

## **ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG (Studi Kasus: Sekolah St. URSULA Kotamobagu)**

**Yellih Kristti Wongkar**

**Jermias Tjakra, Pingkan A. K. Pratas**

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email : [wyllihkristti@yahoo.co.id](mailto:wyllihkristti@yahoo.co.id)

### **ABSTRAK**

*Life Cycle Cost (LCC) merupakan biaya yang dibutuhkan oleh suatu bangunan selama umur rencananya. Yang termasuk biaya ini adalah biaya perencanaan dan pembangunan yang dinamakan biaya awal, serta biaya perawatan rutin dan perbaikan yang dinamakan biaya pemeliharaan. Tujuan penulisan skripsi ini adalah menghitung Life Cycle Cost (LCC) aktual yang berdasar pada bahan bangunan yang digunakan pada saat pembangunan proyek. Dalam hal ini, bangunan yang akan ditinjau adalah bangunan Sekolah St. URSULA Kotamobagu, dan bagian bangunan yang akan dihitung life cycle cost-nya yaitu dinding, lantai serta plafond pada lantai 1 bangunan sekolah tersebut. Melalui proses perhitungan menggunakan dasar Life Cycle Cost (LCC) pada proyek Sekolah St. URSULA Kotamobagu, untuk item pekerjaan dinding, lantai serta plafond pada lantai 1, maka didapat total biaya sebesar Rp.567.981.865,49. Dengan biaya pemeliharaan yang terdiri dari ; Biaya Pemeliharaan Dinding Rp.204.559.574,57, Biaya Pemeliharaan Lantai Rp.1.530.119,49 dan Biaya Pemeliharaan Plafond Rp.121.844.171,43.*

**Kata Kunci : Bahan bangunan, biaya, Life Cycle Cost**

### **PENDAHULUAN**

Keberadaan bangunan gedung mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, sesuai dengan tujuan dibangunnya bangunan tersebut. Setelah selesai dibangun suatu bangunan diharapkan mampu menjalankan fungsinya sesuai umur rencananya. Akan tetapi dengan bertambahnya umur suatu bangunan, terjadi penurunan kinerja bangunan yang disebabkan oleh berbagai faktor, misalnya faktor lingkungan disekitar bangunan dan juga penggunaan bahan material yang tidak tepat.

Seringkali pembangunan suatu bangunan dilakukan dengan menggunakan bahan bangunan dengan kualitas tidak baik. Dengan kata lain terjadi pemilihan bahan bangunan dengan harga yang lebih murah. Hal ini dimaksudkan untuk menurunkan biaya awal dari suatu bangunan, agar memperoleh keuntungan yang lebih. Namun pembangunan dengan kualitas bahan bangunan dibawah standar mengakibatkan bangunan cepat mengalami kerusakan sehingga menyebabkan pemeliharaan yang lebih rutin. Dengan adanya pemeliharaan

yang rutin, maka frekuensi penggantian dan perbaikan akan semakin sering dilakukan selama umur rencana bangunan, sehingga menghasilkan biaya pemeliharaan yang tinggi, maka biaya keseluruhan siklus proyek juga akan tinggi.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa nilai ekonomis sebuah bangunan dengan mempertimbangkan biaya pengoperasian sepanjang umur hidup bangunan adalah metode *Life Cycle Cost* (LCC). Metode ini telah dikenal sejak pertengahan tahun 1970 dan sekarang telah diterapkan oleh beberapa negara, oleh perusahaan-perusahaan besar dan proyek-proyek yang disponsori oleh pemerintah. Metode ini juga berguna untuk mengambil keputusan berdasarkan nilai ekonomis dengan mempertimbangkan lokasi, perencanaan teknik dan arsitektur, pembangunan, pengaturan, pengoperasian sampai dengan pembuangan yang diikuti dengan penggantian dari komponen atau sistem selama jangka waktu umur hidup bangunan.

### **LANDASAN TEORI**

### **Studi Analisis *Life Cycle Cost* pada Pembangunan Gedung**

Berikut beberapa pengertian *Life Cycle Cost* (biaya siklus hidup) dari beberapa sumber :

- 1) Menurut Sieglinde. K. Fuller dan Stephen. R. Petersen dalam National Institute of Standards and Technology (NIST) Handbook 135 (1996) *Life Cycle Cost* (LCC) adalah suatu metode ekonomi dalam mengevaluasi proyek atas semua biaya yang timbul mulai dari tahap pengelolaan, pengoperasian, pemeliharaan, dan pembuangan suatu komponen dari sebuah proyek, dimana hal ini dijadikan pertimbangan yang begitu penting untuk mengambil suatu keputusan.
- 2) Menurut Paul Barringer dan David Weber (1996) *Life Cycle Cost* (LCC) adalah suatu konsep pemodelan perhitungan biaya dari tahap permulaan sampai pembongkaran suatu aset dari sebuah proyek sebagai alat untuk mengambil keputusan atas sebuah studi analisis dan perhitungan dari total biaya yang ada selama siklus hidupnya.
- 3) Menurut I Nyoman Pujawan (2004) *Life Cycle Cost* dari suatu item adalah jumlah semua pengeluaran yang berkaitan dengan item tersebut sejak dirancang sampai tidak terpakai lagi.

