

**MODEL BIAYA PEMELIHARAAN FASILITAS PADA BANDAR UDARA NGURAH RAI BALI**

Reni Dewita<sup>1</sup>, I G. A. Adnyana Putera<sup>2</sup>, dan I G. Putu Suparsa<sup>2</sup>

**Abstrak :** Fasilitas dalam suatu bandar udara membutuhkan tindakan pemeliharaan agar tercapai tingkat kualitas yang prima. Pemeliharaan fasilitas pada Bandar Udara Ngurah Rai Bali membutuhkan perencanaan biaya pemeliharaan. Agar kegiatan pemeliharaan dapat terlaksana dengan baik maka dalam tahap perencanaan biaya pemeliharaan suatu model biaya pemeliharaan fasilitas yang dapat memberikan estimasi secara cepat dan akurat. Untuk menghasilkan suatu model biaya pemeliharaan dilakukan identifikasi kegiatan-kegiatan pemeliharaan yang ada di Bandar Udara Ngurah Rai dengan mengumpulkan data mengenai biaya pemeliharaan fasilitas dalam 5 tahun terakhir (2007 – 2011). Dengan menggunakan metode *Cost Significant Model* dan persamaan regresi linier berganda dihasilkan pemeliharaan fasilitas yang signifikan mempengaruhi biaya pemeliharaan fasilitas di Bandar Udara Ngurah Rai yaitu biaya pemeliharaan gedung terminal penumpang ( $X_6$ ), biaya pemeliharaan landasan ( $X_1$ ), biaya pemeliharaan taxiway ( $X_2$ ), biaya pemeliharaan instalasi AC ( $X_{14}$ ), biaya pemeliharaan jalan ( $X_4$ ), biaya pemeliharaan parkir kendaraan ( $X_5$ ), dan biaya pemeliharaan alat perhubungan udara ( $X_{10}$ ). Model persamaan regresi yang diperoleh ada 3 yaitu 1)  $Y = 11873745878,77 + 0,993X_1 + 0,826X_2 + 0,334X_4 + 1,181X_6$ , 2)  $Y = -698840481,94 + 1,327X_1 + 1,716X_2 + 5,516X_5 + 3,060X_{14}$ , dan 3)  $Y = 82110363478,07 + 1,013X_1 - 17,223X_5 + 22,406X_{10} - 12,035X_{14}$ . Setelah dilakukan pengujian *Cost Model Factor* (CMF) terhadap ketiga persamaan regresi linier berganda tersebut maka persamaan yang paling akurat adalah persamaan regresi linier  $Y = 82110363478,07 + 1,013X_1 - 17,223X_5 + 22,406X_{10} - 12,035X_{14}$  dengan rata – rata rasio selisih dari persamaan ini adalah 0,006% terhadap biaya aktualnya, sehingga model estimasi ini sangat baik dipakai untuk model biaya pemeliharaan fasilitas di Bandar Udara Ngurah Rai Bali.

Kata Kunci : bandar udara ngurah rai, estimasi biaya pemeliharaan, model biaya pemeliharaan fasilitas

**FACILITIES MAINTENANCE COST MODEL IN BALI NGURAH RAI AIRPORT**

**Abstract :** Facilities in an airport requires maintenance activity in order to achieve excellent quality level and able to support activities at the airport to avoid negative impacts, which is the declining quality of the facility that can lead to lower levels of the productivity carried out in an airport. Maintenance facilities at Bali's Ngurah Rai airport need the maintenance costs planning. To get proper maintenance actions, the maintenance costs early stages of planning phase needs to develop a model of facility maintenance costs that can provide the maintenance costs estimates quickly and accurately. To produce a maintenance costs model we should identify the maintenance activities that exist at Ngurah Rai airport. Maintenance costs data used is within the last 5 years (2007-2011). Using the Cost Significant Model methode and the linear regression equation it showed that several of the facility maintenace significantly affect the facility maintenance costs in the Ngurah Rai Airport which is the cost of passenger terminal building maintenance ( $X_6$ ), the cost of runway maintenance ( $X_1$ ), the cost of taxiway maintenance ( $X_2$ ), the cost of air conditioning installation maintenance ( $X_{14}$ ), the cost of road maintenance ( $X_4$ ), the cost of vehicle parking maintenance ( $X_5$ ), and the cost of navigation and communication equipment maintenance ( $X_{10}$ ). There is 3 linear regression equation model which is 1)  $Y = 11873745878,77 + 0,993 X_1 + 0,826 X_2 + 0,334 X_4 + 1,181 X_6$ , 2)  $Y = -698840481,94 + 1,327 X_1 + 1,716 X_2 + 5,516 X_5 + 3,060 X_{14}$ , and 3)  $Y = 82110363478,07 + 1,013 X_1 - 17,223X_5 + 22,406 X_{10} - 12,035 X_{14}$ . After doing the Cost Model Factor (CMF) test to the three linear regression equation, the most accurate equation is linear regression equation  $Y = 82110363478,07 + 1,013 X_1 - 17,223X_5 + 22,406 X_{10} - 12,035 X_{14}$  that has the average ratio 0.006% of the actual cost, so it is the best facility maintenance cost model at Bali's Ngurah Rai Airport.

