

ESTIMASI BIAYA DENGAN MENGGUNAKAN “*COST SIGNIFICANT MODEL*” PADA PEKERJAAN JEMBATAN RANGKA BAJA DI PROYEK PEMBANGUNAN JALAN LINTAS SELATAN PROVINSI JAWA TIMUR

Abu Bakar

Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
e-mail: sipil@untag-sby.ac.id

Abstrak

Pada tahap awal perencanaan proyek pembangunan jembatan, seperti pada saat penyusunan anggaran proyek, jelas estimasi tidak mungkin didasarkan pada perhitungan kuantitas (*volume*) pekerjaan karena uraian dan spesifikasi pekerjaan belum tersusun. Metode yang paling sering digunakan adalah dengan estimasi parameter panjang jembatan, yaitu dengan menghitung biaya pembangunan jembatan untuk setiap 1 m panjang jembatan berdasarkan data proyek sebelumnya. Sehingga dengan anggaran yang tersedia pemilik proyek (*owner*) dapat memberikan informasi panjang jembatan yang akan mendapatkan kegiatan pembangunan jembatan. Seiring dengan kebutuhan akan efisiensi, perlu dikembangkannya teknik pembuatan suatu model estimasi biaya yang sederhana. Hal yang penting dalam model estimasi biaya pada tahap awal perencanaan proyek adalah harus cepat, mudah dalam penggunaannya, akurat dan menghasilkan estimasi yang dapat dipertanggungjawabkan. Metode *Cost Significant Model* yang akan dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan memberi jawaban terhadap tuntutan akan tersedianya estimasi biaya awal proyek pembangunan jembatan rangka baja. Hasil penelitian menunjukkan Pengadaan bangunan atas dan pemasangan, pekerjaan tulangan, pekerjaan tanah, pekerjaan pondasi dan pekerjaan beton berpengaruh secara signifikan terhadap biaya pembangunan jembatan rangka baja, dimana 85,39 % biaya pembangunan jembatan, sedangkan sisanya 14,61% dipengaruhi oleh sebab-sebab lain. Model estimasi biaya pembangunan Jembatan Lintas Selatan Jawa Timur dengan “*Cost Significant Model*” adalah : $y = Y = 75.709.920,922 + 0,709 X7 + 0,573 X5 + 0,917 X3$. Akurasi model estimasi biaya pembangunan jembatan dengan metode “*Cost Significant Model*” adalah berkisar antara -3,47% sampai dengan +27,26%, dengan rata-rata +1,17%.

Kata kunci : *Significant Cost Model*, jembatan rangka baja

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Persoalan yang paling mendasar yang dihadapi wilayah selatan Jawa Timur dalam peningkatan perekonomiannya adalah faktor aksesibilitas. Hal ini karena wilayah ini letaknya relatif jauh dari pusat perekonomian Jawa Timur (Surabaya dan sekitarnya) disertai prasarana transportasi yang tidak memadai. Oleh karena itu dirasakan perlu untuk membangun suatu jaringan Jalan Lintas Selatan Provinsi Jawa Timur yang menghubungkan Jawa Timur dan Jawa Tengah dibagian selatan, melalui Kabupaten Pacitan, Trenggalek, Tulungagung, Blitar, Malang, Lumajang, Jember, dan Banyuwangi.

Sejak diterbitkannya kesepakatan bersama Pemerintah Propinsi (Gubernur) Jawa Timur dengan 8 (delapan) Bupati tentang pembangunan wilayah selatan Jawa Timur tahun 2001, dan ditandatanganinya Draft Kesepakatan Bersama oleh DPRD Kabupaten, maka program pembangunan Jalan Lintas Selatan Jawa Timur mulai dilaksanakan.

Sampai tahun 2013, untuk pelaksanaan pembangunan jembatan di trase Pembangunan Jalan Lintas Selatan Jawa Timur sudah di tangani sepanjang 2.921 m yang terdiri dari 450 m di Kabupaten Pacitan, 319 m di Kabupaten Trenggalek, 183 m di Kabupaten Tulungagung, 195 m di Kabupaten Blitar, 575 m di Kabupaten Malang, 636 m di Kabupaten Lumajang, 387 di Kabupaten

Jember dan 176 di Kabupaten Banyuwangi. Sedangkan proyek pembangunan jembatan yang belum tertangani menurut rencana sepanjang 5.064 m yang terdiri dari 140 m di Kabupaten Trenggalek, 615 m di Kabupaten Tulungagung, 905 m di Kabupaten Blitar, 1.042 m di Kabupaten Malang, 593 m di Kabupaten Lumajang, 1.179 m di Kabupaten Jember dan 590 m di Kabupaten Banyuwangi. Dari data tersebut maka diperlukan suatu perencanaan awal proyek pembangunan jembatan agar diketahui estimasi biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek.