Dengan kata lain biaya bangunan adalah biaya selama umur rencana bangunan. Karena itu, *Life Cycle Cost* dapat dirumuskan seperti di bawah ini.

$$\text{LCC} = \text{Biaya Awal} + \text{Biaya Penggunaan} + \text{Biaya Perawatan dan Penggantian}$$

Dimana :

Biaya awal = Biaya perencanaan pelaksanaan bangunan

Biaya penggunaan = Biaya yang dikeluarkan selama bangunan beroperasi

Biaya Perawatan dan Penggantian = Biaya untuk perawatan dan penggantian komponen-komponen penyusun bangunan selama umur rencana bangunan.

*Life Cycle Cost* merupakan suatu cara yang setidaknya dalam teori, memiliki

potensi untuk mengevaluasi pekerjaan konstruksi. Tentu, dengan melakukan evaluasi proyek hanya berdasarkan biaya konstruksi awal saja tidaklah cukup.

### **Siklus Proyek Konstruksi**

Setiap bangunan proyek mempunyai tahapan-tahapan selama umur rencananya. Dari beberapa jenis proyek, tahapan kegiatan pada siklus proyeknya dapat berbeda karena pola penanganan dan pengelolaannya cukup berbeda. Siklus proyek menggambarkan urutan langkah-langkah sejak proses awal hingga proses berakhirnya proyek. Berikut ini adalah tahapan kegiatan dalam siklus proyek konstruksi berdasarkan durasi waktu dan biaya yang harus dikeluarkan.

#### **1. Tahap Konseptual Gagasan**

Tahapan ini terdiri atas kegiatan, perumusan gagasan, kerangka acuan, studi kelayakan awal, indikasi awal dimensi, biaya dan jadwal Proyek.

#### **2. Tahap Studi Kelayakan**

Studi kelayakan dengan tujuan mendapatkan keputusan tentang kelanjutan investasi pada proyek yang akan dilakukan. Informasi dan data dalam implementasi perencanaan proyek lebih lengkap dari langkah di atas, sehingga penentuan dimensi dan biaya proyek lebih akurat lagi dengan tinjauan terhadap aspek sosial, budaya, ekonomi, finansial, legal, teknis dan administratif yang komprehensif.

#### **3. Tahap Detail Desain**

Tahapan ini terdiri atas kegiatan, pendalaman berbagai aspek persoalan, design engineering dan pengembangan, pembuatan jadwal induk dan anggaran serta menentukan perencanaan sumber daya, pembelian dini, penyiapan perangkat dan penentuan peserta proyek dengan program lelang.

#### **4. Tahap Pengadaan**

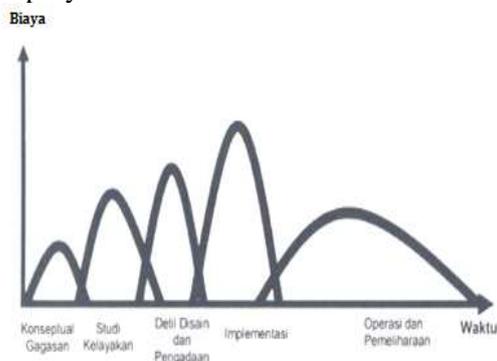
Tahapan ini adalah memilih kontraktor pelaksana dengan menyertakan dokumen perencanaan, aturan teknis dan administrasi yang lengkap, produk tahapan detail desain. Dari proses ini diperoleh penawaran yang kompetitif dari kontraktor dengan tingkat akuntabilitas dan transparansi yang baik.

#### **5. Tahap Implementasi**

Tahap ini terdiri atas kegiatan, *design engineering* yang rinci, pembuatan spesifikasi dan kriteria, pembelian peralatan dan material, fabrikasi dan konstruksi, inspeksi mutu, uji coba, *start-up*, demobilisasi dan laporan penutup proyek. Tujuan akhir proyek adalah mendapatkan kinerja biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja paling maksimal, dengan melakukan proses perencanaan, penjadwalan, pelaksanaan dan pengendalian yang lebih cermat serta terperinci dari proses sebelumnya.

#### 6. Tahap Operasi dan Pemeliharaan

Tahap ini terdiri atas kegiatan operasi rutin dan pengamatan prestasi akhir proyek serta pemeliharaan fasilitas bangunan yang dapat digunakan untuk kepentingan sosial dan ekonomi masyarakat. Biaya yang dikeluarkan pada tahap ini bersifat rutin dan nilainya cenderung menurun dan pada tahap ini adanya pemasukan dana dari operasional proyek



**Gambar 1.** Siklus Proyek Konstruksi  
(Sumber : Ir. Abrar Husen, MT , Manajemen Proyek)

Dari siklus proyek konstruksi pada Gambar 2.1 terlihat bahwa sejak awal proyek, yaitu tahapan detail desain, biaya yang dikeluarkan terus meningkat hingga ke proses implementasi dengan periode waktu relatif singkat dan saling berkaitan. Pada akhir siklus, biaya operasi dan pengeluarannya lebih kecil dari biaya sebelumnya, namun periode waktunya panjang sampai dengan sisa umur proyek keseluruhan.