Keywords: Ngurah Rai Airport, maintenance cost estimation, facility maintenance cost model

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar

<sup>2</sup> Staf Pengajar Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Dalam melaksanakan kegiatannya sehari-hari secara optimal, Bandar Udara memiliki berbagai macam fasilitas. Fasilitas-fasilitas ini membutuhkan tindakan pemeliharaan agar tercapainya tingkat kualitas yang prima dan mampu mendukung kegiatan-kegiatan yang ada di Bandar Udara. Kurangnya perhatian atau tidak sesuainya kegiatan pemeliharaan yang dilakukan akan menyebabkan suatu kondisi atau dampak negatif, yaitu menurunnya kualitas dari fasilitas tersebut yang dapat mengakibatkan turunnya tingkat produktifitas kegiatan - kegiatan yang dilaksanakan di dalam suatu Bandar Udara. Untuk mempertahankan fungsi dan kegunaan fasilitas di Bandar Udara secara utuh, maka upaya yang harus dilakukan adalah melaksanakan kegiatan pemeliharaan yang dikelola secara baik dan teratur. Pemeliharaan yang sesuai akan menjadikan fasilitas tersebut memiliki umur guna yang diharapkan, serta mempertahankan nilai guna dari fasilitas tersebut.

Kegiatan pemeliharaan fasilitas ini membutuhkan anggaran biaya tertentu. Anggaran biaya pemeliharaan fasilitas-fasilitas di Bandar Udara Ngurah Rai dalam satu tahun diusulkan pada tahun sebelumnya. Dari anggaran tersebut ada yang dipakai sebagai biaya pemeliharaan rutin dan ada yang bersifat non rutin atau insidental. Realisasi dari usulan anggaran pemeliharaan rutin ini sering mendapat kendala dari pemegang keputusan karena kurangnya kajian mengenai kebutuhan biaya pemeliharaan yang sebenarnya dibutuhkan secara teknis sehingga beberapa fasilitas kurang mendapat tindakan pemeliharaan yang semestinya. Selain itu dengan adanya penambahan beberapa fasilitas setelah proyek pengembangan bandara selesai, belum ada analisis tertentu yang dilakukan untuk mengetahui biaya pemeliharaannya. Untuk itu perlu dilakukan analisis yang lebih mendalam mengenai biaya pemeliharaan fasilitas yang diperlukan untuk menjaga kualitas seluruh fasilitas di Bandara Ngurah Rai ini agar sesuai dengan standar operasional yang diharapkan.

**Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pemeliharaan fasilitas apa saja yang memberikan pengaruh signifikan terhadap biaya pemeliharaan

fasilitas pada Bandar Udara Ngurah Rai Bali.

2. Untuk mengembangkan model biaya pemeliharaan fasilitas pada Bandar Udara Ngurah Rai Bali yang dapat memberikan estimasi biaya pemeliharaan secara cepat dan akurat.
3. Untuk mengetahui besaran biaya pemeliharaan fasilitas pada Bandar Udara Ngurah Rai Bali.

**KAJIAN PUSTAKA**

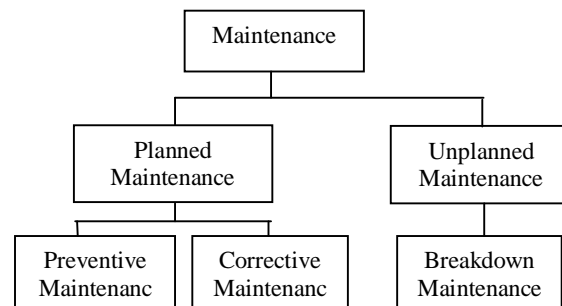
**Pengertian Pemeliharaan**

Pemeliharaan atau *maintenance* adalah suatu aktivitas menjaga suatu fasilitas atau peralatan dan mengadakan perbaikan atau penggantian komponen yang diperlukan agar terdapat suatu kegiatan operasional atau produksi yang sesuai dengan apa yang direncanakan. Aktivitas pemeliharaan sangat dibutuhkan karena :

1. Setiap peralatan mempunyai umur penggantian (*useful life*) dimana suatu saat dapat mengalami kegagalan atau kerusakan.
2. Kerusakan (*failure*) dari suatu peralatan atau mesin tidak dapat diketahui secara pasti.
3. Manusia selalu berusaha untuk meningkatkan umur penggunaan dengan melakukan pemeliharaan (*maintenance*).

**Jenis – Jenis Pemeliharaan**

Dalam setiap kegiatan pemeliharaan baik itu pemeliharaan gedung, jalan, peralatan maupun pemeliharaan fasilitas lainnya, menurut Corder (1996) dapat digambarkan seperti diagram berikut:



Gambar 1 Jenis-jenis Pemeliharaan  
Sumber : Corder (1996)

### Manajemen Pemeliharaan Fasilitas

Tujuan pemeliharaan sangat tergantung pada tujuan penggunaan fasilitas, untuk itu setiap tujuan pemeliharaan harus ditetapkan terlebih dahulu. Dalam program pemeliharaan fasilitas dapat dibedakan atas (Labombang, 2008):

- a. Pekerjaan pemeliharaan langsung, yaitu kegiatan memelihara dan mengembalikan fungsi fasilitas dari ketidakberesan.
- b. Pekerjaan pemeliharaan tidak langsung, yaitu aktivitas pekerjaan untuk mendukung pekerjaan langsung.

