

ANALISIS *LIFE CYCLE COST* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG (Studi Kasus : Proyek Bangunan Rukan Bahu Mall Manado)

Grace Priscillia Kamagi

J. Tjakra, J. E. Ch. Langi, G. Y. Malingkas

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.

email: gracekamagi@gmail.com

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, biaya perawatan rutin dan perbaikan dinamakan biaya pemeliharaan, serta biaya perobohan dan daur ulang bahan-bahan yang tidak digunakan, ini dilakukan ketika bangunan sudah tidak dapat berfungsi lagi.

Tujuan penelitian 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 9 bangunan Rukan Bahu Mall Blok-N Manado, dan bagian bangunan yang akan dihitung life cycle cost-nya yaitu dinding, lantai serta atap dari 9 bangunan rukan tersebut.

Melalui proses perhitungan untuk item pekerjaan dinding, lantai dan atap dari 9 bangunan Rukan Bahu Mall Blok-N tersebut, maka dihasilkan rincian yaitu biaya modal konstruksi (awal) Rp. 574.598.000,00, total biaya pemeliharaan untuk ketiga item Rp. 1.142.620.655,00, dan biaya pembongkaran Rp. 5.415.681,86.

Kata kunci: *Life Cycle Cost, biaya, bahan bangunan*

PENDAHULUAN

Suatu bangunan, mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, sesuai dengan tujuan dibangunnya bangunan tersebut. Setelah selesai dibangun suatu bangunan diharapkan mampu menjalankan fungsinya sesuai umur rencananya. 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.

TINJAUAN TEORI

Studi Analisis *Life Cycle Cost* pada Pembangunan Gedung

Pembangunan gedung merupakan salah satu bagian dari kegiatan proyek konstruksi. Pada masa sekarang ini, kebutuhan akan gedung untuk berbagai aktifitas semakin meningkat dari waktu ke waktu. Dari tahun ke tahun selalu bermunculan bangunan gedung baru dengan berbagai ragam, bentuk dan ukuran, sesuai dengan tujuan dibangunnya gedung tersebut. Berbagai aktivitas umum dan kompleks dapat dijalankan didalamnya, seperti gedung Rumah Sakit, Perkantoran, Sekolah, Bank, Pertokoan, Bangunan Komersil, Bangunan Ibadah, Pergudangan, Bioskop, tempat Rekreasi dan Olah raga, Supermarket, Hotel dan lain-lain.

Proses pembangunan yang berlaku pada proyek konstruksi bangunan dapat dipandang dalam dua cara yaitu:

1. Pandangan tradisional menganggap bahwa proyek dimulai dengan tahap permulaan dan diakhiri dengan tahap penyelesaian atau penyerahan proyek untuk dimanfaatkan atau digunakan oleh klien.
2. Pendekatan yang lebih mutakhir, meninjau proses ini dalam konteks siklus pembangunan dari gedung atau struktur bahkan lokasi tempat konstruksi. Dalam konteks ini, proses yang diuraikan dalam pandangan tradisional di atas diperluas dengan mencakup aspek penggunaan, pembongkaran nantinya, dan pembangunan kembali bangunan tersebut.

Telah lama diketahui bahwa evaluasi biaya bangunan yang hanya berdasarkan biaya awal saja tidaklah memuaskan. Pertimbangan tentang biaya-pemakaian yang diperlukan sepanjang usia bangunan mesti diperhatikan. Faktor yang terakhir ini dipengaruhi oleh tipe klien dan akan merupakan hal yang terpenting dibandingkan lainnya. Sebagai contoh, developer yang membangun gedung untuk dijual hanya akan memperhatikan komponen-komponen biaya-pemakaian dimasa datang sehingga membuat proyek tersebut menarik bagi pembeli. Oleh karenanya, tingkat kepentingan yang berbeda akan berkaitan dengan faktor biaya-pemakaian, tergantung apakah proyek yang

dibangun tersebut akan dijual kembali, disewakan ataukah ditempati klien sendiri.

Pembiayaan siklus hidup merupakan suatu gagasan sederhana, dimana semua biaya yang timbul akibat keputusan investasi adalah relevan terhadap keputusan tersebut. Siklus Hidup dikesanakan sebagai suatu langkah maju yang melalui sejumlah tahap. Semua tahap dalam siklus pembangunan akan dilewati selama umur bangunan berjalan, dan tentunya dalam menjalankannya semuanya itu memerlukan biaya (*cost*).