Biaya paling besar yang harus dikeluarkan oleh pemilik proyek dari siklus di atas adalah pada tahap implementasi. Kegiatan fisik pada tahap ini cukup banyak dan memakan banyak pengeluaran. Biaya

yang kecil terjadi pada akhir proyek, tetapi adanya pemasukan dana pada kegiatan operasional dan pemeliharaan dalam rentang waktu yang panjang, karena pada masa ini adalah masa pemanfaatan fungsi proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek sekaligus masa pemeliharaan sampai dengan akhir umur proyek.

#### Rencana Life Cycle Cost

Rencana *Life Cycle Cost* merupakan suatu rencana mengenai pengeluaran usulan dari suatu proyek konstruksi sepanjang usia proyek tersebut. Pada pelaksanaan pembangunan, mulai dari ide, studi kelayakan, perencanaan, pelaksanaan, sampai pada operasi pemeliharaan dan pembongkaran membutuhkan bermacam-macam biaya yang dikelompokkan menjadi beberapa komponen yaitu:

- Biaya Modal

Biaya modal adalah jumlah semua pengeluaran yang dibutuhkan mulai dari pra studi sampai proyek selesai dibangun.

- Biaya Penggunaan

Waktu sebuah proyek selesai dibangun merupakan waktu awal dari umur proyek sesuai dengan rekayasa teknik yang telah dibuat pada waktu detail desain. Pada saat ini pemanfaatan proyek mulai dilaksanakan selama pemanfaatan proyek masih memerlukan biaya sampai umur proyek selesai. Karenanya biaya penggunaan merupakan biaya berkala yang mungkin terjadi setiap tahun ataupun dalam periode waktu tertentu.

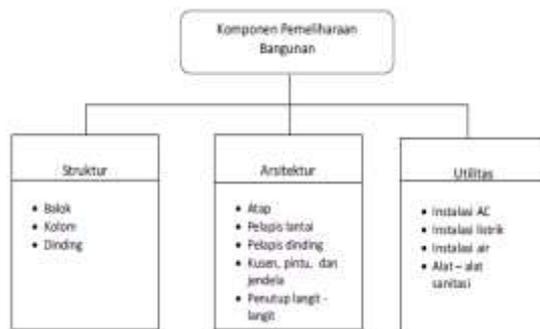
#### Biaya Pemeliharaan

Ini akan diperlukan selama periode pertanggung jawaban atas kerusakan. Desain yang benar, pemilihan material, metode konstruksi dan penggunaan setiap komponen secara tepat akan membantu mengurangi biaya dan masalah perawatan. Pemeliharaan yang teratur akan selalu diperlukan untuk menjaga proyek agar tetap dalam kondisi standar. Pengeluaran uang berdasarkan waktu dan material untuk pemeliharaan bangunan adalah bersifat ekstensif, dan meningkat akibat adanya kebutuhan untuk mempertahankan jumlah stok material yang sudah tua. Umumnya terdapat hubungan antara biaya pemeliharaan dan usia bangunan.

Tujuan utama dari proses pemeliharaan adalah :

1. Untuk memperpanjang usia bangunan
2. Untuk menjamin ketersediaan perlengkapan yang ada dan juga mendapatkan keuntungan dari investasi yang maksimal
3. Untuk menjamin keselamatan manusia yang menggunakan bangunan tersebut.
4. Untuk menjamin kesiapan operasional dari setiap peralatan atau perlengkapan dalam menghadapi situasi darurat seperti kebakaran dan lain sebagainya.

Perawatan komponen bangunan memerlukan perhatian yang serius agar diperoleh hasil yang maksimal dan perawatan ini diharapkan dapat membuat kondisi bangunan semakin nyaman dengan fasilitas yang baik. Berikut adalah klasifikasi pemeliharaan komponen bangunan berdasarkan bidangnya.



Gambar 2. Klasifikasi Pekerjaan Pemeliharaan Bangunan (Sumber : Usman, 2009)

Dalam buku *Modern Maintenance Management*—Para ahli membagi kegiatan pemeliharaan dalam 5 kategori, yaitu:

1. Pemeliharaan Reguler  
Pemeliharaan ini dilaksanakan secara kontinu agar interval waktu tertentu yang telah direncanakan tergantung pada kualitas bahan dari komponen yang digunakan pemeliharaan ini biasanya dilakukan secara harian
2. Pemeliharaan Periodik  
Merupakan pemeliharaan terencana untuk komponen yang masih digunakan, Pemeliharaan ini dilakukan untuk komponen-komponen yang mempunyai teknik pemeliharaan dan keahlian khusus, seperti pembersihan dan pergantian saluran AC, pemeriksaan pada

sistem keamanan terhadap kebakaran dan lain—lain.

