

# axial

## JURNAL REKAYASA DAN MANAJEMEN KONSTRUKSI

VOLUME 7, NO.3, Desember 2019

### DAFTAR ISI

Evaluasi Sensitivitas Keterlambatan Durasi Pada Proyek Gedung Upt K3 Surabaya Dengan Metode Cpm <i>Andry Hermawan, Siswoyo</i>	Hal. 163-172
Perencanaan Gedung Hotel Ayana Menggunakan Struktur Baja Sistem Bresing Konsentrik Khusus Tipe Two Story X Di Kota Mataram <i>Fernanda Koes Biantoro, Utari Khatulistiani</i>	Hal. 173-182
Optimasi Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Aliran Sungai Jajar Daerah Irigasi Jatirogo Bonang Demak Jawa Tengah <i>M. Khoerul Imam, Soebagio</i>	Hal. 183-196
Pengaruh Penggunaan Cangkang Kerang Simpson ( <i>Moluska Bivalvia Pectinidae</i> ) Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Beton Normal <i>Muhammad Syauqi Firdaus, Andaryati</i>	Hal. 197-206
Perbandingan Anggaran Biaya Proyek Perumahan di Surabaya Dengan Metode <i>Cost Significant Model</i> <i>Wibisono Dwi Saputro, Miftahul Huda</i>	Hal. 207-216
Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Apartemen <i>Biz Square</i> (Menara Rungkut Tower A) Surabaya <i>Moh Choirul Umam, Miftahul Huda</i>	Hal. 217-226
Perencanaan Ulang Dinding Penahan Tanah <i>Underpass</i> Mayjend Sungkono Surabaya <i>Muhammad Nasrudin, Siswoyo</i>	Hal. 227-240
Analisis Stabilitas Bendung Embung Made, Desa Made, Kecamatan Kudu, Kabupaten Jombang <i>Laily Endah Fatmawati, Ari Cahyo Utomo</i>	Hal. 241-248

# axial

*jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*

Volume 7 No.3 Desember 2019

<p><b>Terbit 3 Kali Setahun Pada Bulan April, Agustus dan Desember. Berisikan Tulisan Yang Diangkat Dari Hasil Penelitian, Kajian Dan Telaah Kritis Di Bidang Ilmu Ketekniksipilan (Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi)</b></p>	
<p><b>Visi Fakultas:</b> <b>Sebagai Program Studi unggulan yang berkualitas dan beretika profesi dalam bidang manajemen dan rekayasa sipil pada Tahun 2019</b></p>	
<p><b>Pelindung :</b> Dekan Fakultas Teknik-UWKS</p> <p><b>Penanggung-Jawab :</b> Ketua Program Studi Teknik Sipil</p> <p><b>Penyunting Ahli :</b> Prof. Dr.Ir. Wateno, MM., MT. Dr.Ir. Miftahul Huda, MM Dr.Ir. Titien Setyo Rini, MT Dr.Ir. Helmy Daryanto, MT Dr. Wendy Boy, ST., MM.</p> <p><b>Tim Editor</b> Ketua : Akhmad Maliki, ST., MT</p> <p><b>Anggota :</b> Johan Paing, ST., MT Yeni Kartikadewi, ST., MT Andaryati, ST., MT Ir. Sri Wulan Purwaningrum. M.Kes</p> <p><b>Pelaksana Tata Usaha :</b> Sugiarto Litasari Candradewi, S.Sos</p> <p><b>Alamat redaksi :</b> Fakultas Teknik –UWKS Jln. Dukuh Kupang XXV/54, Surabaya Telp : 031 5677577 pswt : 135, 134 Email : jurnal.axial@yahoo.com</p>	<p style="text-align: center;"><b>Sekapur Sirih</b></p> <p>Syukur Alhamdulillah kita panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa, atas perkenanNya sehingga jurnal Axial Volume 7, Nomor 3, Edisi bulan Desember Tahun 2019 ini terbit.</p> <p>Jurnal axial ini merupakan jurnal Axial terbitan kedua Fakultas Terknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.</p> <p>Dengan terbitnya Jurnal Axial edisi Ketiga tahun 2019 ini, kami selaku penanggungjawab menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terbitnya jurnal ini. Mudah-mudahan kualitas dan keberlanjutan jurnal ini senantiasa akan bermanfaat bagi semua pihak dan sekaligus menjadi cita-cita bersama.</p> <p style="text-align: right;">Surabaya, Desember 2019 Hormat Kami</p> <p style="text-align: right;">Tim Redaksi</p>

Penyunting menerima sumbangan tulisan yang belum pernah diterbitkan dalam jurnal/media lain, dan diketik pada kertas HVS A4, spasi 2 sebanyak maksimal 20 halaman dengan format dan aturan sesuai aturan yang tercantum dalam halaman belakang jurnal ini. Naskah yang masuk akan diedit sesuai dengan format jurnal.

## PERBANDINGAN ANGGARAN BIAYA PROYEK PERUMAHAN DI SURABAYA DENGAN METODE *COST SIGNIFICANT MODEL*

Wibisono Dwi Saputro<sup>1</sup>, Miftahul Huda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia

Email: [wibisonodwisaputro3@gmail.com](mailto:wibisonodwisaputro3@gmail.com)

**Abstrak.** Dalam pelaksanaan proyek pembangunan perumahan, ada beberapa macam cara estimasi biaya sesuai dengan tahapan perencanaan proyek. Pada tahap awal perencanaan proyek, pemilik proyek (*owner*) memerlukan estimasi biaya untuk menyusun anggaran proyek. Sehingga perlu dikembangkan model estimasi biaya yang mudah digunakan, akurat dan dapat dipertanggung jawabkan secara cepat. Tinjauan khususnya dalam metode pengembangannya menggunakan prinsip *Cost Significant Model* salah satu model peramalan biaya 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. Penelitian ini mengambil lokasi di proyek Jawa Timur, dengan obyek penelitian pada perumahan dalam pembangunan rumah tinggal. Data di ambil dari 8 paket pekerjaan yang menggunakan metode rekapitulasi harga dari kontraktor yang pada saat ini sudah terealisasi tahun pekerjaannya dari tahun 2010 hingga tahun 2017, kemudian dibandingkan dengan paket pekerjaan tersebut untuk mengetahui seberapa akurat dalam identifikasi menggunakan metode ini.