Konsep penerapan manajemen pemeliharaan yang sistematis mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Identifikasi Pekerjaan Pemeliharaan
2. Pekerjaan Pemeliharaan Terencana
3. Pekerjaan Pemeliharaan Tak Terencana
4. Program Pemeliharaan Fasilitas

Untuk dapat merencanakan anggaran pemeliharaan yang akurat maka pihak Manajer Fasilitas menyusun program kerja dalam kurun waktu satu tahun, sehingga dapat dengan jelas menetapkan kegiatan pemeliharaan fasilitas. Agar dapat mengantisipasi berbagai permasalahan yang mungkin timbul pada fasilitas maka pihak manajemen pemeliharaan perlu melakukan inspeksi lapangan guna memperoleh data permasalahan lapangan dan digunakan sebagai bahan penyusunan program kerja. Dengan data ini maka program pemeliharaan terencana akan semakin lengkap dan pemeliharaan tak terencana akan dapat diperkecil kemungkinan timbulnya, dengan demikian ketepatan penyusunan anggaran dapat lebih baik.

### Tinjauan Estimasi Biaya Pemeliharaan

Tinjauan terhadap biaya pemeliharaan dapat dilihat dalam tinjauan mengenai biaya proyek karena pada dasarnya kegiatan pemeliharaan juga dapat dikatakan sebagai sebuah proyek. Menurut Iman Soeharto (1999), estimasi biaya proyek memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Menurut Soeharto (1999) ada beberapa metode estimasi biaya yaitu:

1. Metode Parameter, yaitu 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 analisis 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 di antara harga peralatan utama dengan komponen-komponen yang terkait.
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.

### Pengertian Bandar Udara

Di dalam *Annex 14* dari *International Civil Aviation Organization (ICAO)* : Bandar Udara adalah area tertentu di daratan atau perairan (termasuk bangunan, instalasi dan peralatan) yang diperuntukkan baik secara keseluruhan atau sebagian untuk kedatangan, keberangkatan dan pergerakan pesawat. Sedangkan menurut Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 1 tahun 2009 tentang Penerbangan, Bandar Udara adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya.

### Fasilitas – Fasilitas Dalam Bandar Udara

Fasilitas bandar udara diatur di dalam Pasal 219 sampai dengan Pasal 221 UURI No.1/2009. Dalam SKEP 77/VI/2005 tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara disebutkan bahwa dalam KM 47 tahun 2002 tentang sertifikasi Operasi

Bandar Udara disebutkan item-item fasilitas-fasilitas di bandar udara meliputi :

**1. Fasilitas Sisi Udara**

- a. Fasilitas landas pacu (*runway*).
- b. Fasilitas penghubung landas pacu (*taxiway*).
- c. Fasilitas pelataran parkir pesawat udara (*apron*)
- d. Fasilitas Drainase

**2. Fasilitas Sisi Darat**

- a. Fasilitas Bangunan Terminal Penumpang
- b. Fasilitas Bangunan Terminal Barang (Kargo)
- c. Fasilitas Bangunan Operasi
- d. Fasilitas penunjang bandar udara

**3. Fasilitas Instalasi**

- a. Instalasi Telekomunikasi
- b. Instalasi Navigasi/Perambuan
- c. Instalasi Listrik

**4. Fasilitas Peralatan**

- a. Peralatan *Tower*
- b. Peralatan *Communication Centre*
- c. Peralatan Terminal
- d. Peralatan Alat-Alat Berat

**5. Fasilitas Navigasi Udara**

- a. Fasilitas Navigasi Udara NDB ( *Non Directional Beacon* )
- b. Fasilitas Navigasi Udara VOR (*VHF Omni Directional Range*)
- c. Fasilitas Navigasi DME (*Distance Measuring Equipment*)
- d. Fasilitas Navigasi Udara ILS (*Instrument Landing System*)
- e. Fasilitas Navigasi Udara RADAR (*Radio Deteksi And Ranging*)
- f. Fasilitas Navigasi Udara RVR (*Runway Visual Range*)

**Manajemen Pemeliharaan Fasilitas di Bandar Udara**

Untuk fasilitas-fasilitas yang ada di Bandar Udara terdapat petunjuk teknis pelaksanaan pemeliharaan yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, di antaranya adalah :

- 1. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : SKEP /80/VI/2005 tanggal 20 Juni 2005 tentang Pedoman Teknis Spesifikasi Peralatan Sisi Udara dan Sisi Darat Bandar Udara.
- 2. Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : SKEP /79/VI/2005 tanggal 20 Juni 2005 tentang Petunjuk Teknis Pengoperasian dan Pemeliharaan Peralatan Fasilitas.