3. Pemeliharaan Jangka Panjang  
Pemeliharaan ini dilakukan untuk memperpanjang usia ekonomis suatu komponen dengan melakukan penggantian elemen dari komponen tersebut. Contoh : Penggantian kabel lift yang dilaksanakan 10-15 tahun.
4. Pemeliharaan Struktur Bangunan  
Pemeliharaan ini dilakukan untuk mempertahankan suatu bangunan dari struktur bangunan.  
Contoh: memperbaiki korosi yang terjadi pada permukaan beton bertulang.
5. Pemeliharaan Darurat  
Pemeliharaan ini dilakukan apabila terjadi kerusakan pada komponen yang tidak diperkirakan sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi sistem kerja komponen tersebut.  
Contoh: Kerusakan sistem elektrikal akibat sambaran petir.

### Pemeliharaan Bangunan Gedung

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga keandalan bangunan gedung beserta prasarana dan sarannya agar bangunan gedung selalu laik fungsi.

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

1. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*): pemeliharaan yang terorganisir dan terencana. Adanya pengendalian dan pencatatan rencana pemeliharaan.
2. Pemeliharaan preventif (*preventive maintenance*): 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*): 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*): pemeliharaan yang dilakukan dengan segera untuk menghindari risiko yang serius.

#### Pemeliharaan Dinding

Dinding pada bangunan berfungsi sebagai partisi atau dapat juga sebagai penahan beban/wall bearing. Lapisan pelindung bagian luar dinding atau cat dinding memiliki pengaruh yang sangat penting dalam hal penampilan bangunan. Sebaiknya pengecatan ulang dilakukan pada tembok bangunan setiap 2 atau 3 tahun sekali. Pengecatan bagian luar bangunan dapat menggunakan cat wheetarcoat atau elastomeric wall coating.

Ada beberapa jenis kerusakan cat pada dinding bangunan dan cara perbaikannya menurut Pedoman Pemeliharaan Bangunan Gedung Pd-T-09-2004-C serta Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 24/ PRT/ M/ 2008, tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung.

1. Cat yang menggelembung (blestering)  
Disebabkan karena pengecatan pada permukaan yang belum kering, pengecatan terkena terik matahari langsung, pengecatan diatas permukaan yang lama sudah terjadi pengapuran, pengecatan diatas permukaan yang kotor dan berminyak, bahan yang dicat menyusut/ memuai karena permukaan mengandung air atau menyerap air. Cara perbaikannya adalah dengan membuka lapisan cat yang menggelembung dan haluskan permukaannya dengan kertas amplas. Memberi lapisan cat baru hingga seluruh permukaan tertutup rata.
2. Cat yang berbintik (bittiness)  
Disebabkan karena adanya debu, kotoran dari udara atau kwas/ alat penyemprot yang tidak kering sempurna. Adanya bagian- bagian cairan cat yang sudah mengering ikut tercampur/ teraduk kembali. Cara perbaikannya adalah dengan menunggu lapisan cat sampai kering sempurna, gosok permukaan yang akan dicat dengan kertas amplas halus dan bersihkan, beri lapisan cat baru sampai permukaan cukup rata.
3. Cat yang mengalami perubahan warna (discoloration) disebabkan karena pigmen yang dipakai tidak tahan terhadap cuaca dan terik matahari,

adanya bahan pengikat (binder) bereaksi dengan garam- garam alkali. Cara perbaikannya adalah dengan memilih cat lain yang tahan terhadap cuaca dan terik matahari, lakukan persiapan permukaan dan lapiasi dengan cat dasar (tahan alkali).

4. Cat yang sukar mengering (drying troubles) disebabkan pengecatan yang dilakukan pada cuaca yang tidak baik/ kurangnya sinar matahari misalnya udara lembab, pengecatan pada permukaan yang mengandung lemak (wax polish), minyak atau berdebu. Cara perbaikannya adalah dengan menghilangkan seluruh lapisan cat, bersihkan dan biarkan permukaan mengering dan baru dicat ulang dalam keadaan cuaca baik. Bersihkan seluruh lapisan cat dan beri lapisan cat yang tahan alkali.
5. Cat yang daya tutupnya berkurang (poor opacity) disebabkan karena cat yang terlalu encer, pengadukan kurang baik, permukaan bahan yang akan dicat terlampau berpori- pori. Cara perbaikannya adalah dengan mengencerkan cat sesuai anjuran, aduk cat sehingga merata, ulangi pengecatan sampai cukup rata.
6. Cat yang kurang mengkilap dari pada seharusnya (loss of gloss) disebabkan waktu pengecatan dilakukan pada permukaan yang mengandung minyak atau lilin, pengecatan pada saat cuaca kurang baik/ lembab, pengecatan dilakukan pada cat yang sudah tua atau mulai mengapur. Cara perbaikannya adalah dengan menggosok permukaan dengan amplas dan mengulang pengecatan kembali, bersihkan seluruh lapisan cat sebelum melakukan pengecatan baru dan untuk pengecatan dinding dalam bangunan dapat digunakan cat dengan vinyl silk.