Pada tahap awal perencanaan suatu proyek misalnya proyek-proyek dibidang pekerjaan umum, salah satu hal penting yang perlu diketahui atau direncanakan adalah berapa besar perkiraan biaya yang akan diperlukan untuk pelaksanaan proyek tersebut nantinya. Hal ini sangat diperlukan terutama oleh pemilik proyek atau pemberi tugas karena untuk merealisasikan rencana tersebut pemilik harus mengalokasikan sejumlah dana (anggaran) jauh sebelum proyek tersebut dilaksanakan.

Panjang suatu jembatan memperlihatkan karakteristik dan ukuran fisik dari suatu proyek pembangunan jembatan yang dalam kepraktisannya informasi ini bisa tersedia dengan mudah pada tahap awal perencanaan proyek. Seiring dengan kebutuhan akan efisiensi, perlu dikembangkannya teknik pembuatan suatu model estimasi biaya yang sederhana. Hal yang penting dalam model estimasi biaya pada tahap awal perencanaan proyek adalah harus cepat, mudah dalam penggunaannya, akurat dan menghasilkan estimasi yang dapat dipertanggungjawabkan. Metode *Cost Significant Model* yang akan dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan memberi jawaban terhadap tuntutan akan tersedianya estimasi biaya awal proyek pembangunan jembatan rangka baja.

Untuk mengetahui besarnya biaya satuan tersebut maka diperlukan pengamatan terhadap data biaya dari proyek-proyek sejenis yang telah dilaksanakan

pada masa yang lalu. Metoda ini mempunyai akurasi yang sangat bergantung pada informasi yang tersedia pada waktu membuat estimasi serta tingkat pengalaman orang yang melakukan estimasi tersebut. Bagaimanapun juga estimasi awal ini sangat diperlukan sebagai pendekatan, sehingga perkiraan besarnya biaya yang akan dibutuhkan proyek dapat diketahui pada tahap awal proyek tersebut direncanakan.

Estimasi awal biaya pelaksanaan ini digunakan oleh pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek seperti konsultan, kontraktor, developer, bank dan pihak lainnya untuk berbagai tujuan, misalnya sebagai bagian dari studi kelayakan, sebagai pembanding dalam mengevaluasi alternatif-alternatif perencanaan atau alat pengendali pada tahap pengembangan design dan lain-lain.

1.2. Rumusan Masalah

1. Komponen pekerjaan apakah yang berpengaruh secara signifikan terhadap biaya total pembangunan jembatan rangka baja?
2. Bagaimanakah model estimasi biaya pembangunan jembatan rangka baja dengan metode "*Cost Significant Model*" di Proyek Pembangunan Jembatan Lintas Selatan Provinsi Jawa Timur?
3. Bagaimanakah akurasi model estimasi biaya pembangunan jembatan rangka baja dengan metode "*Cost Significant Model*" terhadap realisasi biaya?
4. Bagaimanakah perbandingan akurasi model estimasi biaya pembangunan jembatan rangka baja menggunakan metode "*Cost Significant Model*" dengan model estimasi yang sudah digunakan pada Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Jawa Timur?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui komponen pekerjaan yang berpengaruh secara signifikan terhadap biaya total pembangunan jembatan

- rangka baja.
2. Menemukan model estimasi biaya pembangunan jembatan rangka baja dengan metode “*Cost Significant Model*” di Proyek Pembangunan Jembatan Lintas Selatan Provinsi Jawa Timur.
 3. Mengetahui akurasi model estimasi biaya pembangunan jembatan rangka baja dengan metode “*Cost Significant Model*” terhadap realisasi biaya.
 4. Memperbandingkan akurasi model estimasi biaya pembangunan jembatan rangka baja menggunakan metode “*Cost Significant Model*” dengan model estimasi yang sudah digunakan pada Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Jawa Timur.
 5. *Quantity take-off*, yaitu dengan membuat perkiraan biaya dengan mengukur kuantitas komponen-komponen proyek dari gambar, spesifikasi, dan perencanaan.
 6. Metode harga satuan, yaitu dengan memperkirakan biaya berdasarkan harga satuan, dilakukan bilamana angka yang menunjukkan volume total pekerjaan belum dapat ditentukan dengan pasti, tetapi biaya per unitnya (per meter persegi, per meter kubik) telah dapat dihitung.
 7. Memakai data dan informasi proyek yang bersangkutan, yaitu metode yang memakai masukan dari proyek yang sedang ditangani, sehingga angka-angka yang diperoleh mencerminkan keadaan yang sesungguhnya.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Estimasi Biaya Proyek

Beberapa metode estimasi biaya menurut Soeharto (1997) adalah sebagai berikut :