**Kata Kunci :** *Cost Significant Model*, Estimasi biaya, Pembangunan project perumahan

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Dalam pelaksanaan proyek pembangunan perumahan, ada beberapa macam cara estimasi biaya sesuai dengan tahapan perencanaan proyek. Pada tahap awal perencanaan proyek, pemilik proyek (*owner*) memerlukan estimasi biaya untuk menyusun anggaran proyek. Sehingga perlu dikembangkan model estimasi biaya yang mudah digunakan, akurat dan dapat dipertanggung jawabkan secara cepat. Rencana biaya merupakan hal penting dalam proses rencana pembangunan, konstruksi pelaksanaannya memerlukan analisis detail dan kompilasi dokumen karena estimasi biaya mempunyai dampak pada kesuksesan proyek dan perusahaan. Metode pengembangannya perumahan ini menggunakan prinsip *Cost Significant Model* (Aptiyasa, 2015).

Mengidentifikasi dari sudut pandang *owner* untuk kontraktor di peroleh sifat-sifat model estimasi yang ideal yaitu : sederhana, cukup akurat, dapat memberikan umpan balik yang cepat terdiri dari elemen-elemen yang mudah untuk diukur dan dapat menggambarkan operasi kerja lapangan yang bisa digunakan sebagai acuan pengawasan pekerjaan maupun pelaksanaannya. Data yang dibutuhkan untuk analisis *Cost Significant Modelling* adalah dokumentasi data dan informasi proyek terdahulu yang sejenis. Data dan informasi bisa didapat dengan mengumpulkan arsip penawaran

kontrak terdahulu (RAB) yang telah dilaksanakan, (Aptiyasa, 2015).

*Cost Significant Model* salah satu model peramalan biaya total konstruksi berdasarkan data penawaran yang lalu, yang lebih mengandalkan pada harga paling signifikan di dalam mempengaruhi biaya total proyek sebagai dasar peramalan (estimasi), yang diterjemahkan ke dalam perumusan regresi berganda. *Cost Significant Model* adalah metode membandingkan biaya estimasi yang diperoleh dari data-data sebelumnya dan dengan itu diperoleh satuan volume yang menerangkan luasan m<sup>2</sup> atas bangunan tersebut. Kemudian dari hasil yang diketahui barulah harga estimasi keseluruhan *dikonversikan* dengan *inflasi* pada tahun pelaksanaan proyek tersebut berjalan, dengan itu diketahui harga satuan m<sup>2</sup> pekerjaan pada konstruksi tiap tahunnya dan menjadi acuan harga untuk diterapkan ke penawaran selanjutnya (Sugiyarto, 2011).

#### 1.2 Identifikasi masalah

Metode "*Cost Significant Model*" merupakan salah satu metode untuk estimasi biaya proyek. Setiap proyek mempunyai prospek untuk dilakukan estimasi biaya karena beberapa alasan antara lain:

Waktu perencanaan terbatas dan serta pengalaman estimator perencana terkadang masih kurang sempurna dan beberapa alasan lainnya yang menyebabkan hasil perencanaan

## PERBANDINGAN ANGGARAN BIAYA PROYEK PERUMAHAN DI SURABAYA DENGAN METODE *COST SIGNIFICANT MODEL*

(Wibisono Dwi Saputro, Miftahul Huda)

kurang optimal. Oleh karena itu penelitian terkait estimasi biaya dengan menggunakan metode "*Cost Significant Model*" Selama ini studi estimasi biaya sudah sering di terapkan pada suatu proyek, tetapi jarang ada yang menerapkan dengan metode "*Cost Significant Model*" ,dengan menerapkan metode tersebut membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan menyusun suatu hirarki kriteria, dinilai secara subjektif oleh pihak yang berkepentingan lalu menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas. Oleh karena itu studi estimasi biaya dengan menggunakan metode "*Cost Significant Model*" ini cukup penting dan perlu untuk dilaksanakan pada pembangunan perumahan

### 1.3 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah di uraikan diatas maka dapat dirumuskan pokok permasalahan yaitu:

- 1) Komponen pekerjaan apakah yang berpengaruh secara signifikan terhadap biaya total pembangunan perumahan ?
- 2) Sejauh mana pengaruh faktor *Cost Significant Model* dalam penerapan pada terhadap realisasi biaya ?
- 3) Bagaimana akurasi model estimasi biaya terhadap bangunan menggunakan metode *Cost Significant Model* ?

### 1.4 Maksud dan tujuan Penelitian

#### 1.4.1 Maksud Penelitian

Maksud dari rumusan masalah ini secara umum adalah untuk memperoleh gambaran secara akurat tentang anggaran konstruksi proyek pada perumahan yang sudah atau sedang dilaksanakan.

#### 1.4.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan suatu model estimasi terkonsep yang dapat memberikan informasi biaya awal proyek secara jelas, cepat dan mudah dengan hasil yang cukup akurat dari penelitian ini antara lain.

- 1) 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 bobot pada setiap variable yang ada di setiap pekerjaan konstruksi.
- 2) Tersedianya data dan informasi yang jelas dan teknik atau metode yang digunakan dalam estimasi, estimator juga mempunyai

peranan kecakapan dalam analisa pemakaian setiap perkiraan biaya serta membandingkan dengan data yang telah ada sebelumnya.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut

- 1) Diperolehnya hasil penelitian ini kontraktor dalam merperkirakan melaksanakan estimasi biaya pada tahap awal penyusunan anggaran pembangunan konstruksi dengan hasil estimasi akurat mengikuti perkembangan yang ada.
- 2) Sebagai bahan pembelajaran mengenai penerapan *cost significant model* dalam suatu perusahaan untuk menganalisis dan menentukan pekerjaan yang paling signifikan dalam pekerjaan konstruksi tersebut.
- 3) Serta dari penelitian ini diharapkan estimator dapat secara cepat memahami model estimasi yang memberikan gambaran biaya awal proyek pembangunan konstruksi di perumahan secara cepat dan dapat dipertanggung jawabkan.

