

MODEL ESTIMASI BIAYA PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG DI UNIVERSITAS PALANGKA RAYA MENGGUNAKAN *COST SIGNIFICANT MODEL*

Lendra

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: lendraleman@jts.upr.ac.id

Apria Brita Pandohop Gawei

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: apriagawei@jts.upr.ac.id

Louisa Gusni Maygreacia

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: louisagm@yahoo.co.id

Abstract: One way to maintain the condition of the building to keep functioning is to do the maintenance. Maintenance of buildings in the University of Palangka Raya done repeatedly. The cost calculation by means of the building area is multiplied by the unit price based on the unit price in the Input Cost Standard. This estimate is not known work item to be done. The cost significant model method provides an approximate cost for budget submission with some significant known work components. The data used is the cost of maintaining the facilities and infrastructure of the building within the University of Palangka Raya in Fiscal Year 2014. Secondary data identified cost significant items that have a percentage of 80% of the total cost of work, tested normality and analyzed using multiple linear regression analysis. The results showed the components of wall paint and ceiling paint work; floor; roof; doors, windows and vents; and page gives significant influence of 89,70% from maintenance cost of facility and building infrastructure in University of Palangka Raya Fiscal Year 2014. Equation of estimation model is $Y = 18.154.152,734 + 1,425X_4 + 1,241X_6 + 1,161X_7 + 1,161X_9 + 1,038X_2 + 0,938X_1$, where Y = the cost of maintenance of building facilities and infrastructure, X_4 = the cost of door, window and ventilation work X_6 = roof work costs X_7 = floor work costs X_9 = cost of page work X_2 = ceiling work cost X_1 = cost of wall paint work and ceiling paint, X_3 = wall work cost, and X_8 = cost of sanitation work. The average model accuracy is 4.60% for the positive, -8.48% for the negative.

Keyword: cost estimation, maintenance, building, cost significant model

Abstrak: Salah satu cara untuk mempertahankan kondisi bangunan agar tetap berfungsi baik yaitu dengan melakukan pemeliharaan bangunan. Pemeliharaan bangunan gedung di Universitas Palangka Raya dilakukan secara berulang. Perhitungan biaya dengan cara luas bangunan dikalikan harga satuan berdasarkan harga satuan dalam Standar Biaya Masukan. Estimasi ini tidak diketahui item pekerjaan yang akan dikerjakan. Metode *Cost Significant Model* memberikan perkiraan biaya untuk pengajuan anggaran dengan beberapa komponen pekerjaan signifikan yang diketahui. Data yang digunakan adalah biaya pemeliharaan sarana dan prasarana gedung di lingkungan Universitas Palangka Raya pada Tahun Anggaran 2014. Data sekunder diidentifikasi *cost significant items* yang memiliki persentase 80% dari total biaya pekerjaan, uji normalitas dan dianalisis menggunakan analisis regresi linear berganda. Hasil penelitian menunjukkan komponen pekerjaan cat dinding dan cat plafond; lantai; atap; pintu, jendela dan ventilasi; dan halaman memberikan pengaruh signifikan sebesar 89,70% dari biaya pemeliharaan sarana dan prasarana gedung di lingkungan Universitas Palangka Raya Tahun Anggaran 2014. Persamaan model estimasi adalah $Y = 18.154.152,734 + 1,425X_4 + 1,241X_6 + 1,161X_7 + 1,161X_9 + 1,038X_2 + 0,938X_1$, dimana Y = biaya pemeliharaan sarana dan prasarana gedung, X_4 = biaya pekerjaan pintu, jendela, dan ventilasi, X_6 = biaya pekerjaan atap, X_7 = biaya pekerjaan lantai, X_9 = biaya pekerjaan halaman, X_2 = biaya pekerjaan plafond, X_1 = biaya pekerjaan cat dinding dan cat plafond, X_3 = biaya pekerjaan dinding, dan X_8 = biaya pekerjaan sanitasi. Akurasi model rata-rata 4,60% untuk yang positif, -8,48% untuk yang negatif.

Kata kunci: : estimasi biaya, pemeliharaan, bangunan gedung, *cost significant model*