**Penerapan Cost Significant Model**

*Cost Significant Model* adalah salah satu model peramalan biaya total sebuah proyek berdasarkan data biaya yang lalu, yang lebih mengandalkan pada harga paling signifikan didalam mempengaruhi biaya total proyek sebagai dasar peramalan (estimasi), yang diterjemahkan ke dalam perumusan regresi berganda (Indrawan dan Sony, 2011).

Untuk melakukan estimasi biaya suatu pekerjaan, menurut Poh dan Horner (1995) dapat dilakukan dengan mengandalkan pada penemuan yang terdokumentasi dengan baik bahwa 80% dari nilai total biaya proyek terdapat 20% item-item pekerjaan yang paling mahal. Item-item *cost significant* ini dapat meyakinkan 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, yaitu mendekati 1,25. Nilai ini bervariasi tergantung kategori dan analisis data historis. *Cost Significant Model* dapat digunakan untuk mengestimasi biaya lebih baik dari 5% dan perhitungan akhir lebih baik dari 1%. Akurasi dapat ditingkatkan atau diturunkan dengan memperbaiki model dan tergantung dari data yang tersedia.

**KERANGKA BERPIKIR DAN KONSEP PENELITIAN**

**Kerangka Penelitian**

**Persiapan Data**

Pengumpulan data dilaksanakan dengan metode observasi langsung dengan mengumpulkan data historis pekerjaan pemeliharaan rutin dan non rutin pada kegiatan pemeliharaan fasilitas di Bandara Ngurah Rai untuk tahun anggaran 2007 sampai 2011.

**Pengolahan Data**

Pengolahan data diawali dengan penentuan real cost pada setiap tindakan pemeliharaan fasilitas yang diperoleh dari data RAB yang telah didapat. Data biaya yang diperoleh kemudian dinormalisasi terhadap waktu sehingga beberapa data dari tahun yang berbeda diperoleh nilai yang sama setelah dimasukkan perhitungan terhadap inflasi (*time value*). Selanjutnya menentukan variabel-variabel yang paling berpengaruh terhadap biaya pemeliharaan (*cost significant items*). Selanjutnya data tersebut dianalisis untuk mendapatkan model biaya pemeliharaan sebagai tujuan dari penelitian ini.

**Model**

Model biaya pemeliharaan fasilitas di bandar udara diperoleh dengan melakukan analisis hubungan antara biaya pemeliharaan fasilitas dengan biaya pemeliharaan total dari fasilitas di bandar udara melalui analisis regresi linier sederhana. Metode regresi linier berganda ini menggunakan asumsi bahwa biaya pemeliharaan sebagai variabel terikat dan biaya pemeliharaan elemen fasilitas bandar udara menjadi variabel bebas.

Model biaya pemeliharaan fasilitas bandar udara yang telah diperoleh sebelumnya diuji dulu dengan metode *Cost Model Factor* (CMF) sehingga dapat diketahui keakuratan dari model tersebut, selanjutnya dapat dipakai untuk mengetahui besarnya biaya pemeliharaan fasilitas di Bandar Udara Ngurah Rai Bali.

**METODE PENELITIAN**

Model yang diterapkan adalah pendekatan kuantitatif dengan mengambil data biaya pemeliharaan fasilitas-fasilitas di Bandar Udara Ngurah Rai Bali yang pernah dilaksanakan sesuai dengan tujuan untuk mengidentifikasi pemeliharaan fasilitas apa saja yang memberikan pengaruh signifikan terhadap biaya pemeliharaan fasilitas pada Bandar Udara Ngurah Rai Bali.

Langkah berikutnya adalah analisis kuantitatif untuk menemukan model biaya pemeliharaan sehingga dapat dibuat suatu perkiraan biaya pemeliharaan fasilitas pada Bandar Udara Ngurah Rai Bali.

**Variabel dan Instrumen Penelitian**

Variabel penelitian adalah seluruh biaya pemeliharaan masing-masing fasilitas yang ada di Bandar Udara Ngurah Rai sebagai variabel bebasnya dan variabel terikatnya adalah jumlah biaya pemeliharaan fasilitas di Bandar Udara Ngurah Rai.

Instrumen penelitian adalah wawancara langsung terhadap pihak-pihak yang memiliki kompetensi di bidang pemeliharaan fasilitas pada Divisi dan Dinas terkait pada PT. Angkasa Pura I (Persero) dan mengambil data sekunder biaya pemeliharaan fasilitas di Bandar Udara Ngurah Rai.

**Metode dan Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif dan analisis inferensial. Analisis statistik deskriptif berguna untuk mendapatkan informasi yang bersifat deskriptif mengenai

variabel-variabel penelitian. Statistik deskriptif dimaksudkan untuk menganalisis data yang terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat suatu kesimpulan yang berlaku untuk umum sehingga jenis analisis ini bersifat mendukung analisis data selanjutnya.