1. Metode Parameter, ialah metode yang mengaitkan biaya dengan karakteristik fisik tertentu dari obyek, misalnya : luas, panjang, berat, volume dan sebagainya.
2. Memakai daftar indeks harga dan informasi proyek terdahulu, yaitu dengan mencari angka perbandingan antara harga pada suatu waktu (tahun tertentu) terhadap harga pada waktu (tahun) yang digunakan sebagai dasar. Juga pemakaian data dari manual, hand book, katalog, dan penerbitan berkala, amat membantu dalam memperkirakan biaya proyek.
3. Metode menganalisis unsur-unsurnya (*Elemental Cost Analysis*), yaitu dengan cara menguraikan lingkup proyek menjadi unsur-unsur menurut fungsinya.
4. Metode faktor, yaitu dengan memakai asumsi bahwa terdapat angka korelasi

2.2. Dasar-Dasar Dari *Cost Significant Model*

Menurut Poh dan Horner (1995) dalam jurnal “*Cost-significant modelling-its potential for use in south-east Asia*”, menyatakan bahwa proses tender di Indonesia kadangkala dipengaruhi budaya setempat. Hubungan berdasarkan kepercayaan antara pelanggan (*owner*) dengan kontraktor dapat mengurangi perhitungan estimasi proyek secara detail. Kontraktor cukup hanya mengidentifikasi dan menggambarkan secara kasar kebutuhan proyek dan melaksanakan negosiasi harga.

Sebagai dasar dari *Cost Significant Model* adalah dengan mengandalkan ada 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.

Cost significant items dapat dikumpulkan dengan menggunakan teknik yang bervariasi ke dalam nomor yang sama

dari item-item pekerjaan *cost-significant*, yang dapat mempresentasikan proporsi yang tepat dari total biaya anggaran yang biasanya mendekati 80%. Nilai total dari proyek biasanya dapat diperhitungkan dengan mengalikan total harga dari paket-paket *cost-significant* dengan faktor yang tepat, mendekati 1,25. Nilai dari faktor ini bervariasi tergantung dari kategori dan analisis data historis. Paket pekerjaan direncanakan dapat mencerminkan pelaksanaan lapangan, dengan demikian umpan balik dan kontrol bisa difasilitasi. Secara kesamaan hanya sekitar 10% dari jumlah item dari anggaran konvensional. Penyederhanaan dari model ini mengurangi waktu untuk mengestimasi biaya dibandingkan dengan anggaran biaya tradisional, yang dapat terdiri dari ribuan item. *Cost Significant Models* dapat digunakan untuk mengestimasi biaya lebih baik dari 5%, dan perhitungan akhir lebih baik dari 1%. Akurasinya dapat ditingkatkan atau diturunkan dengan memperbaiki model dan tergantung dari data yang tersedia.

2.3. 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. Harga pekerjaan pada tahun pelaksanaan disesuaikan dengan harga pada tahun yang diproyeksikan dengan memperhitungkan faktor inflasi.
4. Mencari *cost-significant items*, yang diidentifikasi sebagai item-item terbesar yang jumlah persentasenya sama atau lebih besar dari 80% total biaya proyek.
5. Membuat model biaya dari *cost significant items* yang telah ditentukan.
6. Mencari rata-rata Cost Model Faktor (CMF) . CMF didapatkan dengan cara membagi nilai proyek yang didapatkan dari model dengan nilai aktual proyek.
7. Menghitung estimasi biaya proyek dari *Cost Significant Model*, dengan cara membagi nilai proyek yang diprediksi dari model dengan rata-rata CMF.
8. 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).

2.4. Pembangunan Jalan Lintas Selatan Jawa Timur.

Menurut rencana trase Jalan Lintas Selatan Jawa Timur terbentang sepanjang 618,80 km yang terdiri dari panjang jalan 85,30 km di Kabupaten Pacitan, 66,00 km di Kabupaten Trenggalek, 55,10 km di Kabupaten Tulungagung, 62,50 km di Kabupaten Blitar, 93,50 km di Kabupaten Malang, 62,90 km di Kabupaten Lumajang, 83,50 km di Kabupaten Jember dan 110,00 km di Kabupaten Banyuwangi. Sedangkan untuk jembatan menurut rencana memiliki panjang 450 m di Kabupaten Pacitan, 459 m di Kabupaten Trenggalek, 798 m di Kabupaten Tulungagung, 1.100 m di Kabupaten Blitar, 1.617 m di Kabupaten Malang, 1.229 m di Kabupaten Lumajang, 1.566 m di Kabupaten Jember dan 766 m di Kabupaten Banyuwangi.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Obyek Penelitian

Penelitian ini mengambil obyek penelitian pada Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur, untuk kegiatan Pembangunan Jembatan Lintas Selatan dengan lokasi di Kabupaten Trenggalek, Tulungagung, Malang, Lumajang dan Jember.

