekerjaan Besi Kaca & Aluminium (X_5), Pekerjaan Atap (X_9), Pekerjaan Pengecatan Dan Finishing (X_8). Selanjutnya dianalisis dengan menggunakan program SPSS. Variabel yang telah dimasukkan ke dalam model regresi bisa dikeluarkan lagi dari model. Metode ini dimulai dengan memasukkan variabel bebas yang mempunyai korelasi paling kuat dengan variabel terikat. Kemudian setiap kali pemasukan variabel bebas yang lain, dilakukan pengujian untuk tetap memasukkan variabel bebas atau mengeluarkannya.

Tabel 2. Ringkasan Model

| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1 | .978 ^a | .957 | .948 | 5.88624E5 |

a. Predictors: (Constant), X_4

b. Dependent Variable: Y

Hasil analisis menunjukkan pada kolom kedua R Square (R^2) sering disebut koefisien determinasi adalah untuk mengukur kebaikan dari persamaan regresi. Koefisien determinasi memberikan presentase variasi total dalam variabel terikat yang dijelaskan oleh variabel bebas. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai R^2 sebesar 0.9567 yang berarti 95,67% biaya Y dapat dijelaskan oleh variabel bebas X_4 sedangkan sisanya 4,3% dipengaruhi oleh faktor lain diluar model.

Tabel 3. Anova

| Model | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|------------|----------------|----|-------------|---------|-------------------|
| Regression | 3.825E13 | | 3.825E13 | 110.403 | .000 ^a |
| Residual | 1.732E12 | | 3.465E11 | | |
| Total | 3.998E13 | | | | |

a. Predictors: (Constant), X_4

b. Dependent Variable: Y

Uji F menunjukkan tingkat signifikansi $0,000 < 0,05$, maka model regresi signifikan dan bisa dipakai untuk memprediksi biaya total.

Tabel 4. Coefficients

| Model | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
| | B | Std. Error | Beta | | |
| (Constant) | 1195070.346 | 431131.277 | | 2.772 | .039 |
| X_4 | 1.928 | .183 | .978 | 10.507 | .000 |

a. Dependent Variable: Y

Dari tabel 4 diatas, nilai signifikansi pekerjaan beton (X_4) = 0,000 < 0,05 menyatakan bahwa biaya pekerjaan beton (X_4) berpengaruh secara significant terdapat biaya (Y) pada taraf kepercayaan 95%. Nilai konstanta 1.195.070,346 menyatakan bahwa jika pekerjaan beton (X_4) diabaikan maka biaya pembangunan gedung perkantoran per m² adalah Rp. 1.195.070,346. Nilai B X_4 = 1,928 menyatakan bahwa setiap penambahan biaya perluasan gedung perkantoran Rp. 1, biaya pembangunan gedung perkantoran per m² akan meningkat Rp. 1,928. Pada tabel *coefficients* dapat digambarkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 1.195.070,346 + 1,928X_4$$

Dimana :

Y = Biaya total pembangunan gedung kantor

X_4 = Biaya pekerjaan struktur beton

Model regresi yang telah didapat, perlu dilakukan pengujian terhadap penyimpangan. Menurut Poh dan Horner, pengujian terhadap penyimpangan model dapat dilakukan dengan cara nilai proyek yang telah di prediksi dikali dengan nilai *Cost Model Factor* (CMF). Sedangkan CMF merupakan rasio dari total biaya yang diestimasi berdasarkan model yang telah didapat, dengan total biaya proyek sebenarnya.

Tabel 5. Perhitungan *Cost Model Factor* (CMF)

| No | Biaya Pekerjaan Struktur Beton (X_4) (Rp/m ²) | Estimasi Biaya Total (Rp/m ²) | Luas Bangunan (m ²) | Estimasi Biaya Total Akhir (Rp) | Biaya Total Aktual (Rp) | CMF |
|-----|---|---|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------|
| (1) | (2) | (3) = 1.195.070,346 + 1,928 x (2) | (4) | (5) = (3) x (4) | (6) | (7)=(5)/(6) |
| 1 | 3.181.278 | 7.328.574 | 520 | 3.810.858.419 | 3.145.925.188,040 | 1,211 |
| 2 | 1.711.887 | 4.495.588 | 304 | 1.366.658.820 | 1.544.735.074,890 | 0,885 |
| 3 | 1.468.932 | 4.027.172 | 984 | 3.962.737.151 | 4.127.571.804,500 | 0,960 |
| 4 | 23.599 | 1.240.569 | 924 | 1.146.285.977 | 848.580.020,990 | 1,351 |
| 5 | 4.106.691 | 9.112.771 | 356 | 3.244.146.538 | 3.319.325.924,050 | 0,977 |
| 6 | 2.034.126 | 5.116.865 | 1192 | 6.099.303.287 | 5.454.548.191,160 | 1,118 |
| 7 | 1.564.294 | 4.211.030 | 948 | 3.992.056.140 | 4.110.356.551,400 | 0,971 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Pada perhitungan diatas diperoleh rata-rata *cost model factor* sebesar 1,068. Estimasi *cost significant cost* diperoleh dengan membagi biaya hasil estimasi model dengan rata-rata *cost model factor*.