PENDAHULUAN

Bangunan gedung merupakan aset penting bagi pemilik atau pengelolanya, salah satu cara untuk mempertahankan aset tersebut maka kondisi bangunan harus senantiasa terjaga dalam kondisi optimal. Salah satu cara yang penting dalam mempertahankan kondisi bangunan agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya yaitu dengan melakukan kegiatan pemeliharaan bangunan. Kegiatan pemeliharaan sarana dan prasarana gedung pendidikan yang ada di lingkungan Universitas Palangka Raya pada setiap periode tertentu, selalu ada pengajuan anggaran untuk pemeliharaan gedung. Hal ini membuktikan bahwa kegiatan pemeliharaan bangunan di lingkungan Universitas Palangka Raya selalu dilakukan berulang-ulang. Pada tahap awal penyusunan anggaran kegiatan, estimasi biaya dilakukan dengan cara mengalikan luas bangunan dengan harga satuan, dimana harga satuan tersebut didapatkan dari Standar Biaya Masukan (SBM) yang ada pada *software* RKAKL (Rencana Kerja & Anggaran Kementerian Negara/Lembaga) pada tahun berjalan. Akan tetapi, estimasi yang dilakukan dengan menggunakan *software* RKAKL tidak diketahui apa item pekerjaan yang akan dikerjakan. Penelitian ini dibatasi pada kegiatan pemeliharaan sarana dan prasarana gedung di lingkungan Universitas Palangka Raya Tahun Anggaran 2014, dengan nilai kontrak senilai atau di bawah Rp 200.000.000,- melalui pengadaan secara penunjukan langsung. Daftar kuantitas dan harga yang digunakan pada Tahun Anggaran 2014 dengan nilai pekerjaan \geq Rp 100.000.000,- menjadi populasi dan jumlah anggota sampel yang diambil dihitung dengan menggunakan rumus *Isaac* dan *Michael* (Sugiyono, 2012). Pengelompokan daftar pekerjaan dilihat berdasarkan pekerjaan level 2 yang terdapat pada daftar kuantitas dan harga pada dokumen kontrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komponen pekerjaan yang berpengaruh secara signifikan terhadap biaya pemeliharaan sarana dan prasarana gedung di lingkungan Universitas Palangka Raya pada Tahun Anggaran 2014 dan membangun model estimasi biaya pemeliharaan sarana dan prasarana gedung di lingkungan Universitas Palangka Raya pada Tahun Anggaran 2014 dengan metode *Cost Significant Model* serta memperkirakan akurasi dari model

yang dibangun. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat dipergunakan dalam melaksanakan estimasi biaya pada tahap awal penyusunan anggaran kegiatan pemeliharaan sarana dan prasarana gedung di lingkungan Universitas Palangka Raya dengan hasil estimasi yang cepat dan akurat

TINJAUAN PUSTAKA

Jenis Pekerjaan Konstruksi

Secara luas, proyek konstruksi dapat dibagi atau diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) bagian (Halpin, 1998), yaitu konstruksi gedung; konstruksi teknik; dan konstruksi industri.

1. Konstruksi Gedung

Konstruksi gedung adalah bangunan yang digunakan sebagai fasilitas umum, misalnya bangunan institusional, pendidikan, industri ringan (seperti gudang), bangunan komersial, sosial, dan tempat rekreasi. Jenis bangunan pada konstruksi ini, misalnya gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, apartemen/rumah susun, dan sekolah. Konstruksi gedung biasanya direncanakan oleh arsitek dan insinyur sipil, sementara material yang dibutuhkan lebih ditekankan pada aspek-aspek arsitektural.

2. Konstruksi Teknik

Konstruksi pada kategori ini melibatkan struktur yang direncanakan dan didesain secara khusus oleh para ahli dan dibuat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang berhubungan dengan infrastruktur. Jenis konstruksi ini dibagi lagi menjadi dua bagian, yaitu konstruksi jalan dan konstruksi berat.

a. Konstruksi Jalan

Proyek ini meliputi penggalian, pengurugan, perkerasan jalan, dan konstruksi jembatan serta struktur drainase. Konstruksi jalan biasanya direncanakan oleh departemen pekerjaan umum setempat dan berbeda dengan konstruksi bangunan dari segi aktivitas antara pemilik, perencana, dan kontraktor.

b. Konstruksi Berat

Konstruksi yang termasuk dalam konstruksi ini adalah proyek-proyek utilitas suatu negara, bendungan, pemipaan, transportasi selain jalan raya, transportasi air, dan transportasi udara. Konstruksi ini dibiayai oleh pemerintah atau kerja sama pemerintah-swasta.

3. Konstruksi Industri

Konstruksi ini biasanya melibatkan proyek-proyek teknik tingkat tinggi dalam manufaktur dan proses produksi. Dalam beberapa kasus, kontraktor dan arsitek menjadi berada pada satu perusahaan untuk mendesain dan melaksanakan pembangunan pabrik bagi pemilik/klien

Pembagian di atas dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Konstruksi berat, termasuk: waduk, terowongan, jembatan, jalan raya, *airport*, urban transit sistem, pelabuhan, pipa bawah tanah.
2. Konstruksi bangunan gedung, termasuk: sekolah, universitas, rumah sakit, perkantoran, gudang, teater, bangunan pemerintahan.
3. Konstruksi perumahan, termasuk: rumah tinggal, *town houses*, apartemen, kondominium.
4. Konstruksi industrial, termasuk: bangunan perminyakan, pabrik petrochemical, pabrik lainnya.