### 1.6 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini hanya ditekankan pada beberapa pembahasan yang terkait pada permasalahan dan rumusan masalah yang ada, diantaranya:

- 1) Pengembangan sistem yang menggunakan *Cost Significant Model* merupakan metode pendukung yang dimana penyelesaiannya hanya dilakukan sampai tahap estimasi dasar dan tidak merubah standart kerja perusahaan.
  - Penerapan metode *Cost Signifikan Model* adalah system analisa biaya yang masih digunakan sebagai perbandingan harga dan fungsi pekerjaan untuk acuan kontraktor untuk penawaran selanjutnya..

## 2.1 METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilaksanakan dengan metode observasi langsung, data yang dinyatakan dalam bentuk angka-angka atau jumlah dan dapat diukur besar kecilnya serta bersifat obyektif sehingga dapat ditafsirkan sama oleh orang lain dengan acuan sebagai berikut :

- 1) Mengumpulkan data histori penawaran proyek yang sejenis pada kegiatan pembangunan perumahan terdahulu.
- 2) Data yang dikumpulkan adalah paket pekerjaan untuk anggaran tahun 2010

sampai dengan tahun 2017, yang jumlahnya 8 paket pekerjaan.

- 3) 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) terdiri dari variable pekerjaan.

## 2.2 Konsep Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di proyek jawa timur, dengan obyek penelitian pada perumahan dalam pembangunan rumah tinggal. Yang keakuratan estimasi harga berdasarkan harga satuan terbaru kota dan dalam pelaksanaan praktik konstruksi dibutuhkan beberapa macam estimasi yang berbeda didasarkan tujuan penggunaan dan peruntukannya. Penelitian ini adalah penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut yaitu dengan mengambil data biaya perkiraan pekerjaan konstruksi pembangunan rumah tinggal pada perumahan diperoleh data dari terdahulu.

Data penelitian diambil dengan melaksanakan sistematis pada estimasi pekerjaan pembangunan perumahan berdasarkan *bill of quantity* tiap tahunnya, serta HSPK (Harga satuan pokok kegiatan) Surabaya tahun 2010 sampai dengan tahun 2017 (Yurdistira, 2016).

## 2.3 Pengumpulan Data

Setelah melakukan studi literatur langkah selanjutnya adalah pengumpulan data. Pada tahapan ini dilakukan filtrasi atas estimasi yang layak pada perhitungan biaya. Pada penelitian ini data yang digunakan terdiri dari data sekunder.

## 2.4 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat dari penelitian atau dokumen yang terkait dengan penelitian seperti dokumen-dokumen yang berhubungan. Pengumpulan data dalam penelitian ini bersifat kuantitatif yang diperoleh dari kontraktor yang dimana bergerak pada bidang konstruksi perumahan. Skala Data pada dasarnya dimaksudkan untuk mengklasifikasikan variabel yang akan diukur

agar tidak terjadi kesalahan dalam menentukan teknik analisis data dan tahapan penelitian selanjutnya (Aditya, 2013).

Skala pengukuran data merupakan seperangkat aturan yang diperlukan untuk *mengkuantitatifkan* data dari pengukuran suatu variable, data sekunder dari penelitian ini yaitu data daftar pekerjaan, data volume pekerjaan, data RAB dan rencana pekerjaan. Dalam rencana anggaran proyek terdapat daftar pekerjaan yang dilakukan pada objek penelitian yang dijadikan sebagai acuan untuk mendapatkan data primer.

Data penelitian diambil dengan melaksanakan paket-paket pekerjaan dengan perincian sebagai berikut:

- 1) Ringkasan Anggaran Biaya 2010 1 Paket
- 2) Ringkasan Anggaran Biaya 2011 1 Paket
- 3) Ringkasan Anggaran Biaya 2012 1 Paket
- 4) Ringkasan Anggaran Biaya 2013 1 Paket
- 5) Ringkasan Anggaran Biaya 2014 1 Paket
- 6) Ringkasan Anggaran Biaya 2015 1 Paket
- 7) Ringkasan Anggaran Biaya 2016 1 Paket
- 8) Ringkasan Anggaran Biaya 2017 1 Paket

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

- 1) 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.
- 2) 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

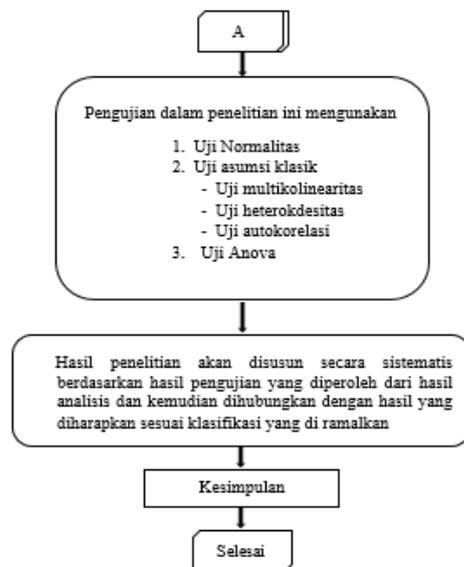
## 2.5 Analisa Data

Analisis data menggunakan bantuan *Ms. Excel* untuk menampilkan regresi linier sederhana. Pada analisis data diawali dengan penentuan *real cost* pada setiap fungsi bangunan. Data biaya yang diperoleh berasal dari waktu dan lokasi yang berbeda kemudian di *normalisasi*.