3.2. Data Penelitian

Data penelitian diambil dengan melaksanakan sensus pada paket-paket pekerjaan pembangunan jembatan Popinsi yang sejenis yang dananya bersumber dari APBD (Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah), dari tahun 2011 sampai dengan 2013. Data penelitian terdiri dari data proyek yang hampir sama berjumlah 10 (sepuluh) paket pekerjaan, dengan perincian sebagai berikut:

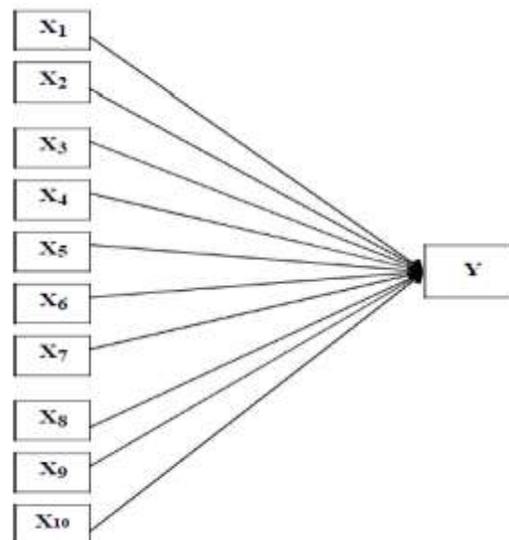
- Tahun anggaran 2011 : 2 paket
- Tahun anggaran 2012 : 4 paket
- Tahun anggaran 2013 : 4 paket

3.3. Prosedur Pengumpulan Data

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

- Mengumpulkan data histori penawaran proyek yang sejenis pada kegiatan pembangunan Jembatan Lintas Selatan Jawa Timur.
- Data yang dikumpulkan adalah paket pekerjaan untuk anggaran dari tahun 2011 sampai dengan 2013, yang jumlahnya 10 (sepuluh) paket pekerjaan.
- Data yang dihimpun berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB), yang diajukan oleh rekanan/kontraktor yang memenangkan pelelangan/tender untuk masing-masing paket pekerjaan.
- Harga komponen biaya pekerjaan dan biaya total pekerjaan yang dikumpulkan tanpa Pajak Pertambahan Nilai (PPN).

3.4. Variabel Penelitian



Gambar 3.1. Hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat

Keterangan gambar :

- X1 = Biaya pekerjaan mobilisasi
- X2 = Biaya pekerjaan drainase
- X3 = Biaya pekerjaan tanah
- X4 = Biaya pekerjaan beton
- X5 = Biaya pekerjaan tulangan
- X6 = Biaya pekerjaan pondasi
- X7 = Biaya pengadaan bangunan atas
- X8 = Biaya pemasangan bangunan atas
- X9 = Biaya pekerjaan pasang batu dan bata

X10 = Biaya pekerjaan pengembalian kondisi dan pekerjaan minor
Y = Jumlah nilai pekerjaan/real cost

Definisi secara operasional variabel-variabel penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

Pertama, variabel biaya pekerjaan mobilisasi adalah menyatakan banyaknya biaya-biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan tersebut, yaitu pekerjaan sewa barak kerja dan kelengkapannya, kendaraan operasional dan biaya komunikasi.

Kedua, variabel biaya pekerjaan drainase adalah menyatakan biaya yang dikeluarkan untuk pasangan batu dengan mortar dan pengadaan dan pemasangan U gutter beton bertulang.

Ketiga, variabel biaya pekerjaan tanah adalah menyatakan banyaknya biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan pembersihan dan pembongkaran, galian biasa, galian konglomerat, galian batu, galian struktur, urugan biasa, urugan pilihan dan penyiapan badan jalan.

Keempat, variabel biaya pekerjaan beton adalah menyatakan banyaknya biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan beton K-350, beton K-300, beton K-250, beton K-175 dan beton K-125.

Kelima, variabel biaya pekerjaan tulangan adalah menyatakan banyaknya biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan baja tulangan U32 polos dan U39 ulir.

Keenam, variabel pekerjaan pondasi adalah menyatakan banyaknya biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan pengadaan dan pemasangan dinding sumuran dan pengadaan dan pemancangan tiang pancang baja.

Ketujuh, variabel pekerjaan bangunan atas adalah menyatakan banyaknya biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan pengadaan rangka baja A-40, rangka baja A-60 dan gelagar beton pratekan pracetak type I bentang 20 m.