#### Pemeliharaan Lantai

Pemeliharaan terhadap bahan pelapis lantai dilakukan terhadap lantai bagian dalam dan lantai bagian luar. Ada beberapa cara pembersihan lantai menurut Pedoman Pemeliharaan Bangunan Gedung Pd-T-09-2004-C serta Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 24/ PRT/ M/ 2008, tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung.

1. Lantai Keramik

Cara pemeliharaan terhadap lantai dengan bahan keramik adalah dengan membersihkan permukaan lantai keramik dari kotoran setiap hari, goresan ringan dapat dibersihkan dengan menggunakan amplas halus dengan sedikit air diatas lantai, keringkan kembali permukaan, pembersihan permukaan tidak disarankan menggunakan air keras sehingga permukaan tidak menjadi kusam. Basahilah lantai keramik merata, gunakan bahan kimia chemical cleaner atau yang setara dicampur air (1:20) tunggu  $\pm$  5 menit, lakukan brushing dengan pad halus. Gunakan wet vacuum cleaner untuk menghisap cairan kotoran lantai keramik yang terangkat. Pel berulang kali, minimal 3 kali bilas dengan air bersih gunakan stick mop katun.

#### Pemeliharaan Plafond/ langit-langit

Pemeliharaan plafond dilakukan pada plafond bagian dalam dan plafond bagian luar dari bangunan. Ada beberapa jenis kerusakan plafond dan cara perbaikan menurut Pedoman Pemeliharaan Bangunan Gedung Pd-T-09-2004-C serta Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 24/ PRT/ M/ 2008, tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung.

##### 1. Plafond gypsum

Plafond gypsum tidak tahan bila terkena air, dan cara perbaikannya adalah dengan mengorek bagian yang telah rusak oleh air, tutup dengan bahan gypsum powder yang telah diaduk dengan air, ratakan dengan menggunakan penggaris sampai rata dengan permukaan sekitarnya, tunggu hingga kering kemudian amplas dengan amplas halus, tutup dengan plamur tembok dan cat kembali sesuai dengan warna yang dikehendaki.

##### 2. Plafond lambresiring kayu

Cara pemeliharaan plafond lambresiring kayu dengan membersihkan permukaan lambresiring kayu dari kotoran yang melekat dengan menggunakan kuas atau sapu, pembersihan ini dilakukan setiap 2 bulan sekali. Cat kembali dengan menggunakan teakoil atau bila perlu dipolitur.

#### **Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2005**

##### Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung

Sertifikat laik fungsi sebagaimana dimaksud berlaku selama 20 (dua puluh) tahun untuk rumah tinggal tunggal dan rumah tinggal deret, serta berlaku 5 (lima) tahun untuk bangunan gedung lainnya.

#### **Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24 Tahun 2008**

##### Lingkup Pemeliharaan Bangunan Gedung

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

##### Lingkup Perawatan Bangunan Gedung

Pekerjaan perawatan meliputi perbaikan dan/atau penggantian bagian bangunan, komponen, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarana berdasarkan dokumen rencana teknis perawatan bangunan gedung, dengan mempertimbangkan dokumen pelaksanaan konstruksi.

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

##### Metode Pelaksanaan Penelitian

Adapun tahap pelaksanaan dalam penelitian ini disusun suatu lingkup perencanaan yang meliputi:

##### 1. Studi literatur

Pada tahap ini yaitu mencari bahan pustaka dan teori pendukung yang berkaitan dengan judul untuk menunjang penulisan. Kedua cara ini saling mendukung untuk mencapai tujuan akhir penelitian.

##### 2. Persiapan

Di tahap ini dilakukan persiapan mengenai menentukan data-data pendukung yang akan diperlukan dalam penulisan. Hal tersebut dilakukan agar penelitian dapat berjalan dengan lancar.

##### 3. Pengambilan data

Pada tahap ini pengambilan data terbagi menjadi:

##### - Pengambilan data primer

Meliputi data yang diambil langsung di lapangan yang diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara langsung.

- Pengambilan data sekunder  
Pengambilan data sekunder meliputi data yang telah ada sebelumnya, yaitu Rencana Anggaran Biaya (RAB), daftar harga bahan dan upah, analisa pekerjaan dan data penunjang lainnya.
- 4. Analisis data dan pembahasan  
Pada tahap ini dilakukan analisis data. Data yang diperoleh diolah dan digunakan analisa *Life Cycle Cost* (LCC). Hasil penelitian dibahas dan dilampirkan dalam bentuk tabel serta pembahasannya.
- 5. Kesimpulan dan saran.  
Pada tahap ini dibuat suatu kesimpulan berdasarkan data yang telah dianalisa yang berhubungan langsung dengan tujuan penelitian beserta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Teknik Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, cara yang dipakai adalah dengan melakukan studi literatur dan lapangan. Kedua cara yang dipakai ini saling mendukung untuk mencapai tujuan akhir penelitian. Selain itu juga dilakukan penggunaan internet untuk mencari informasi-informasi yang berhubungan dengan penelitian.