## PERBANDINGAN ANGGARAN BIAYA PROYEK PERUMAHAN DI SURABAYA DENGAN METODE *COST SIGNIFICANT MODEL*

(Wibisono Dwi Saputro, Miftahul Huda)

Setelah dilakukan *normalisasi*, dilanjutkan dengan klasifikasi data. Klasifikasi ini untuk melihat perbandingan seberapa besar yang terjadi melalui pembagian atau pengelompokan data yang baik menurut aturan tertentu. Selain itu, untuk melihat apakah dengan diklasifikasikan faktor kapasitas biaya *m* menjadi lebih spesifik dibandingkan dengan tidak diklasifikasika



**Gambar 1.** Diagram Alur Penelitian

Pengaruh *time value* dapat dihitung karena berkurangnya nilai uang akibat faktor inflasi tiap tahunnya. Perhitungan menggunakan *Future Value (FV)* (Aptiyasa, 2015).

$$F = P (1 + i)^n$$

Keterangan persamaan :

F : Nilai harga pada proyeksi yang ditentukan

P : Harga sebelum diproyeksi

i : Faktor inflasi

n : Tahun proyeksi

Berdasarkan dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variable suku deposito, SBI, kurs, dan inflasi secara simultan mempunyai pengaruh terhadap harga estimasi tiap periodenya. Sedangkan secara parsial adalah suku bunga deposit dan inflasi mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap saham dan kurs pada waktu tertentu (Efni, 2009).

Tabel 1. Data inflasi Kota Surabaya

Inflasi Kota Surabaya		
Tahun	Periode	Inflasi Rata-Rata

2010	Januari	6,96 %
2011	Januari	3,79 %
2012	Januari	4,30 %
2013	Januari	8,36 %
2014	Januari	8,36 %
2015	Januari	3,35 %
2016	Januari	3,02 %
2017	Januari	3,90 %

Dari data diatas, rata-rata inflasi tahunan umum di surabaya selama 8 tahun adalah 5,25 % per tahun.

### 2.6 Uji Normatif

Uji Normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang di peroleh merupakan distribusi normal atau tidak. Adapun metoda statistik untuk menguji normalitas dalam penelitian ini adalah *Kolmogorov-Smirnov* [ $sn_2(x) - Sn_2(x)$ ],  $D = \max$ ". (Aptiyasa, 2015).

### 2.7 Regresi Linier

Regresi linier berganda adalah hubungan secara linier antara dua atau lebih variable independen ( $X_1, \dots, X_n$ ) dengan variable dependen (Y). Metode regresi berganda ini menggunakan asumsi bahwa biaya konstruksi sebagai variabel terikat dan biaya item item pekerjaan sebagai variabel bebas. Keduanya tersebut mempunyai regresi linier berganda yang dapat dirumuskan sebagai berikut (Gede, 2011).

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 + a_5 X_5 + a_6 X_6 + a_7 X_7 + a_8 X_8 + a_9 X_9 + a_{10} X_{10} + a_{11} X_{11} + a_{12} X_{12} + a_{13} X_{13} + a_{14} X_{14} + a_{15} X_{15}$$

Dimana :

Y = Variabel terikat

$X_1$  s/d  $X_{11}$  = Variabel bebas

$a_0$  s/d  $a_{11}$  = Koefisien persamaan

### 2.8 Pengujian Model

Model estimasi biaya yang dikembangkan perlu diuji keakuratannya. Menurut (Aptiyasa, 2015), bahwa pengujian model bisa dilakukan dengan cara membagi biaya estimasi model dengan *Cost Model Factor (CMF)*.

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

Dimana :

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

$A_v$  = *Actual bill value* ( harga yang sebenarnya).

### 3. DATA ANALISIS

#### 3.1 Pengumpulan Data

Data histori proyek yang sejenis didapatkan dari RAB (Rencana Anggaran Biaya) berkas penawaran pada kontrak kegiatan pembangunan bangunan perumahan di Surabaya. Data yang dihimpun berjumlah 8 data pekerjaan dari tahun anggaran 2010 sampai 2017. Harga yang dimaksud tidak termasuk Pajak Pertambahan Nilai (PPN).

Data yang disajikan meliputi : tahun pelaksanaan, luas bangunan, 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 disesuaikan dengan identifikasi variabel bebas yang telah ditentukan diantaranya :

- 1) Pekerjaan persiapan (X1)
- 2) Pekerjaan beton (X2)
- 3) Pekerjaan tanah (X3)
- 4) Pekerjaan pondasi (X4)
- 5) Pekerjaan plesteran dan benangan (X5)
- 6) Pekerjaan atap (X6)
- 7) Pekerjaan kotoran dan air hujan (X7)
- 8) Pekerjaan plafon (X8)
- 9) Pekerjaan finishing lantai (X9)
- 10) Pekerjaan pintu dan jendela (X10)
- 11) Pekerjaan pengecatan (X11)
- 12) Pekerjaan Sanitary (X12)
- 13) Pekerjaan air bersih (X13)
- 14) Pekerjaan instalasi listrik (X14)
- 15) Pekerjaan lain-lain (X15)

Data yang sudah didapat akan dikelompokkan dan direkapitulasi untuk mengelompokkan data-data yang akan dipakai untuk menganalisis item apa saja yang termasuk dalam komponen variable bebas yang menentukan biaya total. Berikut ini data proyek yang sudah dikelompokkan meliputi lokasi, biaya total (Y) dan komponen biaya (X) yang sudah dikelompokkan serta tahun pelaksanaannya dan di konversikan pada

#### 3.2 Menentukan Cost Signifikan Items

Deskripsi hasil Penelitian Proporsi Komponen Biaya pada bangunan, dapat ditentukan *cost-significant items* sebagai berikut :

- |                            |         |
|----------------------------|---------|
| 1. Pek Struktur/Beton (X2) | 20,75 % |
| 2. Pek. Dinding (X5)       | 14,02 % |
| 3. Pek Sanitary (X12)      | 12,09 % |