Estimasi Biaya Proyek

Estimasi biaya proyek memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Pada tahap awal dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang dibutuhkan untuk membangun suatu proyek (Soeharto, 1997). Beberapa metode estimasi biaya adalah sebagai berikut:

1. Metode parameter, ialah metode yang mengaitkan biaya dengan karakteristik fisik tertentu dari sebuah objek, misalnya: luas, panjang, berat, volume dan lain 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 diantara harga peralatan utama dengan komponen-komponen yang terkait.

5. Metode volume (*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.

Seiring dengan laju kemajuan pelaksanaan proyek, tataran kecermatan dan ketelitian estimasi yang diperlukan sudah tentu akan semakin meningkat pula. Sehingga biasanya suatu proyek dimulai dengan kebutuhan macam estimasi yang kurang terperinci dan selanjutnya dapat dikelompokkan dalam urutannya, sebagai berikut:

1. Estimasi pendahuluan, dibuat pada tahap awal proyek dalam rangka upaya pendekatan kelayakan ekonomi di samping tujuan pengendalian pembiayaan.
2. Estimasi terperinci, dibuat dengan dasar hitungan volume pekerjaan, biaya, serta harga satuan pekerjaan.
3. Estimasi definitif, merupakan gambaran pembiayaan dan pertanggungjawaban rampung untuk suatu proyek dengan hanya kemungkinan kecil terjadi kesalahan.

Pemeliharaan Bangunan

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/PRT/M/2008 mendefinisikan pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarananya agar bangunan gedung selalu laik fungsi.

Beberapa jenis pemeliharaan berdasarkan British Standard Institute (1984) *BS 3811 : 1984 Glossary of Maintenance Terms in Terotechnology* :

1. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) adalah pemeliharaan yang terorganisir dan terencana. Adanya

- pengendalian dan pencatatan rencana pemeliharaan.
2. Pemeliharaan preventif (*preventive maintenance*) adalah pemeliharaan dengan interval yang telah ditetapkan sebelumnya, atau berdasarkan kriteria tertentu. Bertujuan untuk mengurangi kemungkinan kegagalan atau degradasi performa suatu benda.
 3. Pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*) adalah pemeliharaan yang dilakukan setelah kerusakan atau kegagalan terjadi, lalu mengembalikan atau mengganti benda tersebut ke kondisi yang diisyaratkan sesuai fungsinya.
 4. Pemeliharaan darurat (*emergency maintenance*) adalah pemeliharaan yang dilakukan dengan segera untuk menghindari resiko yang serius.

Pekerjaan pemeliharaan meliputi jenis pembersihan, perapihan, pemeriksaan, pengujian, perbaikan dan/atau penggantian bahan atau perlengkapan bangunan gedung, dan kegiatan sejenis lainnya berdasarkan pedoman pengoperasian dan pemeliharaan bangunan gedung.

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 (Pemayun, 2003). Poh dan Horner (1995) mengatakan bahwa *cost significant model* 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* 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%. *Cost significant items* diidentifikasi sebagai item-item terbesar yang jumlah persentasenya sama atau lebih besar dari 80% total biaya proyek.

Kelebihan dari metode *Cost Significant Model* adalah dapat memprediksi biaya proyek dengan mudah dan cukup akurat, walaupun belum tersedianya uraian dan spesifikasi pekerjaan. 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.

Metode *Cost Significant Model* yang digunakan didasarkan pada analisa data proyek yang lalu, dengan langkah-langkah sebagai berikut (Astana, 2013):

1. Tidak mengikutsertakan item pekerjaan yang terkadang 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 dapat menggambarkan operasi kerja lapangan.
3. Mencari *cost significant items*, yang diidentifikasi sebagai item-item terbesar yang jumlah persentasenya sama atau lebih besar dari 80% total biaya proyek.
4. Membuat model dari *cost significant items* yang telah ditentukan.
5. Mencari rata-rata *Cost Model Factor* (CMF) dengan cara membagi nilai proyek yang didapatkan dari model dengan nilai aktual proyek.
6. Menghitung akurasi model dalam bentuk persentase dari selisih antara harga yang diprediksi dengan harga sebenarnya dibagi dengan harga sebenarnya.

$$\text{Akurasi} = \left(\frac{Ev - Av}{Av} \right) \times 100\%$$

Dimana:

Ev = harga prediksi (*Estimated bill value*)

Av = harga sebenarnya (*Actual bill value*)

Analisis Regresi Linier Berganda

Setiap analisis regresi pasti memiliki korelasi, tetapi analisis korelasi belum tentu dilanjutkan dengan analisis regresi. Analisis korelasi yang dilanjutkan dengan analisis regresi yaitu apabila korelasi mempunyai hubungan kausal (sebab-akibat) atau hubungan fungsional. Untuk menetapkan dua variabel mempunyai hubungan kausal atau tidak, harus didasarkan pada teori atau konsep-konsep tentang dua variabel tersebut. Analisis regresi digunakan untuk mengetahui bagaimana pola variabel *dependent*

(kriteria) dapat diprediksikan melalui variabel *independent* (prediktor).