Metode Analisis Data

Analisis data dengan analisa teknik meliputi identifikasi lokasi penelitian dengan metode survey dan rencana anggaran biaya bangunan.

Data yang ada dipergunakan untuk Analisis *Life Cycle Cost* (LCC) bangunan. Analisis *Life Cycle Cost* meliputi semua biaya yang diperlukan dalam sebuah bangunan mulai dari tahap pelaksanaan, pemeliharaan, dan pembongkaran selama umur rencana bangunan tersebut.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan analisis *Life Cycle Cost* aktual, yaitu perhitungan *Life Cycle Cost* berdasarkan pada bahan bangunan sesuai spesifikasi RAB dari bangunan Sekolah St. URSULA Kotamobagu.

Untuk memudahkan perhitungan maka ada beberapa data biaya yang diperlukan untuk dijadikan patokan dalam menganalisis biaya-biaya di atas. Data biaya tersebut adalah:

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
2. Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah

Analisa pekerjaan yang ditinjau adalah elemen dinding yaitu pekerjaan cat, elemen lantai yaitu lantai keramik sebagai penutup lantai dan elemen plafond lantai 1 pada Sekolah St. URSULA Kotamobagu.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Proses Pengolahan Data**

Digunakan analisa *Life Cycle Cost* (LCC) dalam penelitian ini pada Sekolah St. URSULA Kotamobagu. Perhitungan *Life Cycle Cost* (LCC) hanya pada elemen bangunan dinding, lantai dan plafond lantai 1. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2005, maka perkiraan umur rencana yang dipakai dalam analisa ini adalah 20 tahun.

**Dinding**

a. Biaya Awal

Elemen dinding yang ditinjau pada lantai 1 adalah lapisan pelindung dinding yaitu pekerjaan cat.

**Tabel 1.** RAB Pekerjaan Cat Aktual

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Cat dinding interior ex. ICI	m <sup>2</sup>	1.161,03	29.970,00	34.796.069,10
2	Cat dinding luar ex no drop	m <sup>2</sup>	880,20	42.970,00	37.822.194,00
SUB TOTAL					72.618.263,10
JASA KONSTRUKSI 5%					3.630.913,16
TOTAL					76.249.176,26
PEMBULATAN					76.249.000,00

b. Biaya Pemeliharaan

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/PRT/M/2008 tanggal 30 Desember 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan Dan Perawatan Bangunan Gedung yaitu pekerjaan pemeliharaan untuk pengecatan dinding interior dan eksterior berkisar antara 2 – sampai 10 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan untuk pengecatan dinding interior yaitu 7 tahun dan untuk pengecatan dinding eksterior yaitu 9 tahun. Sehingga biaya pemeliharaan dinding Sekolah St. URSULA Kotamobagu sebagai berikut:

Cat dinding interior ex. ICI				
- Cat dasar	m <sup>2</sup>	1.161,03	4000,00	4.644.120,00
- Material cat interior	m <sup>2</sup>	1.161,03	17.000,00	19.737.510,00
- Upah kerja	m <sup>2</sup>	1.161,03	12.970,00	15.058.559,10
<b>Total</b>				<b>39.440.189,10</b>

Cat dinding luas ex no drop:				
- Cat dasar	m <sup>2</sup>	880,20	4000,00	3.520.800,00
- Material cat	m <sup>2</sup>	880,20	30.000,00	26.406.000,00
- Upah kerja	m <sup>2</sup>	880,20	12.970,00	11.416.194,00
<b>Total</b>				<b>41.342.994,00</b>

Umur rencana gedung 20 tahun, sehingga *Life Cycle Cost* (LCC) pekerjaan dinding:

- Biaya Awal = Rp.76.249.000,00
- Biaya Pemeliharaan Dinding Interior 20 tahun/7 x Rp. 39.440.189,10 = Rp. 112.686.254,57
- Biaya Pemeliharaan Dinding Eksterior 20 tahun/9 x Rp. 41.342.994,00 = Rp. 91.873.320,00
- Total Biaya = Rp. 280.808.574,57

**Tabel 2.** LCC Aktual Dinding

Deskripsi	Jumlah Harga	%
Biaya Awal	76.249.000,00	27,15
Biaya Pemeliharaan	204.559.574,57	72,85
<b>Total Biaya</b>	<b>280.808.574,57</b>	<b>100</b>

**Lantai**

a. Biaya Awal

Pada pembangunan Sekolah St. URSULA Kotamobagu ini, digunakan lantai keramik sebagai penutup lantai.