4. Pek Kusen & Pintu (X10)	10,07 %
5. Pek Lantai (X9)	9,34 %
6. Pekerjaan Pondasi (X4)	8,61 %
7. Pekerjaan Pengecatan (X11)	4,55 %
8. Pekerjaan Plafon (X8)	4,52 %
Jumlah Total	83,95 %

Jumlah biaya (Y) sebagai variabel terikat disesuaikan dengan identifikasi variabel bebas (X) yang telah ditentukan diantaranya: pekerjaan persiapan (X1), pekerjaan beton (X2), pekerjaan tanah (X3), pekerjaan pondasi (X4), pekerjaan dinding, plesteran dan benangan (X5), pekerjaan atap (X6), pekerjaan instalasi kotoran dan air hujan (X7), pekerjaan plafon (X8), pekerjaan finishing lantai dan dinding (X9), pekerjaan pintu dan jendela (X10), Pekerjaan pengecatan (X11), sanitary (X12), Pekerjaan air bersih (X13), Pekerjaan instalasi listrik (X14), Pekerjaan lain-lain (X15)

## PERBANDINGAN ANGGARAN BIAYA PROYEK PERUMAHAN DI SURABAYA DENGAN METODE *COST SIGNIFICANT MODEL*

(Wibisono Dwi Saputro, Miftahul Huda)

**Tabel 2.** Input Data SPSS

Y	X2	X5	X12	X10	X9	X4	X11	X8
6,081,599	1,150,012	1,551,866	542,637	476,208	519,204	522,567	307,081	348,449
12,476,727	3,357,929	1,723,911	1,000,645	1,004,628	1,901,180	889,093	689,264	291,818
11,595,700	2,285,897	1,008,183	1,691,868	1,213,903	835,775	1,469,216	341,839	143,364
9,667,959	1,415,524	1,301,138	2,571,211	555,695	796,089	671,388	691,425	284,526
13,384,212	2,848,586	1,479,387	1,204,078	1,780,973	501,775	1,483,608	387,233	1,740,119
5,820,426	1,177,210	760,082	966,666	756,736	660,070	295,547	241,680	142,397
5,590,358	1,167,587	999,714	300,162	573,214	670,297	458,186	193,394	111,556
6,613,222	1,379,769	1,159,445	334,477	814,309	766,495	342,258	392,249	157,636

Pada tabel disederhanakan menjadi sesuai pada table – table diatas disesuaikan dengan mencari *cost-significant items* dan input Data SPSS, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan program SPSS. Salah satu metode yang sering digunakan dalam analisis regresi berganda adalah dengan menggunakan *Kolmogorov Smirnov* yaitu metode untuk menentukan variabel bebas yang dominan. Variabel yang telah dimasukkan ke dalam model regresi bisa dikeluarkan lagi dari model.

### 3.3 Uji Asumsi Klasik

Untuk mendapatkan model regresi ,dilakukan uji asumsi klasik. Uji asumsi klasik terdiri dari uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heteroskedastitas, dan uji autokorelasi. Uji asumsi klasik dilakukan dengan bantuan program SPSS.

#### 1) Uji Normalitas

Karena jumlah sampel kurang dari atau sama dengan 50 maka pengujian normalitas data menggunakan metode *Kolmogorov Smirnov*. Pengujian dilaksanakan berdasarkan pedoman perbandingan nilai probabilitasnya dengan nilai signifikansinya ( $\alpha = 0,05$ ). Persyaratan data disebut normal jika probabilitas atau  $p > 0,05$  atau ( $p > \alpha$ ). Rangkuman hasil uji normalitas berdasarkan nilai *Kolmogorov Smirnov* dapat dilihat pada tabel dibawah.

**Tabel 3.** Uji Normalitas berdasar nilai *Kolmogorov Smirnov*

No	Uraian Pekerjaan	Sym	Probabilitas (Sig)	Kesimpulan
1	Jumlah Biaya	Y	0.259	Normal
2	Pek Beton	X2	0.316	Normal
3	Pek Dinding	X5	0.145	Normal
4	Pek Kusen & Pintu	X10	0.201	Normal
5	Pekerjaan Lantai	X9	0.371	Normal
6	Pek Pondasi	X4	0.204	Normal
7	Pek Pengecatan	X11	0.278	Normal

8	Pek Plafon	X8	0.414	Normal
---	------------	----	-------	--------

#### 2) Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan yang linear antar variabel bebas yang dapat dilihat dari *variance inflation factor* (VIF). Jika VIF lebih kecil dari 5 dan atau nilai tolerance lebih dari 0.01 maka dapat disimpulkan dengan tegas bahwa tidak terdapat masalah multikolinearitas, (Visiyo, 2015) Hasil uji ditunjukkan pada tabel.

**Tabel 4.** Uji Multikolinearitas

Type	Variabel penyusun	VIF	Keterangan
1	Pek. Beton	14.04	terjadi multikolinearitas
2	Pek. Dinding	24.83	terjadi multikolinearitas
3	Pek. Sanitary	22.08	terjadi multikolinearitas
4	Pek.Kusen	48.11	terjadi multikolinearitas
5	Pek. Pondasi	29.117	terjadi multikolinearitas
6	Pek. Pengecatan	27.104	terjadi multikolinearitas
7	Pek. Plafon	18.683	terjadi multikolinearitas

#### 3) Uji Heterodesitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya ketidaksamaan varians dan residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain dalam model regresi. Jika tingkat signifikansi lebih besar dari 0,05 (Visiyo, 2015), maka model regresi tidak mengalami heteroskedastisitas. Hasil uji ditunjukkan pada table