Dalam menganalisa kekuatan hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebas digunakan analisis koefisien korelasi, yaitu dengan melihat nilai koefisien korelasi (R). Besarnya nilai R dapat diinterpretasikan untuk memperkirakan kekuatan hubungan korelasi yang memiliki nilai antara -1 sampai dengan 1. Nilai R = 0 atau mendekati nol, menunjukkan hubungan yang lemah antara variabel yang tersebut.

Untuk mengetahui sampai sejauh mana ketepatan atau kecocokan garis regresi yang diperoleh dalam mewakili kelompok data yang diteliti, maka perlu dilihat sampai seberapa jauh model yang terbentuk dapat menerangkan kondisi yang sebenarnya. Dalam analisis regresi dikenal suatu ukuran yang dapat dipergunakan untuk keperluan tersebut, yaitu koefisien determinasi (R^2). Nilai koefisien determinasi (R^2) berkisar antara 0 dan 1. Jika $R^2 = 0$, berarti tidak ada hubungan antara X dan Y atau model regresi yang terbentuk tidak sesuai untuk meramalkan Y. Sedangkan jika $R^2 = 1$, maka model regresi yang terbentuk dapat meramalkan secara sempurna.

Jika dalam regresi linear sederhana hanya ada satu peubah bebas (X) yang dihubungkan dengan peubah tidak bebas (Y) sedangkan dalam regresi linear berganda ada beberapa variabel bebas (X_1), (X_2) dan (X_n) yang merupakan bagian dari analisis multivariat dengan tujuan untuk menduga besarnya koefisien regresi yang akan menunjukkan besarnya pengaruh beberapa variabel bebas/*independent* terhadap variabel tidak bebas/*dependent*. Dalam uji regresi berganda, seluruh variabel prediktor (bebas) dimasukkan ke dalam perhitungan regresi secara serentak. Jadi, peneliti dapat menciptakan persamaan regresi guna memprediksi variabel terikat dengan memasukkan, secara serentak serangkaian variabel bebas. Persamaan regresi secara serentak serangkaian variabel bebas. Persamaan regresi kemudian menghasilkan konstanta dan koefisien regresi bagi masing-masing variabel bebas. Bentuk umum persamaannya adalah:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_nX_n$$

Y = variabel *dependent*/kriteria (yang diprediksikan)

a = konstanta (harga Y untuk X_1 , X_2 , X_3 , dan $X_n = 0$)

b_1 = angka arah (koefisien regresi) dari prediktor X_1

b_2 = angka arah (koefisien regresi) dari prediktor X_2

b_3 = angka arah (koefisien regresi) dari prediktor X_3

b_n = angka arah (koefisien regresi) dari prediktor X_n

X_1 = variabel *independent* 1 (prediktor 1)

X_2 = variabel *independent* 2 (prediktor 2)

X_3 = variabel *independent* 3 (prediktor 3)

X_n = variabel *independent* n (prediktor n)

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di Kota Palangka Raya, dengan objek penelitian adalah sarana dan prasarana gedung yang ada di lingkungan Universitas Palangka Raya, untuk kegiatan pemeliharaan bangunan gedung.

Sumber Data Penelitian

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder berupa data-data yang telah tersedia dan dapat diperoleh oleh peneliti dengan cara membaca (dokumentasi), melihat (observasi), dan mendengarkan (wawancara) atau disebut juga data dari pihak kedua (Sarwono, 2006). Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain adalah:

- Daftar kuantitas dan harga masing-masing dari daftar paket pekerjaan Tahun Anggaran.
- Referensi-referensi terkait.

Variabel Penelitian

1. Identifikasi Variabel

Penelitian ini melibatkan satu variabel terikat dan 14 variabel bebas. Sebagai variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah nilai pekerjaan/*real cost*. Sedangkan sebagai variabel bebas merupakan komponen pekerjaan yang telah dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaan dan objek pekerjaan, antara lain pekerjaan cat dinding & cat plafond; pekerjaan plafond (rangka, penutup, dan list); pekerjaan dinding (plesteran, sekat, partisi, pasangan

bata/batako, *glass block*); pekerjaan pintu, jendela, dan ventilasi (teralis, kunci tanam, kaca, kusen); pekerjaan cat kusen (cat kayu, cat kilap); pekerjaan atap (listplank, kasau, reng, tawing layar, gording, kanopi, rangka); pekerjaan lantai (cor beton, keramik, rangka); pekerjaan sanitasi (urinoir, watafel, tandon, kloset, drainase, septictank, resapan); pekerjaan halaman (pagar besi, paving, timbun dan pemadatan tanah urug); pekerjaan pembongkaran dan pengikisan; pekerjaan instalasi listrik dan titik lampu; pekerjaan struktur (sloof beton, dan pondasi); pekerjaan pendahuluan (pembersihan lokasi, gudang alat, dan alat bantu); pekerjaan lain-lain.