Pengertian *Life Cycle Cost*

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

1. Menurut Fuller dan Petersen (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 Barringer dan Weber (1996), *Life Cycle Cost* (LCC) adalah suatu konsep pemodelan perhitungan biaya dari tahap permulaan sampai pembongkaran suatu asset dari sebuah proyek sebagai alat untuk mengambil keputusan atas sebuah studi analisis dan perhitungan dari total biaya yang ada selama siklus hidupnya.
3. Menurut Pujawan (2004), Biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*) dari suatu item adalah jumlah semua pengeluaran yang berkaitan dengan item tersebut sejak dirancang sampai tidak terpakai lagi.
4. Menurut Asworth (1994), Biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*) bangunan atau struktur mencakup biaya total yang berkaitan mulai dari tahap permulaan hingga tahap pembongkaran akhir.

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

$$\text{LCC} = \text{Biaya Awal} + \text{Biaya Penggunaan} \\ + \text{Biaya Pembongkaran}$$

Dimana, biaya awal adalah biaya perencanaan dan pelaksanaan bangunan, biaya penggunaan adalah biaya yang dikeluarkan

selama bangunan beroperasi, dan biaya pembongkaran adalah biaya untuk pembongkaran bangunan setelah umur rencana bangunan berakhir.

Life Cycle Cost merupakan suatu cara yang setidaknya dalam teori, memiliki potensial untuk mengevaluasi pekerjaan konstruksi. Tentu, dengan melakukan evaluasi proyek hanya berdasarkan biaya konstruksi awal saja tidaklah cukup.

Kegunaan utama *Life Cycle Cost* adalah pada waktu evaluasi solusi-solusi alternatif atas problema desain tertentu, sebagai contoh, suatu pilihan mungkin tersedia untuk atap suatu proyek baru. Hal yang perlu ditinjau bukan hanya biaya awal saja, tetapi juga biaya pemeliharaan dan perbaikan, usia rencana, penampilan, dan hal-hal yang mungkin berpengaruh terhadap nilai sebagai akibat dari pilihan yang tersedia. Meskipun aspek penampilan merupakan pertimbangan estetika, dan sehingga sangat bersifat subjektif, tetapi tidaklah dapat diabaikan dalam evaluasi keseluruhan alternatif tersebut. Dengan demikian, *Life Cycle Cost* merupakan kombinasi antara perhitungan dan kebijaksanaan.

Aplikasi *Life Cycle Cost* bagi proyek-proyek besar dalam industri konstruksi menyebabkan bentuk pemanfaatan bangunan dan struktur dapat sungguh berbeda. Akan tetapi, suatu problema timbul dalam praktik karena walaupun biaya konstruksi awal relatif jelas dan terduga pada tahap desain tidaklah demikian untuk biaya pemakaian.

Ketika pekerjaan-pekerjaan konstruksi telah diselesaikan dan proyek tersebut dimanfaatkan, kebanyakan klien industri akan menanggung biaya penggunaan. Begitupun bila klien itu akhirnya tidak menanggung biaya ini tetaplah harus memperhitungkan segi penyewaan dan penjualan proyek ini. Seringkali pertimbangan biaya dari klien adalah penurunan biaya awal konstruksi yang hingga minimum. Seharusnya klien lebih memahami dan turut memperhitungkan biaya untuk penggantian, perbaikan, dan pengelolaan. Faktor-faktor ini harus dipertimbangkan bersama biaya awal pekerjaan konstruksi. Oleh karenanya penekanannya sekarang lebih berdasarkan *Life Cycle Cost* yang ekonomis yang lebih baik dari kemungkinan desain konstruksi yang termurah, karena kekacauan dan kerugian akibat pemeliharaan

dan perbaikan besar-besaran dapat pula mengakibatkan biaya melampaui semua proporsi dari metode konstruksi yang dipilih sebelumnya.