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 pemeliharaan. Metode regresi berganda ini menggunakan asumsi bahwa biaya pemeliharaan sebagai variabel terikat dan biaya faktor-faktor elemen fasilitas menjadi variabel bebas. Kedua variabel tersebut memiliki regresi linier berganda yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 + \dots + a_n X_n \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

- Y = Variabel terikat
- X<sub>1</sub> s.d X<sub>n</sub> = Variabel bebas
- a<sub>0</sub> s.d a<sub>n</sub> = Koefisien persamaan

Untuk dapat melaksanakan teknik analisis data, pada awalnya data dikelompokkan berdasarkan variabel-variabel bebasnya, kemudian dianalisis dengan tahapan berikut :

- a) Perhitungan pengaruh *time value*
- b) Menentukan variabel-variabel yang paling berpengaruh terhadap biaya pemeliharaan (*cost significant items*)
- c) Uji normalitas
- d) Analisis data
- e) Pengujian model

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

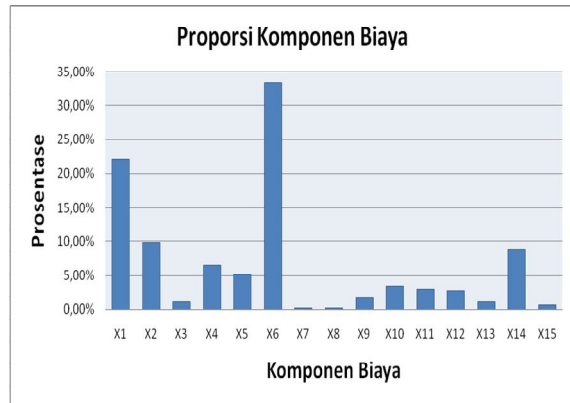
Setelah dilakukan identifikasi pemeliharaan fasilitas di Bandar udara Ngurah Rai dan data biaya pemeliharaan fasilitas yang dilaksanakan pada tahun 2007 sampai 2011, maka untuk keseragaman data biaya yang diperoleh kemudian dinormalisasi terhadap waktu (*time value*) sehingga beberapa data dari tahun yang berbeda diperoleh nilai yang sama setelah dimasukkan perhitungan terhadap inflasi, dalam hal ini diproyeksikan ke tahun 2011.

**Deskripsi Hasil Penelitian**

Data yang telah diperoleh dikelompokkan sehingga memperoleh 15 variabel dengan deskripsi sebagai berikut :

Tabel 1 Deskripsi Hasil Penelitian

No	Uraian	Simbol	Mean (Rp)	Std. Deviation (Rp)	%
1	Jumlah Biaya Pemeliharaan	Y	41.977.350.470,80	7.841.171.898,00	100,00%
2	Biaya Pemeliharaan Landasan	X1	9.327.168.637,04	7.248.688.183,25	22,22%
3	Biaya Pemeliharaan Taxiway	X2	4.106.914.209,57	4.239.503.376,96	9,78%
4	Biaya Pemeliharaan Apron	X3	451.737.062,72	322.726.502,13	1,08%
5	Biaya Pemeliharaan Jalan	X4	2.750.197.786,47	544.424.066,33	6,55%
6	Biaya Pemeliharaan Parkir Kendaraan	X5	2.160.805.604,76	236.443.661,52	5,15%
7	Biaya Pemeliharaan Gedung Terminal Penumpang	X6	13.990.659.786,62	2.225.599.192,32	33,33%
8	Biaya Pemeliharaan Gedung Terminal Kargo	X7	100.386.520,59	1.833.888,85	0,24%
9	Biaya Pemeliharaan Gudang	X8	88.295.440,07	82.714.677,56	0,21%
10	Biaya Pemeliharaan Perkantoran	X9	692.313.587,72	221.000.852,30	1,65%
11	Biaya Pemeliharaan Alat Perhubungan Udara	X10	1.438.596.700,51	180.106.364,26	3,43%
12	Biaya Pemeliharaan Alat Pengangkutan Kendaraan PKP-PK dan A2B	X11	1.262.841.854,43	348.754.358,26	3,01%
13	Biaya Pemeliharaan Instalasi Listrik	X12	1.143.926.175,02	290.693.217,03	2,73%
14	Biaya Pemeliharaan Instalasi Air	X13	483.200.451,70	32.170.882,28	1,15%
15	Biaya Pemeliharaan Instalasi AC	X14	3.705.545.921,20	521.100.443,11	8,83%
16	Biaya Pemeliharaan Instalasi Telepon	X15	274.760.732,39	81.624.413,71	0,65%



Gambar 1 Proporsi Komponen Biaya Pemeliharaan

Dari Tabel 1 Deskripsi Hasil Penelitian, dapat ditentukan *cost-significant items* yaitu variabel bebas – variabel bebas yang memberikan prosentase paling besar dalam mempengaruhi variabel terikatnya, yaitu :

1. Biaya Pemeliharaan Gedung Terminal Penumpang (X6) = 33,33%
  2. Biaya Pemeliharaan Landasan (X1) = 22,22%
  3. Biaya Pemeliharaan Taxiway (X2) = 9,78%
  4. Biaya Pemeliharaan Instalasi AC (X14) = 8,83%
  5. Biaya Pemeliharaan Jalan (X4) = 6,55%
  6. Biaya Pemeliharaan Parkir Kendaraan (X5) = 5,15%
  7. Biaya Pemeliharaan Alat Perhubungan Udara (X10) = 3,43%
- 
- Jumlah Prosentase Biaya = 89,29%

**Uji Normalitas**

Untuk mengetahui tingkat normalitas data yang akan dianalisis, dilakukan uji normalitas dengan menggunakan angka atau nilai *Kolmogorof – Smirnof*. Pengujian ini dilaksanakan berdasarkan pedoman perbandingan nilai probabilitasnya dengan nilai signifikansinya ( $\alpha = 0,05$ ). Jika probabilitas atau  $p > 0,05$  maka data tersebut dapat dinyatakan normal.