Kedelapan, variabel pekerjaan pemasangan bangunan atas adalah menyatakan banyaknya biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan pemasangan

struktur jembatan rangka baja tipe A-40, pemasangan struktur jembatan rangka baja tipe A-40, pemasangan gelagar beton pratekan pracetak type I bentang 20 m, diafragma beton pracetak, slab deck beton pracetak, expansion joint asphaltic plug dan perletakan elastomer.

Kesembilan, variabel biaya pekerjaan pasangan batu dan bata adalah menyatakan banyaknya biaya-biaya yang harus dikeluarkan untuk pekerjaan pasangan batu dan pasangan bata.

Kesepuluh, variabel biaya pekerjaan pengembalian kondisi dan pekerjaan minor adalah menyatakan banyaknya biaya-biaya yang harus dikeluarkan untuk pekerjaan patok pengarah, kerb beton pra cetak dan railing (sandaran) jembatan.

Kesebelas, variabel jumlah nilai pekerjaan/real cost adalah menyatakan banyaknya biaya-biaya yang harus dikeluarkan untuk menyelesaikan seluruh komponen pekerjaan pembangunan jembatan rangka baja.

3.5. Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan di dalam penelitian ini adalah menggunakan analisis statistik deskriptif dan analisis inferensial.

Analisis 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 analisis ini bersifat mendukung analisis data selanjutnya.

Sedangkan analisis statistik inferensial berkaitan dengan pengambilan keputusan dari data yang ada. Analisis 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 :

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 + a_5 X_5 + a_6 X_6 + a_7 X_7 + a_8 X_8 + a_9 X_9 + a_{10} X_{10} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :

- Y = Variabel terikat
- X1 s/d X10 = Variabel bebas
- a1 s/d a10 = Koefisien persamaan
- a0 = Konstanta

Untuk dapat melaksanakan teknik analisis data, pada awalnya data dikelompokkan berdasarkan variabel-variabel seperti pada uraian sebelumnya. Selanjutnya teknik analisis data pada penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut : (1) menentukan *cost-significant items*; (2) perhitungan pengaruh time value; (3) uji persyaratan untuk analisis; (4) analisis data; dan (5) pengujian model.

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Proyek

Data yang disajikan meliputi : tahun pelaksanaan, panjang jembatan, biaya total proyek (Y) dan pengelompokan komponen biaya pekerjaan. Dimana data-data tersebut sudah melalui proses perhitungan pada setiap item, berdasarkan analisa satuan pekerjaan untuk masing-masing paket pekerjaan. Pengelompokan komponen biaya pekerjaan disesuaikan dengan identifikasi variabel bebas yang telah ditentukan diantaranya : pekerjaan mobilisasi (X1), pekerjaan drainase (X2), pekerjaan tanah (X3), pekerjaan beton (X4), pekerjaan tulangan (X5), pekerjaan pondasi (X6), pengadaan bangunan atas (X7), pemasangan bangunan atas (X8), pekerjaan

pasangan batu dan bata (X9), dan pekerjaan pengembalian kondisi dan pekerjaan minor (X10).

4.2 Pengolahan Data

Biaya total pekerjaan (Y) dan komponen biaya pekerjaan (X1 s/d X10) dibagi panjang jembatan untuk masing-masing paket pekerjaan, sehingga Y adalah biaya per m panjang jembatan dan X1 s/d X10 adalah komponen biaya per m panjang jembatan. Berikut contoh perhitungannya :

Data paket Pembangunan Jembatan Tawing (APBD), dengan panjang jembatan 60 m, sehingga biaya per m untuk masing-masing variabel menjadi :

1. $Y = \text{Rp. } 9.197.708.670 / 60 \text{ m} = \text{Rp. } 153.295.145 \text{ per m.}$
2. $X_1 = \text{Rp. } 79.250.000 / 60 \text{ m} = \text{Rp. } 1.320.833 \text{ per m.}$
3. $X_3 = \text{Rp. } 930.264.809 / 60 \text{ m} = \text{Rp. } 15.504.413 \text{ per m.}$

Pelaksanaan proyek ini dikerjakan dari tahun anggaran 2011 sampai 2013, maka untuk keseragaman dengan proyek-proyek lain yang juga diambil sebagai data masukan, masing-masing harga harus dibawa ke harga pada tahun yang ditentukan, dalam hal ini diproyeksikan ke tahun 2013. Akibatnya besar harga harus disesuaikan dengan inflasi yang berlaku pada tahun itu. Data inflasi yang digunakan adalah inflasi umum yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur.