2. Definisi Operasional

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

Tabel 1. Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional
X ₁	Variabel biaya pekerjaan cat dinding & cat plafond menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan cat dinding dan cat plafond.
X ₂	Variabel biaya pekerjaan plafond menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan plafond, mencakup rangka plafond, penutup plafond, dan list plafond.
X ₃	Variabel biaya pekerjaan dinding menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan dinding, mencakup plesteran, pemasangan sekat/partisi, pemasangan bata/batako, dan pemasangan <i>glass block</i> .
X ₄	Variabel biaya pekerjaan pintu, jendela, dan ventilasi menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan pemasangan teralis, kunci tanam, kaca, <i>vertical blind</i> dan kusen pada pintu, jendela, maupun ventilasi.
X ₅	Variabel biaya pekerjaan cat kusen/cat kayu menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan cat kusen pintu, jendela, maupun ventilasi.
X ₆	Variabel biaya pekerjaan atap menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan atap, meliputi rangka atap, listplank, kasau, reng, tawing layar, gording, dan kanopi.
X ₇	Variabel pekerjaan lantai menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan lantai, meliputi cor beton lantai, pemasangan keramik/penutup lantai, dan rangka lantai.
X ₈	Variabel pekerjaan sanitasi menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan sanitasi, meliputi pemasangan urinoir, wastafel, tandon air, kloset, <i>kitchen set</i> , drainase, serta septictank dan resapan.
X ₉	Variabel pekerjaan halaman menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan halaman, meliputi pemasangan pagar besi, <i>paving stone</i> , timbunan dan pemadatan tanah urug.
X ₁₀	Variabel pekerjaan pembongkaran menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan pembongkaran, meliputi pembongkaran keramik, dinding/sekat, plafond, dan pengikisan cat lama.
X ₁₁ ⁰	Variabel pekerjaan instalasi listrik menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan pemasangan instalasi listrik dan titik lampu.
X ₁₂	Variabel pekerjaan struktur menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan struktur, meliputi sloof, beton bertulang, pembesian, dan pondasi.
X ₁₃	Variabel pekerjaan pendahuluan menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan pendahuluan, meliputi pembersihan lahan, pembuatan gudang alat, dan alat bantu andang.
X ₁₄ ³	Variabel pekerjaan lain-lain menyatakan biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan pemasangan lubang dan tiang net, pembuatan papan nama gedung, pemasangan rangka dan papan mading, pekerjaan cat tiang dan tandon air, dan pekerjaan lain yang tidak memiliki analisa dan objek pekerjaan yang sama atau sejenis.

3. Menentukan Ukuran Sampel

Jumlah anggota sampel yang diperlukan dalam penelitian tergantung pada tingkat ketelitian atau kesalahan yang dikehendaki. Makin besar tingkat kesalahan maka akan semakin kecil jumlah sampel yang diperlukan, dan sebaliknya, makin kecil tingkat kesalahan, maka akan semakin besar jumlah anggota sampel yang diperlukan sebagai sumber data.

Berikut ini diberikan salah satu contoh menghitung jumlah sampel dari populasi yang telah diketahui jumlahnya dengan rumus dari *Isaac* dan *Michael*, dan pada lampiran 3 telah diberikan hasil perhitungan yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah sampel berdasarkan tingkat kesalahan 1%, 5%, dan 10%.

$$s = \frac{\lambda^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{d^2 (N - 1) + \lambda^2 \cdot P \cdot Q}$$

Keterangan:

s = Jumlah sampel

λ^2 = Chi Kuadrat yang harganya tergantung derajat kebebasan dan tingkat

N = Jumlah populasi

P = Peluang benar (0,5)

Q = Peluang salah (0,5)

d = Perbedaan antara sampel yang diharapkan dengan yang terjadi, bisa 1%, 5%, dan 10%.