Setelah dilakukan analisis *Kolmogorof – Smirnof* diperoleh nilai seperti yang terlihat dalam tabel 5.7, dimana nilai probabilitas dari variabel-variabel dominannya memiliki nilai  $p > 0,05$  sehingga data yang akan dianalisis dapat disimpulkan berdistribusi normal. Berikut adalah tabel tersebut :

Tabel 2 Uji Normalitas Berdasarkan Nilai Kolmogorof – Smirnof

No	Uraian	Simbol	Probabilitas (Sig)	Kesimpulan
1	Jumlah Biaya Pemeliharaan	Y	0,272	Normal
2	Biaya Pemeliharaan Landasan	X1	0,566	Normal
3	Biaya Pemeliharaan Taxiway	X2	0,556	Normal
4	Biaya Pemeliharaan Jalan	X4	0,457	Normal
5	Biaya Pemeliharaan Parkir Kendaraan	X5	0,427	Normal
6	Biaya Pemeliharaan Gedung Terminal Penumpang	X6	0,530	Normal
7	Biaya Pemeliharaan Alat Perhubungan Udara	X10	0,471	Normal
8	Biaya Pemeliharaan Instalasi AC	X14	0,402	Normal

**Model Regresi Linier Berganda**

Untuk memperoleh model persamaan regresi yang paling mendekati nilai riil dilakukan beberapa kali analisis terhadap variabel bebas yang dominan. Untuk model regresi dengan 5 variabel dominan, diperoleh persamaan regresi linier :

$$Y = 11873745878,77 + 0,993X_1 + 0,826X_2 + 0,334X_4 + 1,181X_6$$

untuk 6 variabel dominan dan diperoleh persamaan regresi linier :

$$Y = -698840481,94 + 1,327X_1 + 1,716X_2 + 5,516X_5 + 3,060X_{14},$$

dan untuk 7 variabel dominan diperoleh persamaan regresi linier :

$$Y = 82110363478,07 + 1,013X_1 - 17,223X_5 + 22,406X_{10} - 12,035X_{14}.$$

Dengan Y adalah jumlah biaya pemeliharaan fasilitas, X<sub>1</sub> biaya pemeliharaan landasan, X<sub>2</sub> adalah biaya pemeliharaan taxiway, X<sub>4</sub> adalah biaya pemeliharaan jalan, X<sub>5</sub> adalah biaya pemeliharaan parkir kendaraan, X<sub>6</sub> adalah biaya pemeliharaan gedung terminal penumpang, X<sub>10</sub> adalah biaya pemeliharaan alat perhubungan udara dan X<sub>14</sub> adalah biaya pemeliharaan instalasi AC.

**Pengujian Model**

Untuk menentukan model persamaan regresi linier berganda yang dapat digunakan untuk memprediksi biaya pemeliharaan fasilitas di Bandar Udara Ngurah Rai Bali, ketiga model persamaan tersebut diuji terhadap biaya aktual pemeliharaan fasilitas dengan menghitung biaya estimasi dari model tersebut dan dicari *Cost Model Factor* (CMF) yang

merupakan rasio dari biaya yang dihasilkan oleh model tersebut. Rasio terhadap biaya aktualnya diperoleh dengan cara menghitung selisih biaya yang dihasilkan model regresi dengan biaya aktualnya, kemudian membaginya dengan biaya aktualnya dikali 100 % Untuk model pertama diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3 Hasil Pengujian Model Persamaan Pertama

No	TAHUN	MODEL BIAYA ESTIMASI PEMELIHARAAN FASILITAS (Rp)	BIAYA AKTUAL PEMELIHARAAN FASILITAS (Rp)	CMF
1	2007	46.573.028.878,21	46.583.834.979,42	0,023%
2	2008	42.165.198.414,37	42.174.324.934,35	0,022%
3	2009	31.234.027.497,91	31.237.036.074,98	0,010%
4	2010	38.169.162.725,95	38.174.517.997,60	0,014%
5	2011	51.705.936.189,18	51.717.038.367,65	0,021%
Nilai Maksimum				0,022%
Nilai Minimum				0,010%
Rata - rata				0,018%

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai maksimum dari rasio yang dihasilkan adalah - 0,022% dan nilai minimumnya adalah -0,010% dengan rata-rata -0,018%.