Tabel 4.1 Inflasi Umum di Provinsi Jawa Timur

No	Tahun	Inflasi Umum (%)
1	2011	4,09
2	2012	4,50

Berikut contoh perhitungannya (pada proyek pembangunan jembatan kaligede):

Data pada tahun 2012 diproyeksikan pada tahun 2013 :

$$\text{Biaya total (Y)} = \text{Rp. } 113.030.140,00 (1 + 0,0409)^1 = \text{Rp. } 118.116.497,00$$

Data pada tahun 2011 diproyeksikan pada tahun 2013 :

Biaya total (Y) = {Rp.29.987.499,00 (1+0,0450)¹} (1+0,0409)¹ = Rp. 32.618.617,00

4.3 Deskripsi Hasil Penelitian

Dari data proyek yang dianalisis yaitu 10 (sepuluh) paket pekerjaan dapat diketahui bagaimana rata-rata proporsi komponen biaya per m panjang jembatan, pekerjaan Pembangunan Jembatan Lintas Selatan Jawa Timur dari tahun anggaran 2011 sampai dengan 2013. Proporsi komponen biaya diuraikan dari yang terbesar yaitu : proporsi pengadaan bangunan atas (X7) rata-rata sebesar 40,35%, pekerjaan tulangan (X5) sebesar 13,59%, pekerjaan tanah (X3) sebesar 12,01%, pekerjaan pondasi (X6) sebesar 11,11%, pekerjaan beton (X4) sebesar 8,33%, pekerjaan pasangan batu dan bata (X9) sebesar 6,12%, pemasangan bangunan atas (X8) sebesar 4,52%, pekerjaan drainase (X2) sebesar 2,82%, pekerjaan mobilisasi (X1) sebesar 0,89%, dan pekerjaan pengembalian kondisi dan pekerjaan minor (X10) sebesar 0,24%. Sedangkan rata-ratanya meliputi : Biaya (Y) = Rp. 143.930.121,60; pekerjaan mobilisasi (X1) = Rp. 1.286.684,30; pekerjaan drainase (X2) = Rp. 4.065.648,70; pekerjaan tanah (X3) = Rp. 17.289.140,40.

4.4 Menentukan Cost-Significant Items

Dari deskripsi hasil penelitian, dapat ditentukan *cost-significant items* yaitu :

1. Pengadaan Bangunan Atas (X7) : persentasenya = 40,35%.
2. Pekerjaan Tulangan (X5) : persentasenya = 13,59%.
3. Pekerjaan Tanah (X3) : persentasenya = 12,01%.
4. Pekerjaan Pondasi (X6) : persentasenya = 11,11%
5. Pekerjaan Beton (X4) : persentasenya = 8,33%

Jumlah Total *Significant Cost Items* = 85,39%

Selanjutnya dianalisis dengan menggunakan program SPSS. Salah satu

metode yang sering digunakan dalam analisis regresi berganda adalah dengan menggunakan Stepwise Method yaitu metode untuk menentukan variabel bebas yang dominan. 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.

4.5 Pembahasan

Hasil analisis regresi secara parsial pada masing-masing variabel bebas dengan menggunakan program SPSS didapatkan regresi paling kuat dan digunakan untuk penelitian ini yaitu untum item Pengadaan Bangunan Atas (X7), Pekerjaan Tulangan (X5), Pekerjaan Tanah (X3), terhadap variabel terikat biaya proyek (Y), seperti disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4.2. Input Data SPSS 3 Variabel Bebas

No.	TAHUN	NAMA JEMBATAN	PANJANG JEMBATAN	Y	X3	X5	X7
				(Rp)	(Rp)	(Rp)	(Rp)
1	2013	TAWING	60	153.295.145	15.504.413	13.331.405	67.691.000
2	2013	KALICILIK	40	180.444.961	50.790.725	19.559.786	57.399.500
3	2013	KALIURANG	80	131.212.543	17.172.936	19.987.218	61.221.644
4	2013	BLATER V	40	157.807.064	36.929.677	27.793.756	57.399.500
5	2011/2012	KALIGEDE	120	150.735.113	7.917.589	29.923.487	58.389.273
6	2012	KEDUNGIJO	40	158.262.987	13.315.601	15.672.741	53.295.000
7	2012	BULUREJO	40	127.204.990	3.543.227	11.135.781	63.953.896
8	2012	BLATER VII	40	145.702.134	4.331.960	26.925.355	54.993.125
9	2011	GONDANG TOWO	40	105.011.147	8.876.199	20.275.566	53.843.155
10	2011	MANDILIS	40	129.625.132	14.509.077	11.016.584	52.619.447

Sumber : Penulis

Dari hasil perhitungan menggunakan program SPSS didapatkan hasil yang di tampilkan pada tabel 4.3 dan tabel 4.4

Tabel 4.3 Ringkasan Model (*Model Summary*)

Model	R	R ²	Adjusted R ²	Std. Error of the Estimate
1	0,707	0,500	0,250	18.320.339,26

Sumber : Hasil SPSS

Dari tabel 4.9 ringkasan model didapatkan angka *Standar error of the*

$estimate = 18.320.339,26 < \text{standar deviasi} = 21.158.848,43$ (sesuai tabel 5.1) menyatakan bahwa model regresi layak digunakan.