Jumlah sampel yang akan digunakan pada penelitian ini adalah:

Tabel 2. Jumlah Populasi dan Sampel

	Tahun Anggaran 2014
Jumlah Data	33
Populasi	28
Tingkat Kesalahan	5%
Sampel	26

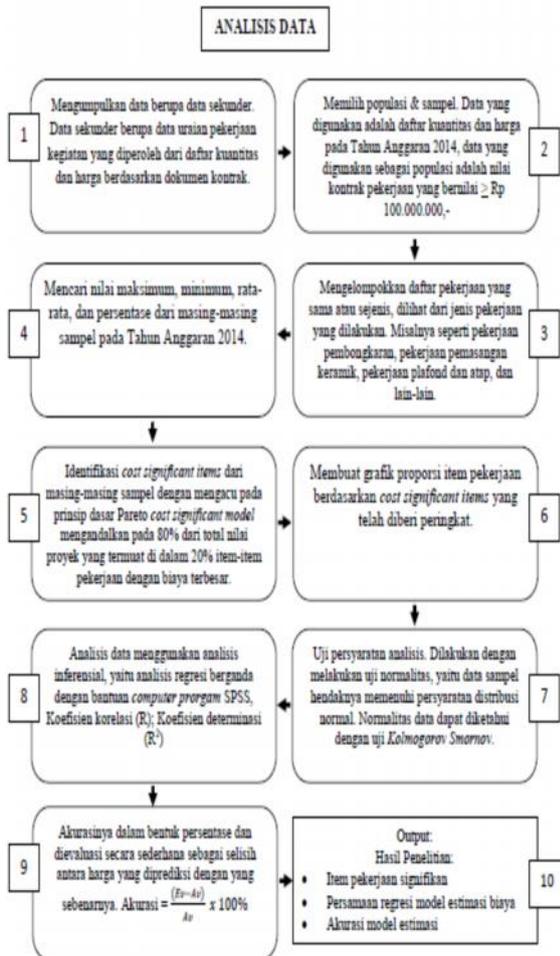
Sugiyono (2012), mengatakan bahwa ukuran sampel yang layak dalam penelitian adalah antara 30 sampai dengan 500.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif dan analisis infrensial.

Analisis statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan data yang telah terkumpul tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku secara umum atau generalisasi. Sehingga jenis analisis ini bersifat mendukung analisis selanjutnya.

Sedangkan analisis statistik inferensial meliputi analisis regresi berganda yang dipergunakan untuk mengetahui model estimasi biaya total proyek. Metode regresi berganda ini menggunakan asumsi bahwa biaya total konstruksi sebagai variabel terikat dan item-item biaya signifikan sebagai variabel bebas. Selanjutnya teknik analisis data pada penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Analisis Data

ANALISIS DATA

Penentuan Populasi, Sampel dan Pengelompokan Pekerjaan yang Sejenis

Penentuan Populasi dan Sampel pada Tahun Anggaran 2014 dengan jumlah paket pekerjaan sebanyak 33, jumlah populasi 28 paket pekerjaan, tingkat kesalahan 5%, sampel yang didapatkan adalah sebanyak 26 paket pekerjaan.

Pengelompokan daftar pekerjaan yang sama atau sejenis dilakukan berdasarkan jenis pekerjaan dan juga objek yang menjadi sasaran atau tujuan pekerjaan. Daftar pekerjaan yang dikelompokkan diperoleh dari rencana anggaran biaya (pekerjaan level 2) yang terdapat pada dokumen kontrak. Untuk Tahun Anggaran 2014 dan Tahun Anggaran 2015, pengelompokan pekerjaan memiliki nama komponen pekerjaan yang sama, sehingga menghasilkan jumlah variabel yang sama.

Tabel 3. Komponen Pekerjaan

No.	Komponen Pekerjaan	Variabel
1.	Pekerjaan cat dinding & cat plafond	X ₁
2.	Pekerjaan plafond	X ₂
3.	Pekerjaan dinding	X ₃
4.	Pekerjaan pintu, jendela, dan ventilasi	X ₄
5.	Pekerjaan cat kusen (cat kayu, cat kilap)	X ₅
6.	Pekerjaan atap	X ₆
7.	Pekerjaan lantai	X ₇
8.	Pekerjaan sanitasi	X ₈
9.	Pekerjaan halaman	X ₉
10.	Pekerjaan pembongkaran dan pengikisan	X ₁₀
11.	Pekerjaan instalasi listrik dan titik lampu	X ₁₁
12.	Pekerjaan struktur	X ₁₂
13.	Pekerjaan pendahuluan	X ₁₃
14.	Pekerjaan lain-lain	X ₁₄

Menghitung Nilai Maksimum, Minimum, Rata-Rata dan Persentase

Setelah didapatkan kelompok-kelompok daftar pekerjaan, kemudian disusun dan dicari nilai maksimum, minimum, rata-rata, dan persentase dari masing-masing kelompok item pekerjaan yang digunakan sebagai sampel. Sebagai contoh perhitungan persentase biaya pekerjaan cat dinding & cat plafond (X₁) pada Tahun Anggaran 2014 adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Rp } 1.834.774.582,07}{4.025.500.000} \times 100\% = 45,58\%$$