**Tabel 5.** Uji Heterokdesitas

Type	Variabel penyusun	sig	Keterangan
1	Pek. Struktur/Beton	0.867	Tidak terjadi heterokdesitas
2	Pekerjaan Dinding	0.623	Tidak terjadi heterokdesitas
3	Pekerjaan Sanitary	0.529	Tidak terjadi heterokdesitas
4	Pekerjaan Kusen & Pintu	0.511	Tidak terjadi heterokdesitas
5	Pek. Penutup Lantai	0.000	terjadi heterokdesitas

6	Pekerjaan Pondasi	0.000	terjadi heterokdesitas
7	Pekerjaan Pengecatan	0.000	terjadi heterokdesitas
8	Pekerjaan Plafon	0.000	terjadi heterokdesitas

### 3.4 Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bertujuan untuk menguji ada tidaknya korelasi antar kesalahan pengganggu pada periode  $t$  dengan kesalahan pada periode sebelumnya ( $t - 1$ ) dalam suatu model regresi linier. Jika tingkat signifikansi di atas 0,05 (Sumantri, 2010), maka dapat dikatakan bahwa residual adalah acak dan tidak terdapat hubungan korelasi. Uji autokorelasi dilakukan dengan uji Durbin Watson.

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	1.000 <sup>a</sup>	1.000			1.100

a. Predictors: (Constant), X8, X11, X12, X9, X2, X5, X4, X10  
b. Dependent Variable: Y

**Gambar 2.** Hasil uji Autokorelasi.

Dari hasil uji Durbin Watson Hitung adalah 1.100 dimana nilai tersebut di atas 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi autokorelasi antar nilai residual.

### 3.5 Uji ANOVA (*Analysis of Variance*)

Uji ANOVA atau analisa variasi bertujuan untuk mengukur seberapa besar variasi data yang dapat dijelaskan oleh model regresi yang dibuat. Pengujian ini dilakukan pada tingkat signifikansi 0.05 (Tingkat kepercayaan 95%) dengan parameter sebagai berikut:

Jika  $Sig. < 0.05$  Variabel bebas dapat menjelaskan variabel terikat. Jika  $Sig. > 0.05$  Variabel bebas tidak dapat menjelaskan variabel terikat. Adapun hasil analisa uji ANOVA dari model regresi yang dibuat, dapat dilihat pada perbandingan perhitungan berikut

**Tabel 6.** Hasil Uji ANOVA Model Regresi Singel Faktor

Source of Variation	Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Regression	4.442.415.027.646	1	4.442.415.027.646	16,525	0,002 <sup>b</sup>
Residual	806.504.043.710	3	268.834.681.237		
Total	5.248.919.071.356				

**Tabel 7.** Hasil Uji ANOVA Model Regresi Singel Faktor CSM

Source of Variation	Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Regression	2.293.547.146.385	2	1.146.773.573.193	6,416	0,088 <sup>b</sup>
Residual	357.453.186.640	2	178.726.593.320		
Total	2.651.000.333.025	4			

Maka, dari table didapatkan nilai Sig. adalah 0.008

Maka, dari table didapatkan nilai Sig. adalah 0.002

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Deskripsi Object Penelitian

Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan data dalam bentuk kuantitatif tanpa menyertakan pengambilan keputusan. Data dipresentasikan dalam bentuk deskriptif tanpa diolah dengan teknik-teknik analisis lainnya. Hasil perhitungan analisis deskriptif untuk masing-masing variabel penelitian dapat disajikan pada Tabel. Dari data proyek yang dianalisis yaitu 8 paket pekerjaan dapat diketahui bagaimana rata-rata proporsi komponen biaya per m<sup>2</sup> identifikasi dari variabel bebas (X) yang telah ditentukan diantaranya: pekerjaan persiapan (X1), pekerjaan beton (X2), pekerjaan tanah (X3), pekerjaan pondasi (X4), pekerjaan dinding, plesteran dan benangan (X5), pekerjaan atap (X6), pekerjaan instalasi kotoran dan air hujan (X7), pekerjaan plafon (X8), pekerjaan finishing lantai dan dinding (X9), pekerjaan pintu dan jendela (X10), Pekerjaan pengecatan (X11), sanitary (X12), Pekerjaan air bersih (X13), Pekerjaan intalasi listrik (X14), Pekerjaan lain-lain (X15).

Di dapat nilai signifikansi  $p = 0,015 < 0,05$  menunjukkan bahwa mempunyai nilai signifikan mempengaruhi biaya (Y) pada taraf kepercayaan 95%. Sedangkan nilai signifikansi lainnya tidak signifikan mempengaruhi biaya (Y)

**Tabel 8.** Pengaruh Variabel Terhadap Biaya

No	Uraian	Simbol	Pearson Correlation	Probabilitas (Sig)	Keterangan
1	Pek. Beton	X2	0.913	0.002	Hubungan variabel bebas dan variabel terikat erat.
2	Pek. Dinding	X5	0.513	0.194	Hubungan variabel bebas dan variabel terikat erat.
3	Pek. Sanitary	X12	0.529	0.178	Hubungan variabel bebas dan variabel terikat erat.
4	Pek. Kusen & Pintu	X10	0.790	0.20	Hubungan variabel bebas dan variabel terikat sangat erat.

## PERBANDINGAN ANGGARAN BIAYA PROYEK PERUMAHAN DI SURABAYA DENGAN METODE *COST SIGNIFICANT MODEL*

(Wibisono Dwi Saputro, Miftahul Huda)

5	Pek. Lantai	X9	0.432	0.286	Hubungan variabel bebas dan variabel terikat erat.
6	Pek. Pondasi	X4	0.884	0.004	Hubungan variabel bebas dan variabel terikat erat.
7	Pek. Pengecatan	X11	0.581	0.151	Hubungan variabel bebas dan variabel terikat erat.
8	Pek. Plafon	X18	0.584	0.129	Hubungan variabel bebas dan variabel terikat sangat erat.