Tabel 6. Perhitungan Estimasi *Cost Significant Model*

| No | Estimasi Biaya Total Akhir (Rp) | Estimasi Cost Significant Model (CMF = 1,068) (Rp) |
|-----|---------------------------------|--|
| (1) | (2) | (3)=(2)/CMF |
| 1 | 3.810.858.419 | 3.569.292.664 |
| 2 | 1.366.658.820 | 1.280.027.953 |
| 3 | 3.962.737.151 | 3.711.543.986 |
| 4 | 1.146.285.977 | 1.073.624.280 |
| 5 | 3.244.146.538 | 3.038.503.972 |

| | | |
|---|---------------|---------------|
| 6 | 6.099.303.287 | 5.712.675.750 |
| 7 | 3.992.056.140 | 3.739.004.478 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil estimasi cost significant model yang didapatkan dari perhitungan dibandingkan dengan biaya pelaksanaan (biaya aktual) proyek yang ditinjau. Tingkat akurasinya adalah dengan menghitung selisih dari estimasi cost significant model dengan biaya aktual, dibagi dengan biaya aktual dan dikali 100%.

Tabel 7 Perhitungan Tingkat Keakuratan *Cost Significant Model*

| No | Biaya Total Aktual (Rp) | Estimasi Cost Significant Model (CMF = 1,068) (Rp) | Akurasi |
|-----|-------------------------|--|---------------------------|
| (1) | (2) | (3)=(2)/CMF | (4) = ((3)-(2))/(2) x100% |
| 1 | 3.145.925.188,040 | 3.569.292.664 | 13,46 |
| 2 | 1.544.735.074,890 | 1.280.027.953 | -17,14 |
| 3 | 4.127.571.804,500 | 3.711.543.986 | -10,08 |
| 4 | 848.580.020,990 | 1.073.624.280 | 26,52 |
| 5 | 3.319.325.924,050 | 3.038.503.972 | -8,46 |
| 6 | 5.454.548.191,160 | 5.712.675.750 | 4,73 |
| 7 | 4.110.356.551,400 | 3.739.004.478 | -9,03 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel perhitungan tingkat akurasi di peroleh tingkat akurasi hasil estimasi *cost significant model* berkisar antara -9,03% sampai dengan 26,52%. Tingkat keakuratan yang bernilai positif menunjukkan bahwa estimasi biaya total lebih besar dari biaya total actual dan sebaliknya tingkat keakuratan yang bernilai negative menunjukkan bahwa estimasi biaya total lebih kecil dari biaya total aktual.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Pekerjaan beton berpengaruh secara signifikan terhadap biaya pembangunan gedung perkantoran di kota Ternate, dimana 95,7% biaya pembangunan gedung kantor dipengaruhi oleh pekerjaan beton, sedangkan sisanya 4,3% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.
- Model estimasi biaya pembangunan gedung perkantoran dengan metode "*Cost Significant Model*" adalah $Y = 1.195.070,346 + 1,928X_4$, dimana X_4 merupakan biaya pekerjaan beton dan memiliki cost model factor sebesar 1,068.
- Akurasi model estimasi biaya pembangunan gedung dengan metode "*Cost Significant Model*" berkisar antara -9,03% sampai dengan 26,52%.
- Berdasarkan karakteristik data yang dikumpulkan, model ini bisa dipakai untuk pembangunan gedung perkantoran dua lantai dengan struktur utama merupakan konstruksi beton. Untuk penelitian berikutnya perlu dilakukan dengan jumlah data (sampel) yang lebih banyak, untuk meningkatkan hasil permodelan dengan cakupan wilayah lain yang lebih luas.

REFERENSI

- [1] M Dirdjojuwono, Roestanto W., 2003, *Sistem Bangunan Pintar*. Pustaka Wirausaha Muda. 2003

- [2] Victor, H., G., 1994, *Manajemen Proyek Perencanaan*. Jakarta : *Erlangga*.
- [3] Herbert, Swinburne, 1980, *Design Cost Analyst*. *McGraw – Hill Book Company*
- [4] Kenneth, KH, 2005, *Project and CostEngineers' Handbook*, Fourth Edition, North Carolina, USA.
- [5] Kesturi, Ludya, 2012. *Estimasi Biaya Tahap Konseptual Pada Konstruksi Gedung Perkantoran Dengan Metode Artificial Neural Network dari construction Management Fundamental*
- [6] Ostward, PF, 2001, *Construction Cost Analysis and Estimating*, *Prentice Hall, New Jersey*
- [7] Phaobunjong, K., 2002. *Parametric Cost Estimating Model For Conceptual Cost Estimasi Of Building Konstruktion Projects*.
- [8] Poh dan, Horner, 1995. Cost-Significant Modelling-Its Potential For Use In South-East Asia :Paper in Engineering, *Construction and Architectural Management*, Vol. 2 Iss: 2
- [9] Schuette, S. D., &Liska, R. W , 1994, *Building Construction Estimating*. *Mc-Graw Hill*
- [10] Soeharto, I., 1997. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. *Erlangga, Jakarta*
- [11] Sodikof, Jamshid, 2005, Cost Estimation of Highway Project in Developing Countries: *Artificial Neural Network Approach*. *Journal of the easterasia society for transportation studies*, vol. 6, 1036-1047.

Halaman ini sengaja dikosongkan