Hasil perhitungan keseluruhan peringkat dan persentase biaya komponen item pekerjaan masing-masing paket pekerjaan dan Tahun Anggaran dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Peringkat dan Persentase Biaya Komponen Pekerjaan

Peringkat	Komponen Pekerjaan	Variabel	Biaya Pekerjaan (Rp)	Persentase (%)
1	Cat Dinding & Cat Plafond	X ₁	1.834.774.582,07	45,58
2	Plafond	X ₂	324.366.982,07	8,06
3	Dinding	X ₃	109.850.957,05	2,73
4	Pintu, Jendela, dan Ventilasi	X ₄	303.293.406,70	7,53
5	Cat Kusen/Cat Kayu	X ₅	163.680.683,12	4,07
6	Atap	X ₆	311.520.407,98	7,74
7	Lantai	X ₇	343.206.127,09	8,53
8	Sanitasi	X ₈	173.199.735,14	4,30
9	Halaman	X ₉	204.805.098,75	5,09
10	Pembongkaran	X ₁₀	107.860.381,26	2,68
11	Instalasi Listrik	X ₁₁	71.528.550,00	1,78
12	Struktur	X ₁₂	18.432.434,79	0,46
13	Pendahuluan	X ₁₃	47.709.784,25	1,19
14	Lain-Lain	X ₁₄	11.003.544,00	0,27

Mengidentifikasi *Cost Significant Items*

Ketentuan dalam penentuan *cost significant items* adalah biaya *item-item* terbesar yang jumlah persentasenya sama atau lebih besar dari 80% jumlah biaya total proyek. Pada tahapan sebelumnya telah dilakukan peringkat persentase biaya komponen item pekerjaan. Selanjutnya jumlahkan persentase biaya komponen item pekerjaan dari posisi yang pertama hingga seterusnya, sampai diperoleh jumlah sama atau lebih dari 80% jumlah biaya total proyek.

Hasil dari identifikasi *cost significant items* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Perhitungan *Cost Significant Items*

Peringkat	Komponen Pekerjaan	Biaya Pekerjaan (Rp)	Persentase (%)	(%)
1	Cat Dinding & Cat Plafond (X ₁)	1.834.774.582,07	45,58	45,58
2	Lantai (X ₇)	343.206.127,09	8,53	54,10
3	Plafond (X ₂)	324.366.982,07	8,06	62,16
4	Atap (X ₆)	311.520.407,98	7,74	69,90
5	Pintu, Jendela, dan Ventilasi (X ₄)	303.293.406,70	7,53	77,44
6	Halaman (X ₉)	204.805.098,75	5,09	82,52
7	Sanitasi (X ₈)	173.199.735,14	4,30	
8	Cat Kusen/Cat Kayu (X ₅)	163.680.683,12	4,07	
9	Dinding (X ₃)	109.850.957,05	2,73	
10	Pembongkaran (X ₁₀)	107.860.381,26	2,68	
11	Instalasi Listrik (X ₁₁)	71.528.550,00	1,78	
12	Pendahuluan (X ₁₃)	47.709.784,25	1,19	
13	Struktur (X ₁₂)	18.432.434,79	0,46	
14	Lain-Lain (X ₁₄)	11.003.544,00	0,27	

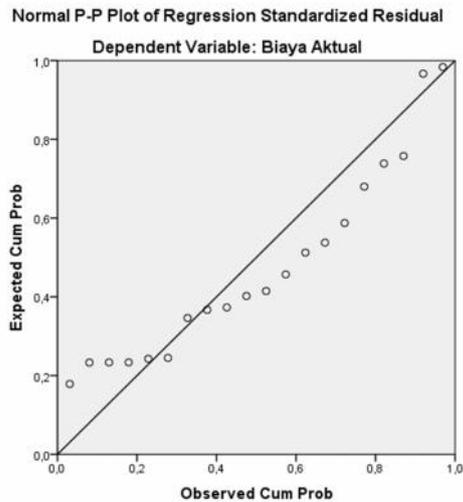
Uji Normalitas Data

Uji normalitas data berdasarkan *Kolmogorov-Smirnov* dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS dengan taraf signifikansi (), yaitu pada = 5% (0,05).