**Tabel 9.** *Coefficients* Anova

Model	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig
	B	Beta	2.039	0.88
(Constant)	2.571.464		3,870	0.002
X2	3.427	0.913		

Dari tabel uji Anova atau uji F, tingkat signifikansi =  $0,00 < 0,05$ , maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksi biaya. Atau bisa dijelaskan bahwa pekerjaan X2, X5, X10, X4, X9, X8, X10, X14 berpengaruh terhadap biaya pekerjaan (Y).

Dari tabel uji Anova, tingkat signifikansi =  $0,00 < 0,05$ , maka model regresi bisa dipakai untuk memprediksi biaya. Atau bisa dijelaskan bahwa pekerjaan struktur beton (X2) berpengaruh terhadap biaya pekerjaan (Y).

Dari tabel *Coefficients*, nilai signifikansi X9 =  $0,0002 < 0,05$  menyatakan bahwa pekerjaan struktur beton (X2) berpengaruh secara signifikan terhadap biaya (Y) pada taraf kepercayaan 95%. Nilai B *constant* = 3.427 menyatakan bahwa jika diabaikan, pekerjaan struktur beton (X2) maka biaya pekerjaan struktur beton per m3 adalah Rp. 2.571.464 Nilai B X2 = 3.427 struktur beton menyatakan bahwa setiap penambahan biaya beton per m2 akan meningkat Rp. 3.427

Berdasarkan nilai B *constant* dan B X2 pada tabel maka dapat dibuatkan persamaan regresi :

$$Y = 2.571.464 + (3.427 X2) + (0.085 X5) + (0.054 X10) + (0.051 X10) + (0.443 X4) + (0.315 X11) + (0.106 X8)$$

dengan,

$$Y = \text{Biaya per m2 pekerjaan pembangunan rumah tinggal pada perumahan di Jawa Timur (Rp/m2)}.$$

X2 = Biaya bahan pekerjaan beton per m3 pembangunan rumah tinggal pada perumahan Jawa Timur (Rp/m3)

### 4.2 Pengujian Model

Dalam penelitian ini biaya estimasi model dihitung dengan memasukkan harga satuan pekerjaan struktur beton ke dalam persamaan. Hasil estimasi biaya dengan *Cost Significant Model* didapatkan dengan cara membagi biaya estimasi model dengan *Cost Model Factor (CMF)*.

**Tabel 10.** Rangkuman Hasil Perhitungan CMF

Kode	Biaya Pekerjaan X2	Estimasi Biaya total/m2 (Y)	Biaya Total Aktual m2 (Y)	CMF
(1)	(2)	(3) = $3,427 X2 - 2.571.464$	(4)	(5) = (3)/(4)
1	1.161.869	1.410.261	1.150.012	1,01
2	1.293.680	1.861.977	3.357.929	0,38
3	1.301.423	1.888.513	2.285.897	0,56
4	1.425.040	2.312.148	1.415.524	1,00
5	1.233.805	1.656.786	2.848.586	0,43
6	1.429.530	2.327.535	1.177.210	1,21
7	1.270.405	1.782.214	1.167.587	1,08
8	1.379.769	2.157.004	1.379.769	1,00
			Rata - Rata	0,83

**Tabel 11.** *Cost Significant Mode*

Kode	Biaya Pekerjaan beton pada bangunan /m2 (X2) (Rp)	Estimasi Biaya Total/m2 bidang fisik (Y') (Rp)	Estimasi Cost Significant Model (CMF = 0.83) (Y' CSM) (Rp)
(1)	(2)	(3) = $3,427 X2 - 2.571.464$	(4) = (3)/CMF
1	1.161.869	1.410.261	1.699.110
2	3.393.680	1.861.977	2.243.346
3	2.301.423	1.888.513	2.275.316
4	1.425.040	2.312.148	2.785.721
5	2.853.805	1.656.786	1.996.127
6	1.179.530	2.327.535	2.804.259
7	1.170.405	1.782.214	2.147.246
8	1.379.769	2.157.004	2.598.800

**Tabel 12.** Akurasi Model

Data	Estimasi Cost Significant Model (CMF = 0.83)(Y'CSM)(Rp)	Biaya Total Aktual/m2 pembangunan rumah tinggal (Y)(Rp)	Estimasi Cost Significant Model (CMF=2.08)(Y' CSM)(Rp)
(1)	(2)	(3)	(4) = ((2-3) / 3) x 100%
2010	1.699.110	1.150.012	5.4 %
2011	2.243.346	3.357.929	-11 %

2012	2.275.316	2.285.897	-10 %
2013	2.785.721	1.415.524	13.7 %
2014	1.996.127	2.848.586	-8.5 %
2015	2.804.259	1.177.210	16.2 %
2016	2.147.246	1.167.587	9.7 %
2017	2.598.800	1.379.769	12.1 %
		Max	16.2 %
		Min	-11. %

CMF merupakan rata-rata rasio dari biaya estimasi model dengan biaya aktual. Rangkuman hasil perhitungan Cost Model Factor (CMF) dapat dilihat pada gambar 9.

Berdasarkan klasifikasi AACE International Tabel 5.4 tingkat keakuratan estimasi *Cost Significant Model* terbaru di Kelas 3 Maka, dapat diasumsikan bahwa secara umum tingkat keakuratan estimasi *Cost Significant Model* berada di Kelas 3.