Tabel 4.4 Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Beta		
1	(constant)	75.709.920,922		0,940	0,383
	X7	0,709	0,165	0,555	0,599
	X5	0,573	0,187	0,624	0,566
	X3	0,917	0,654	2,244	0,066

Sumber : Hasil SPSS

Berdasarkan dari tabel 4.10 dapat diringkaskan bahwa nilai B constant, B X7, B X5 dan B X3 pada tabel 5.6, maka dapat dibuatkan persamaan regresi :

$$Y = 75.709.920,922 + 0,709 X7 + 0,573 X5 + 0,917 X3 \dots\dots\dots 4.1$$

Y = Biaya pembangunan jembatan rangka baja per m panjang jembatan

X7 = Biaya Pengadaan Bangunan Atas per m panjang jembatan (Rp/m).

X5 = Biaya Pekerjaan Tulangan per m panjang jembatan (Rp/m).

X3 = Biaya Pekerjaan Tanah per m panjang jembatan (Rp/m).

Hasil estimasi *cost significant model* yang didapatkan dari perhitungan dibandingkan dengan biaya pelaksanaan (biaya aktual) proyek yang ditinjau. Tingkat akurasi adalah dengan menghitung selisih dari estimasi *cost significant model* dengan biaya pelaksanaan, dibagi dengan biaya pelaksanaan, dan dikali 100%. Sebagai perbandingan, dihitung juga akurasi metode yang selama ini digunakan yaitu metode parameter panjang jalan terhadap biaya pelaksanaan. Komparasi model estimasi pemeliharaan jalan disajikan seperti pada Tabel 4.12 berikut :

Tabel 4.12 Komparasi Model Estimasi Biaya Pembangunan Jembatan

NO	NAMA PAKET PROYEK	BIAYA TOTAL PELAKSANAAN (Rp.)	PANJANG JEMBATAN (m)	COST SIGNIFICANT MODEL		METODE PARAMETER PANJANG JEMBATAN	
				ESTIMASI BIAYA (Rp.)	AKURASI	ESTIMASI BIAYA (Rp.)	AKURASI
1	2	3	4	5	6	7	
1	TAWING	9.197.708.670	60	8.733.556.920	-5,05%	7.500.000.000	18,46%
2	KALICILIK	7.217.798.445	40	6.967.560.724	-3,47%	5.000.000.000	30,73%
3	KALIURANG	10.497.003.446	80	11.705.305.971	11,51%	10.000.000.000	4,73%
4	BLATER V	6.312.282.569	40	6.647.860.098	5,32%	5.000.000.000	20,79%
5	KALIGEDE	18.088.213.614	120	16.981.740.299	-6,12%	15.000.000.000	17,07%
6	KEDUNGIO	6.330.519.497	40	5.387.478.492	-14,90%	5.000.000.000	21,02%
7	BULUREJO	5.088.199.616	40	5.227.326.997	2,73%	5.000.000.000	1,73%
8	BLATER VII	5.828.085.348	40	5.364.027.289	-7,96%	5.000.000.000	14,21%
9	GONDANG TOWO	4.200.445.891	40	5.345.683.639	27,26%	5.000.000.000	-19,03%
10	MANDILIS	5.185.005.276	40	5.305.377.379	2,32%	5.000.000.000	3,57%
				Max	27,26%		30,73%
				Min	-3,47%		-19,03%
				Rata-rata	1,17%		11,33%

Sumber : Penulis

4.6 Pengujian Model

Dalam penelitian ini biaya estimasi model dihitung dengan memasukkan harga satuan variable bebas X7, X5 dan X3 per m, ke dalam persamaan 4.1. Hasil estimasi biaya dengan *Cost Significant Model* didapatkan dengan cara membagi biaya estimasi model dengan *Cost Model Factor* (CMF). CMF merupakan rata-rata rasio dari biaya estimasi model dengan biaya aktual. Rangkuman hasil perhitungan *Cost Model Factor* (CMF) dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Rangkuman hasil perhitungan CMF