Tabel 6. Hasil SPSS Uji *Kolmogorov-Smirnov*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Biaya Aktual
N	26
Normal Parameters ^{a,b}	Mean 154826923,0
	Std. Deviation 769
	29166947,83
Most Extreme Differences	Absolute ,168
	Positive ,168
	Negative -,162
Kolmogorov-Smirnov Z	,854
Asymp. Sig. (2-tailed)	,459



Gambar 2. Grafik PP Plot

Dari hasil SPSS diperoleh hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah 0,168 dan nilai Sig. = 0,459 > = 0,05. Maka H_0 diterima dan disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi (R²)

Perhitungan koefisien korelasi (R) dan koefisien determinasi (R²) dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS dengan hasil seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil SPSS Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi (R²) Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,947 ^a	,897	,849	11399626,62702	1,948

- a. Predictors: (Constant), Halaman, Lantai, Plafond, Atap, PJV, Cat Dinding & Plafond
- b. Dependent Variable: Biaya Aktual

Dari hasil SPSS diperoleh R = 0,947 dan R² = 0,897. Bila nilai R mendekati 1, hubungan X dan Y sangat kuat dan dikatakan berkorelasi positif, yang artinya kenaikan dan penurunan nilai X akan diikuti oleh kenaikan dan penurunan nilai Y. Jika R² = 1, maka model regresi yang terbentuk dapat meramalkan secara sempurna.

Rumus Regresi

Perhitungan rumus regresi dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS dengan hasil seperti pada tabel 8.

Tabel 8. Koefisien Regresi Tahun

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error			
(Constant)	18154152,734	14765118,152		1,230	,241
Cat Dinding & Cat Plafond (X1)	,938	,097	,652	9,683	,000
Lantai (X7)	1,161	,197	,680	5,909	,000
Plafond (X2)	1,038	,196	,509	5,311	,000
Atap(X6)	1,241	,142	,246	8,738	,000
PJV (X4)	1,425	,344	,550	4,147	,001
Halaman (X9)	1,161	,178	,902	6,516	,000

Analisis regresi dari keenam variabel *independen* yang dimasukkan ke dalam model, didapatkan persamaan regresi

$$Y = 18.154.152,734 + 0,938X_1 + 1,161X_7 + 1,038X_2 + 1,241X_6 + 1,425X_4 + 1,161X_9$$

Dimana:

- Y = Biaya pemeliharaan sarana dan prasarana gedung (Rp)
- X₁ = Biaya pekerjaan cat dinding & cat plafond (Rp)
- X₇ = Biaya pekerjaan lantai (Rp)
- X₂ = Biaya pekerjaan plafond (Rp)
- X₆ = Biaya pekerjaan atap (Rp)
- X₄ = Biaya pekerjaan pintu, jendela, dan ventilasi (Rp)
- X₉ = Biaya pekerjaan halaman (Rp)

Pengujian Model

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% . Akurasi model yang bernilai positif menyatakan 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 model estimasi pemeliharaan sarana dan prasarana gedung dengan metode *cost significant model* berkisar antara 0,64% sampai dengan 9,19% dengan rata-rata 4,60% untuk yang bernilai positif dan berkisar antara -0,19% sampai dengan -34,34% dengan rata-rata - 8,48% untuk yang bernilai negatif.

KESIMPULAN

Biaya pemeliharaan sarana dan prasarana gedung di lingkungan Universitas Palangka Raya dipengaruhi oleh biaya komponen pekerjaan cat dinding & cat plafond; pekerjaan lantai; pekerjaan plafond; pekerjaan atap; pekerjaan pintu, jendela, dan ventilasi; pekerjaan halaman dengan pengaruh secara signifikan sebesar 89,70%.

Model estimasi biaya pemeliharaan sarana dan prasarana gedung di lingkungan Universitas Palangka Raya dengan metode *Cost Significant Model* adalah: $Y=18.154.152,734+ 1,425X_4 + 1,241X_6 + 1,161X_7 + 1,161X_9 + 1,038X_2 + 0,938X_1$.

Akurasi model estimasi pemeliharaan sarana dan prasarana gedung dengan metode *cost significant model* berkisar antara 0,64% sampai dengan 9,19% dengan rata-rata 4,60% untuk yang bernilai positif dan berkisar antara -0,19%

sampai dengan -34,34% dengan rata-rata - 8,48% untuk yang bernilai negatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (1984). BS 3811: 1984 *Glossary of Maintenance Management Terms in Terotechnology*. British Standards Institute, London.
- Anonim. (2008). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008, *Pedoman Pemeliharaan dan Peraturan Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Cipta Karya, Jakarta.
- Astana, I Nyoman Yudha. (2013), “Estimasi Biaya Konstruksi Gedung Dengan Cost Significant Model”, *Media Teknik Sipil*, Vol. XIII, pp. 30-37.
- Haplin, D.W. (1998), *Construction Management*, John Wiley and Sons Inc, USA.
- Pemayun, 2003, “Praktek Estimasi Biaya Dengan Metode *Cost Significant Model* Pada Bangunan Gedung Yang Memakai Arsitektur Bali”. Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Poh & Horner. (1995), “Cost-Significant Modelling-Its Potential For Use In South-East Asia”. *Construction and Architectural Management*, Paper in Engineering.
- Sarwono, Jonathan. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif & Kualitatif*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Soeharto, Imam. (1997). *Manajemen Proyek*. Erlangga, Jakarta.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Alfabeta, Bandung.