Sehingga, *Cost Significant Model* dapat digunakan untuk estimasi anggaran penawaran (lelang) maupun sebagai control anggaran dalam tender. Sehingga *Cost Significant Model* dapat digunakan untuk melakukan pemeriksaan terhadap variabel yang dianggap mempunyai resiko tinggi pada item biaya pembangunan rumah tinggal pada perumahan di Jawa Timur.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

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

- 1) Mengacu pada permodelan *Cost Significant Model* Pekerjaan yang berpengaruh secara signifikan terhadap biaya pekerjaan pembangunan rumah tinggal pada perumahan dimana 84% biaya pembangunan dipengaruhi oleh Pekerjaan Struktur Beton, Pekerjaan Plesteran, Pekerjaan Kusen & Pintu, Pekerjaan Pondasi, Pekerjaan Penutup Lantai, Pekerjaan Plafon, Pekerjaan Pengecatan, Pekerjaan Instalasi Listrik.
- 2) Penerapan *Cost Significant Model* pada penelitian ini di peroleh nilai sebesar 15% di pengaruhi oleh variabel – variabel pendukung dalam estimasi biaya realisasi dan di dapatnya berbandingan antara penelitian *konvensional* dan menggunakan metode *Cost Significant Model*.
- 3) Akurasi model estimasi biaya pekerjaan pembangunan rumah tinggal di Jawa Timur dengan metode *Cost Significant Model* adalah berkisar antara -11% sampai dengan +16.2% sehingga bisa masuk dalam klasifikasi tingkat 3 dengan kontrol keakuratan dari -10% sampai dengan +30%

biaya estimasi pada pelelangan/tender proyek, berdasarkan tahapan dalam proyek serta model biaya yang dapat digunakan menurut *AACE International* dapat mengontrol dan mengoptimalkan biaya efektif dalam pengambilan keputusan yang relevan.

### 5.2 Saran

Berdasarkan dari simpulan penelitian sebagaimana yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan akurasi model yang didapatkan, maka estimasi biaya dengan *Cost Significant Model* yang digunakan pada tahap awal perencanaan, estimator merencanakan anggaran proyek pekerjaan pembangunan dengan lebih akurat dan

memikirkan biaya yang akan kemungkinan bisa timbul yang disebabkan kurangnya informasi data - data awal dalam waktu estimasi.

- 2) Dilakukan penelitian lanjutan dengan objek penelitian yang sama dengan jumlah data (sampel) yang lebih banyak, untuk meningkatkan hasil permodelan. Karena selain itu, penelitian juga sebaiknya dilakukan dalam cakupan wilayah lain yang lebih luas.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S. 2013. *Jurnal Data Dan Metode Pengumpulan Data Penelitian*. Jurusan Akupuntur Poltekkes Kemenkes Surakarta. Indonesia
- Aptiyasa, P. 2015. (Studi kasus; Cost Model Estimasi Konseptual Untuk Bangunan Gedung Rumah Sakit) Magister *Teknik Sipil*, Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- BSN ( Badan Standarisasi Nasional ), 2002. *Kumpulan Analisa Biaya Konstruksi Bangunan Gedung Dan Perumahan, Buku SNI*. Bandung.
- Daniel J.S, Andi Wahyu R.E Perhitungan Biaya Pembangunan Rumah Dengan Estimasi Waktu, Material, Dan Jasa Pekerjaan 2013 Seminar Nasional Sistem Informasi, *Jurnal Teknik Sipil* Universitas Kristen Maranatha. Bandung. Indonesia.

## PERBANDINGAN ANGGARAN BIAYA PROYEK PERUMAHAN DI SURABAYA DENGAN METODE *COST SIGNIFICANT MODEL*

(Wibisono Dwi Saputro, Miftahul Huda)

---

- Efni Yulia, 2009. Pengaruh Suku Bunga Deposito, SBI, Kurs Dan Inflasi Terhadap Harga Saham Perusahaan Real Estate Dan Property Di BEI, *Jurnal Ekonomi*. Jakarta.
- Firmansyah, 2011 Studi perbandingan tingkat akurasi analisa biaya konstruksi berdasarkan metode bow pada proyek pembangunan perumahan. Perpustakaan. Skripsi. Universitas Indonesia Bandung. 2011.
- Gede, 2016. Metode Estimasi Biaya (Tesis). Model Estimasi Biaya Pemeliharaan Jalan Dengan Metode "Cost Significant Model" di Kabupaten Jembrana. *Jurnal Teknik Sipil* Universitas Udayana Bali. Indonesia.
- Handis, 2016. Model Estimasi Biaya Pemeliharaan Jalan Dengan Metode "Cost Significant Model " di Kabupaten Jembrana. Tesis. *Jurnal Teknik Sipil* Universitas Udayana Bali. 2016.
- I Komang, S. 2016. Estimasi Biaya Konseptual Konstruksi Gedung Dengan Faktor Kapasitas Biaya. Tesis. Skripsi. Univ. Udayana. Denpasar. 2011.
- Jenny, V. Estimasi Konseptual Pada Konstruksi Gedung Perkantoran Depok. Skripsi. UI Depok. 2012.
- Mardana, 2016. Estimasi Biaya Pemeliharaan Jalan Dengan Metode "Cost Significant Model " di Kabupaten Jembrana. Tesis. *Jurnal Teknik Sipil* Universitas Udayana Bali. 2016.
- Mirza, Z.Z, 2003. Tipe Etimasi Biaya Konstruksi. Buku Teknik Sipil. Jakarta. 2003.
- Purnomo, W 2015. Studi Perbandingan Estimasi Rencana Anggaran Biaya Pada Perumahan; Studi Kasus Pada Pada Proyek Pembangunan Perumahan Gading *Residence*, Pamulang, *Jurnal Teknik Sipil*. Tangerang Selatan, Indonesia.
- Rijal, 2015. Analisis Estimasi Biaya Prpyek Peningkatan Jalan Beton Di Kabupaten Tangerang Dengan Metode Cost Significat Model. Seminar Nasional *Teknik Sipil V* Tri Sakti. 2015.
- Sugiyarto, Ahmad M., Hartono. 2011, Estimasi Biaya Konstruksi Bangunan Gedung Dengan Metode *Cost Significant Model* (Studi Kasus Proyek Lanjutan Pembangunan Gedung) Di Universitas Sebelas Maret Surakarta, *Jurnal Teknik Sipil*. Surakarta. Indonesia.
- Yurdistira, L.A. 2016. Opimalisasi Biaya Pada Pembangunan Proyek Gedung Rumah Sakit Menggunakan Metode Rekayasa Nilai Kota Pasuruan. Skripsi. UWKS Surabaya. 2016