NO	NAMA JEMBATAN	HARGA PER M PENGADAAN RANGKA (Rp/m)	HARGA PER M TULANGAN (Rp/m)	HARGA PER M TANAH (Rp/m)	BIAYA ESTIMASI MODEL PER M PANJANG JEMBATAN (Rp/m)	BIAYA AKTUAL PER M PANJANG JEMBATAN (Rp/m)	CMF
1	TAWING	67.691.000	13.331.405	15.504.413	145.559.282	153.295.145	0,9495
2	KALICILIK	57.399.500	19.559.786	50.790.725	174.189.018	180.444.961	0,9653
3	KALIURANG	61.221.644	19.987.218	17.172.936	146.316.325	131.212.543	1,1151
4	BLATER V	57.399.500	27.793.756	36.929.677	166.196.502	157.807.064	1,0532
5	KALIGEDE	58.389.273	29.923.487	7.917.589	141.514.502	150.735.113	0,9388
6	KEDUNGIO	53.295.000	15.672.741	13.315.601	134.686.962	158.262.987	0,8510
7	BULUREJO	63.953.896	11.135.781	3.543.227	130.683.175	127.204.990	1,0273
8	BLATER VII	54.993.125	26.925.355	4.331.960	134.100.682	145.702.134	0,9204
9	GONDANG TOWO	53.843.155	20.275.566	8.876.199	133.642.091	105.011.147	1,2726
10	MANDILIS	52.619.447	11.016.584	14.509.077	132.634.434	129.625.132	1,0232

Sumber : Penulis

Akurasi dengan “Cost Significant Model” berkisar antara -3,47% sampai dengan +27,26%, dengan rata-rata +1,17%. Sedangkan dengan menggunakan metode parameter panjang jalan yang selama ini digunakan pada Bidang Bina Marga Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Jembrana, berkisar antara -19,03% sampai dengan +30,35%, dengan rata-rata + 11,33%. Estimasi biaya dengan “Cost Significant Model” yang dikembangkan menghasilkan estimasi yang lebih baik dibandingkan dengan estimasi dengan menggunakan parameter panjang jembatan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pengadaan bangunan atas dan pemasangan, pekerjaan tulangan, pekerjaan tanah, pekerjaan pondasi dan

pekerjaan beton berpengaruh secara signifikan terhadap biaya pembangunan jembatan rangka baja, dimana 85,39 % biaya pembangunan jembatan, sedangkan sisanya 14,61% dipengaruhi oleh sebab-sebab lain.

2. Model estimasi biaya pembangunan Jembatan Lintas Selatan Jawa Timur dengan “*Cost Significant Model*” adalah:
$$Y = 75.709.920,922 + 0,709 X7 + 0,573 X5 + 0,917 X3$$
3. Akurasi model estimasi biaya pembangunan jembatan dengan metode “*Cost Significant Model*” adalah berkisar antara -3,47% sampai dengan +27,26%, dengan rata-rata +1,17%.
4. Estimasi dengan “*Cost Significant Model*” menghasilkan estimasi yang lebih baik bila dibandingkan dengan estimasi menggunakan parameter panjang jalan yang selama ini digunakan pada Bidang Bina Marga Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Jawa Timur yang akurasinya berkisar antara -19,03% sampai dengan +30,55%, dengan rata-rata + 11,33%.

5.2. Saran

1. Berdasarkan akurasi model yang didapatkan, maka estimasi biaya dengan “*Cost Significant Model*” baik digunakan pada tahap awal perencanaan untuk menyusun anggaran proyek Pembangunan Jembatan Lintas Selatan Jawa Timur dengan menggunakan rangka baja.
2. Untuk mengestimasi biaya pembangunan jembatan rangka baja di proyek Pembangunan Jembatan Lintas Selatan Jawa Timur tahun berikutnya, diharapkan memperhitungkan besarnya inflasi yang berlaku pada tahun bersangkutan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2004. Undang - Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004

Tentang Jalan. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga.

Anonim. 2006. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga.

Anonim. 2007. Klasifikasi Jaringan Jalan Menurut Fungsi (Peranan) Dan Status (Wewenang Pengaturan). Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga.

Dipohusodo, Istimawan 1996. Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 2. Yogyakarta : Kanisius.

Giatman, M. 2007. Ekonomi Teknik. Jakarta : Raja Grafindo Persada.

Hajek, Victor G. 1994. Manajemen Proyek Perekayasaan. Jakarta : Erlangga.

Indrawan, Gede Sony. 2011. Estimasi Biaya Pemeliharaan Jalan Dengan “*Cost Significant Model*” Studi Kasus Pemeliharaan Jalan Kabupaten di Kabupaten Jembrana (tesis). Denpasar: Universitas Udayana.

Pemayun, I D.G.A. 2003. Praktek Estimasi Biaya Dengan Metode “*Cost Significant Model*” Pada Bangunan Gedung Yang Memakai Arsitektur Bali (tesis). Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.

Poh, Paul SH dan Horner R Malcolm W .1995. Cost-Significant Modelling- Its Potential For Use In South-East Asia : Paper in Engineering, Construction and Architectural Management.

Santoso, Singgih. 2014. *SPSS 22 From Essential to Expert Skills*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.

Soeharto, Imam. 1995. Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta : Erlangga.