**Tabel 3.** RAB Pekerjaan Pelapis Lantai Aktual

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Keramik lantai 40 x 40 ex. Mula	m <sup>2</sup>	882,6	138.365,00	122.130.949,00
2	Keramik lantai 20 x 20 WC ex. Mula	m <sup>2</sup>	27,9	140.015,00	3.906.418,50
3	Keramik tangga 40 x 40 ex. Mula	m <sup>2</sup>	62,1	138.365,00	8.592.466,50
<b>SUB TOTAL</b>					<b>134.619.834,00</b>
<b>JASA KONSTRUKSI 5%</b>					<b>6.730.991,70</b>
<b>TOTAL</b>					<b>141.350.825,70</b>
<b>PEMBULATAN</b>					<b>141.350.000,00</b>

b. Biaya Pemeliharaan

Kerusakan pada lantai yang sering terjadi diakibatkan oleh pecahnya satu atau beberapa bagian keramik yang terlepas dari tempatnya (*popping*) yang disebabkan adanya perubahan temperatur yang mengakibatkan muai susut pada ubin. Kejadian ini diikuti oleh pergerakan perekat maupun natnya, sehingga keduanya retak atau pecah dan mengakibatkan pegangan ubin terlepas.

Pada penelitian ini, diasumsikan *popping* yang terjadi pada lantai 1 gedung adalah 0,5% dari luas lantai. Untuk menentukan luasan *popping*, maka digunakan rata-rata *popping* pada gedung

dengan luas lantai adalah 882,6 m<sup>2</sup>, maka luasan *popping* yang terjadi pada lantai 1 gedung adalah 882,6\*0,5%= 4,41 m<sup>2</sup>.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/PRT/M/2008 tanggal 30 Desember 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan Dan Perawatan Bangunan Gedung yaitu pekerjaan pemeliharaan lantai berkisar antara 2 – sampai 10 tahun, maka diambil frekuensi pemeliharaan lantai yaitu 10 tahun, sehingga biaya pemeliharaan untuk lantai sebagai berikut:

1 m <sup>2</sup> Membongkar ubin keramik lama dan membersihkannya:			
- Upah kerja	m <sup>2</sup>	1,00	35.000,00
<b>Biaya untuk 1 m<sup>2</sup></b>			<b>35.000,00</b>
<b>Total Biaya Bongkar : 35.000,00 x 4,41</b>			<b>Rp. 154.455,00</b>

1 m <sup>2</sup> Keramik Lantai Keramik 40 x 40:			
- Keramik 40 x 40	m <sup>2</sup>	1,10	65.000,00
- Pasir pasang	m <sup>3</sup>	0,047	125.000,00
- Semen	Kg	12,00	1.300,00
- Nat lantai ex. Sika tile / sapesgrout	Kg	0,20	13.200,00
- Upah kerja	m <sup>2</sup>	1,00	35.000,00
- Transport	Kg	20,00	350,00
- Alat kerja	m <sup>2</sup>	1,00	750,00
<b>Biaya untuk 1 m<sup>2</sup></b>			<b>138.365,00</b>
<b>Total Biaya Pemasangan : 138.365,00 x 4,41</b>			<b>Rp. 610.604,75</b>

Jadi biaya pemeliharaan lantai adalah:  
 Biaya Pembongkaran = Rp. 154.455,00  
 Biaya Pemasangan = Rp. 610.604,75  
 Total Biaya Pemeliharaan = Rp. 765.059,75

Sehingga *Life Cycle Cost* (LCC) pekerjaan lantai:

- Biaya Awal = Rp. 141.350.000,00
- Biaya Pemeliharaan 20 tahun/10 x Rp.610.604,75 = Rp. 1.530.119,49
- Total Biaya = Rp.142.880.119,49 = Rp.142.880.119,49

**Tabel 4.** LCC Aktual Lantai

Deskripsi	Jumlah Harga	%
Biaya Awal	141.350.000,00	98,93
Biaya Pemeliharaan	1.530.119,49	1,07
<b>Total Biaya</b>	<b>142.880.119,49</b>	<b>100</b>

**Plafond**

a. Biaya Awal

Bagian plafond yang ditinjau adalah bahan pada acian sambungan beton bawah plat dan langit - langit bawah tangga serta plesteran bawah tangga yang memakai semen dan pasir.

**Tabel 5.** RAB Pekerjaan Plafond Aktual

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Aci sambungan beton bawah plat	m <sup>2</sup>	499,75	26.375,00	13.180.906,25
2	Pelesteran bawah tangga	m <sup>2</sup>	93,60	61.225,00	5.730.660,00
3	Aci langit - langit bawah tangga	m <sup>2</sup>	93,60	26.375,00	2.468.700,00
<b>SUB TOTAL</b>					21.380.266,25
<b>JASA KONSTRUKSI 5%</b>					1.069.013,31
<b>TOTAL</b>					22.449.279,56
<b>PEMBULATAN</b>					22.449.000,00

**b. Biaya Pemeliharaan**

Pada penelitian ini plafond dapat berfungsi dengan baik selama 20 tahun. Diasumsikan ada pekerjaan pengecatan periodik pada plafond. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/PRT/M/2008 tanggal 30 Desember 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan Dan Perawatan Bangunan Gedung yaitu pekerjaan pengecatan plafond berkisar antara 2 – sampai 10 tahun, maka diambil frekuensi pengecatan plafond yaitu 7 tahun, sehingga biaya pemeliharaan adalah sebagai berikut:

Cat plafond ex. ICI:				
- Cat dasar	m <sup>2</sup>	1.375,66	4.000,00	5.502.640,00
- Material cat	m <sup>2</sup>	1.375,66	17.000,00	23.386.000,00
- Upah kerja	m <sup>2</sup>	1.375,66	10.000,00	13.756.600,00
<b>Total</b>				<b>42.645.460,00</b>

Umur rencana gedung 20 tahun, sehingga *Life Cycle Cost* (LCC) pekerjaan plafond:

- Biaya Awal = Rp. 22.449.000,00
- Biaya Pemeliharaan 20 tahun/7 x Rp.42.645.460,00 = Rp. 121.844.171,43
- Total Biaya = Rp. 144.293.171,43

**Tabel 6.** LCC Aktual Plafond

Deskripsi	Jumlah Harga	%
Biaya Awal	22.449.000,00	15,56
Biaya Pemeliharaan	121.844.171,43	84,44
<b>Total Biaya</b>	<b>144.293.171,43</b>	<b>100</b>

*Life Cycle Cost* (LCC) Aktual Sekolah St. URSULA Kotamobagu pada lantai 1 berdasarkan item yang ditinjau adalah:

- Biaya Awal Rp. 240.048.000,00
- Biaya Pemeliharaan Dinding Rp.204.559.574,57
- Biaya Pemeliharaan Lantai Rp.1.530.119,49
- Biaya Pemeliharaan Plafond Rp.121.844.171,43

**Tabel 7.** LCC Aktual Sekolah St. URSULA Kotamobagu (Lantai 1)

Deskripsi	Jumlah Harga	%
Biaya Awal	240.048.000,00	42,26
Biaya Pemeliharaan Dinding	204.559.574,57	36,02
Biaya Pemeliharaan Lantai	1.530.119,49	0,27
Biaya Pemeliharaan Plafond	121.844.171,43	21,45
<b>Total LCC Aktual</b>	<b>567.981.865,49</b>	<b>100</b>

Berdasarkan Perpres 70/2012 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Pasal 71 Ayat 5 yaitu retensi besarnya 5 % dari nilai Kontrak Pengadaan Pekerjaan Konstruksi, maka persentase total biaya pemeliharaan Sekolah St. URSULA Kotamobagu terhadap nilai Kontrak Pengadaan Pekerjaan Konstruksi dapat dilihat pada tabel 4.8.

**Tabel 8.** Total Biaya Pemeliharaan Sekolah St. URSULA Kotamobagu Terhadap Nilai Kontrak

Deskripsi	Jumlah Harga	%
Total Biaya Pemeliharaan Sekolah St. URSULA Kotamobagu	327.933.865,49	4,69
Nilai Kontrak	6.988.500.000,00	100

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan dasar perhitungan *Life Cycle Cost* (LCC) pada proyek Sekolah St. URSULA Kotamobagu, untuk item pekerjaan dinding, lantai serta plafond pada lantai 1, maka didapat total biaya sebesar Rp.567.981.865,49. Dengan biaya pemeliharaan yang terdiri dari :
  - Biaya Pemeliharaan Dinding Rp. 204.559.574,57
  - Biaya Pemeliharaan Lantai Rp. 1.530.119,49
  - Biaya Pemeliharaan Plafond Rp. 121.844.171,43

### Saran

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ini agar penelitian-penelitian selanjutnya dapat lebih baik adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan *Life Cycle Cost* (LCC) pada proyek Sekolah St. URSULA Kotamobagu, biaya pemeliharaan terbesar ada pada biaya pemeliharaan dinding maka direkomendasikan untuk memakai cat dengan kualitas yang lebih baik serta menggunakan cat dasar alkali dengan tujuan agar lapisan pelindung dinding lebih tahan lama sehingga frekuensi pekerjaan pemeliharaan dinding secara periodik menjadi lebih lama dan biaya pemeliharaan pun menjadi lebih kecil.
2. Dalam menentukan biaya perencanaan dengan *Life Cycle Cost* (LCC) maka dapat dilakukan penelitian lanjut untuk keseluruhan item pekerjaan di dalam suatu proyek

### DAFTAR PUSTAKA

- Ashworth Allan. 1994, "Perencanaan Biaya Bangunan", Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Husein Abrar. 2011, "Manajemen Proyek: Perencanaan, Penjadwalan, dan Pelaksanaan Proyek", Edisi Revisi. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Usman, K. 2009, "Kajian Manajemen Pemeliharaan Gedung (*Building Maintenance*)", Universitas Lampung.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, "Tentang Bangunan Gedung", No. 36, Tahun 2005.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, "Tentang Pedoman Pemeliharaan Dan Perawatan Bangunan Gedung", No. 24, Tahun 2008.
- Peraturan Presiden, "Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah", No. 70, Tahun 2012.