Rasio terhadap biaya aktualnya untuk model persamaan kedua diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4 Hasil Pengujian Model Persamaan Kedua

No	TAHUN	MODEL BIAYA ESTIMASI PEMELIHARAAN FASILITAS (Rp)	BIAYA AKTUAL PEMELIHARAAN FASILITAS (Rp)	CMF
1	2007	46.592.236.006,98	46.583.834.979,42	0,018%
2	2008	42.182.198.431,77	42.174.324.934,35	0,019%
3	2009	31.239.904.293,47	31.237.036.074,98	0,009%
4	2010	38.178.512.222,25	38.174.517.997,60	0,010%
5	2011	51.725.905.634,38	51.717.038.367,65	0,017%
Nilai Maksimum				0,019%
Nilai Minimum				0,009%
Rata - rata				0,015%

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai maksimum dari rasio yang dihasilkan adalah 0,019% dan nilai minimumnya adalah 0,009% dengan rata-rata 0,015%.

Demikian pula untuk model persamaan ketiga rasio terhadap biaya aktualnya diperoleh hasil yang akurat.

Tingkat akurasi dari ketiga model persamaan yang dihasilkan dari analisis regresi

linier tersebut sangat tinggi yaitu rata – rata rasio selisihnya adalah 0,018% untuk persamaan pertama, 0,015% untuk persamaan kedua dan 0,006% untuk persamaan ketiga. Ini artinya bahwa ketiga model persamaan tersebut dapat saja digunakan untuk melakukan estimasi biaya pemeliharaan fasilitas di Bandar Udara Ngurah Rai Bali. Yang paling mendekati biaya aktualnya adalah persamaan 5.3 dengan model persamaan regresi linier sebagai berikut :

$$Y = 82110363478,07 + 1,013 X_1 - 12,035 X_{14} - 17,223X_5 + 22,406 X_{10}$$

dengan, Y = Jumlah Biaya Pemeliharaan Fasilitas

X<sub>1</sub> = Biaya Pemeliharaan Landasan

X<sub>5</sub> = Biaya Pemeliharaan Parkir Kendaraan

X<sub>14</sub> = Biaya Pemeliharaan Instalasi AC

X<sub>10</sub> = Biaya Pemeliharaan Alat

Perhubungan Udara

maka model persamaan ketiga dijadikan model estimasi biaya pemeliharaan fasilitas di Bandar Udara Ngurah Rai Bali dengan tingkat akurasi 0,006%.

Dari model tersebut dapat dibuat perhitungan biaya masing-masing variabelnya atas dasar nilai prosentase sebelumnya dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Biaya Pemeliharaan Landasan  $Y_1 = 18.244.534.217,11 + 225,08 X_1 - 3826,87 X_5 + 4978,51 X_{10} - 2674,12 X_{14}$
2. Biaya Pemeliharaan Taxiway  $Y_2 = 8033385021,65 + 99,108 X_1 - 1685,04 X_5 + 2192,123 X_{10} - 1177,46 X_{14}$
3. Biaya Pemeliharaan Apron  $Y_3 = 883626384,23 + 10,90 X_1 - 185,34 X_5 + 241,12 X_{10} - 129,51 X_{14}$
4. Biaya Pemeliharaan Jalan  $Y_4 = 5379561533,81 + 66,36 X_1 - 1128,38 X_5 + 1467,95 X_{10} - 788,48 X_{14}$
5. Biaya Pemeliharaan Parkir Kendaraan  $Y_5 = 4226672994,428 + 52,14 X_1 - 886,56 X_5 + 1153,36 X_{10} - 619,51 X_{14}$
6. Biaya Pemeliharaan Gedung Terminal Penumpang  $Y_6 = 27366619081,31 + 337,62 X_1 - 5740,26 X_5 + 7467,71 X_{10} - 4011,15 X_{14}$
7. Biaya Pemeliharaan Gedung Terminal Kargo  $Y_7 = 196362409,77 + 2,42 X_1 - 41,18 X_5 + 53,58 X_{10} - 28,78 X_{14}$
8. Biaya Pemeliharaan Gudang  $Y_8 = 172711488,38 + 2,13 X_1 - 36,23 X_5 + 47,13 X_{10} - 25,31 X_{14}$
9. Biaya Pemeliharaan Perkantoran  $Y_9 = 1354209346,00 + 16,70 X_1 - 284,05 X_5 + 369,53 X_{10} - 198,48 X_{14}$

10. Biaya Pemeliharaan Alat Perhubungan Udara  $Y_{10} = 2813986510,63 + 34,716X_1 - 590,24 X_5 + 767,87 X_{10} - 412,44 X_{14}$
11. Biaya Pemeliharaan Alat Pengangkutan Kendaraan PKP-PK dan A2B  $Y_{11} = 2470198869,62 + 30,47 X_1 - 518,13 X_5 + 674,06 X_{10} - 362,06 X_{14}$
12. Biaya Pemeliharaan Instalasi Listrik  $Y_{12} = 2237592248,42 + 27,60 X_1 - 469,34 X_5 + 610,58 X_{10} - 327,96 X_{14}$
13. Biaya Pemeliharaan Instalasi Air  $Y_{13} = 945170771,30 + 11,66 X_1 - 198,25 X_5 + 257,91 X_{10} - 138,53 X_{14}$
14. Biaya Pemeliharaan Instalasi AC  $Y_{14} = 7248283158,93 + 89,42 X_1 - 1520,36 X_5 + 1977,88 X_{10} - 1062,38 X_{14}$
15. Biaya Pemeliharaan Instalasi Telepon  $Y_{15} = 537449442,44 + 6,63 X_1 - 112,73 X_5 + 146,65 X_{10} - 78,77 X_{14}$

Kegunaan dari keseluruhan persamaan linier untuk masing-masing variable ini dapat digunakan untuk menghitung setiap kebutuhan biaya pemeliharaan secara parsial apabila dibutuhkan.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan model regresi linier berganda yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Pemeliharaan fasilitas yang signifikan mempengaruhi biaya pemeliharaan fasilitas pada Bandar Udara Ngurah Rai Bali adalah biaya pemeliharaan landasan (X<sub>1</sub>), biaya pemeliharaan taxiway (X<sub>2</sub>), biaya pemeliharaan jalan (X<sub>4</sub>), dan biaya pemeliharaan gedung terminal penumpang (X<sub>6</sub>), biaya pemeliharaan alat perhubungan udara (X<sub>10</sub>) dan biaya pemeliharaan instalasi AC (X<sub>14</sub>).
2. Setelah diuji menggunakan analisis regresi linier berganda, maka pada penelitian ini didapat 3 buah model regresi linier berganda yaitu :
  - a)  $Y = 11873745878,77 + 0,993X_1 + 0,826X_2 + 0,334X_4 + 1,181X_6$
  - b)  $Y = -698840481,94 + 1,327X_1 + 1,716X_2 + 5,516X_5 + 3,060X_{14}$
  - c)  $Y = 82110363478,07 + 1,013X_1 - 17,223X_5 + 22,406X_{10} - 12,035X_{14}$ .

Dalam hal ini Y adalah jumlah biaya pemeliharaan fasilitas dengan variabel-variabel yang signifikan mempengaruhi biaya pemeliharaan fasilitas berupa biaya pemeliharaan landasan (X<sub>1</sub>), biaya pemeliharaan taxiway (X<sub>2</sub>), biaya pemeliharaan jalan (X<sub>4</sub>), biaya



pemeliharaan parkir kendaraan ( $X_5$ ), biaya pemeliharaan gedung terminal penumpang ( $X_6$ ), biaya pemeliharaan alat perhubungan udara ( $X_{10}$ ) dan biaya pemeliharaan instalasi AC ( $X_{14}$ ).

3. Dengan mencari *Cost Model Factor* (CMF) yang merupakan rasio dari biaya yang dihasilkan oleh model tersebut diperoleh nilai rata-rata rasio dari persamaan a) adalah -0,018%, nilai rata-rata rasio dari persamaan b) adalah 0,015%, dan nilai rata-rata rasio dari persamaan c) adalah 0,006%, sehingga dengan nilai ratio yang terkecil maka persamaan yang paling akurat adalah persamaan regresi linier c) :  

$$Y = 82110363478,07 + 1,013X_1 - 17,223X_5 + 22,406X_{10} - 12,035X_{14}$$
 dengan Y adalah jumlah biaya pemeliharaan fasilitas,  $X_1$  adalah biaya pemeliharaan landasan,  $X_5$  adalah biaya pemeliharaan parkir kendaraan,  $X_{10}$  adalah biaya pemeliharaan alat perhubungan udara dan  $X_{14}$  adalah biaya pemeliharaan instalasi AC.

#### Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dianalisis dengan baik, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Berdasarkan akurasi model yang diperoleh, maka estimasi biaya pemeliharaan sangat baik digunakan untuk memperkirakan biaya pemeliharaan fasilitas sehingga untuk penyusunan anggaran biaya pemeliharaan dapat lebih mudah dilakukan.
2. Untuk mengestimasi biaya pemeliharaan fasilitas di tahun berikutnya dilakukan dengan memperhitungkan besarnya inflasi yang berlaku pada tahun tersebut.
3. Perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam untuk dapat memperkirakan biaya pemeliharaan fasilitas secara general pada bandar udara, tidak terbatas pada Bandar Udara Ngurah Rai saja.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Annex 14* dari *International Civil Aviation Organization (ICAO)*.
- Anonim. 2009. *Undang – Undang Republik Indonesia No. 1 tahun 2009 tentang Penerbangan*. Jakarta.
- Corder, Antony. 1996. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Alih bahasa Hadi, K. Jakarta: Erlangga.
- Ervianto, Wulfram I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Jogjakarta: Andi Offset
- Giatman, M. 2007. *Ekonomi Teknik*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Kerzner, H. 1995. *Project Management: A System Approach to Planning, Schedulling, and Controlling*. Fifth Edition. New York: Van Nostrand Reinhold.
- 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.
- Sugiyono, Prof. DR. 2011. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional (Jilid-1)*. Edisi 2. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. 2004. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional (Jilid-2)*. Edisi 2. Jakarta: Erlangga.