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:

1. Biaya Modal:

- Biaya Langsung (*Direct Cost*)
- Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

2. Biaya Penggunaan

- Biaya Pemeliharaan
- Biaya Pendekorasi Kembali
- Biaya Pekerjaan Tambahan (*Minor New Work*)
- Biaya Energi
- Biaya Kebersihan
- Ongkos-Ongkos Umum
- Manajemen Estate

3. Biaya Pembongkaran

Faktor-Faktor Penting dalam *Life Cycle Cost*

Menurut Asworth (1994), ada berbagai faktor yang dianggap penting dan berhubungan dengan *Life Cycle Cost*, faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut:

1. Usia Bangunan

- a. Usia Fisik
- b. Usia Fungsional
- c. Usia Ekonomi

2. Usia Komponen

3. Suku Bunga

4. Perpajakan

5. Metode Desain

6. Kualitas Dalam Konstruksi

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Analisis 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 peng-

gunaan internet untuk mencari informasi-informasi yang berhubungan dengan penelitian.

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, sampai pembongkaran suatu bangunan apabila umur rencana bangunan tersebut telah habis.

Penelitian ini menggunakan analisis *Life Cycle Cost* aktual, yaitu perhitungan *Life Cycle Cost* berdasarkan pada bahan bangunan sesuai spesifikasi RAB dari 9 bangunan Rukan Blok-N Bahu Mall Manado.

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

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
 2. Daftar harga satuan bahan dan upah
- Analisa pekerjaan yang akan ditinjau adalah pekerjaan dinding, lantai dan atap.

PEMBAHASAN

Tinjauan Umum Proyek

Rukan Blok-N Bahu Mall merupakan salah satu bagian dari blok bangunan rukan yang ada di kawasan Bahu Mall Manado. Pembangunan rukan ini dimulai pada tahun 2000 oleh developer P.T. Bahu Cipta Pertiwi dengan waktu pelaksanaan selama 365 hari kerja. Bangunan rukan ini terdiri dari empat lantai, menggunakan konstruksi beton bertulang, dengan fungsi bangunan sebagai kantor dan toko.

Data Proyek

Nama Proyek	:	Pembangunan Ruko Pantai Bahu Manado
Lokasi Proyek	:	Jl. Wolter Monginsidi, Bahu, Manado-SULUT
Pemilik Proyek	:	PT. Bahu Cipta Pertiwi
Hari Kerja	:	Senin-Sabtu
Nilai Proyek	:	6.872.302.000,00

Proses Pengolahan Data

Analisa yang dibahas dalam penelitian ini adalah analisa *Life Cycle Cost* pada Gedung Rukan Blok-N Bahu Mall Manado dengan nilai anggaran Rp. 6.872.302.000,00. Perhitungan *Life Cycle Cost* hanya didasarkan pada lapisan pelindung elemen bangunan yaitu dinding, lantai, dan atap. Berdasarkan penjelasan Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2005, tentang Peraturan Pelaksanaan UU. No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, maka perkiraan umur rencana yang dipakai dalam analisa ini adalah 20 tahun.

Dinding

a. Biaya Awal

Bagian dinding yang ditinjau adalah lapisan pelindung dinding yaitu Cat. Cat yang digunakan adalah cat metrolite, cat khusus bagian depan dan metode pengecatan dengan menggunakan Rol.

b. Biaya Pemeliharaan

Sesuai dengan keadaan dan kondisi di lapangan cat yang digunakan hanya bertahan selama 2 tahun, karena 1 tahun bangunan dibangun, dinding mulai berjamur. Hal ini disebabkan oleh kualitas cat yang rendah, dan juga disebabkan oleh kondisi lingkungan dengan keadaan cuaca dan iklim yang berada di pinggiran pantai. Oleh karena itu setelah 2 tahun dinding harus dicat ulang, sehingga biaya pemeliharaan dinding adalah sebagai berikut (Zainal, 2005):

1 m² mengecat dinding tembok yang sudah pernah dicat dengan cat tembok 3 kali sapuan dan memplamur :

Amplas	Lbr	0,05	Rp. 3.000,00	Rp .150,00
Cat plamur	Kg	0,12	Rp .18.000,00	Rp. 2.160,00
Cat tembok	Kg	0,325	Rp .22.500,00	Rp. 7.312,50
Tukang cat	Oh	0,08	Rp.100.000,00	Rp. 8.000,00
Kepala tukang	Oh	0,008	Rp.125.000,00	Rp .1.000,00
Pekerja	Oh	0,16	Rp. 65.000,00	Rp.10.400,00
Mandor	Oh	0,008	Rp. 90.000,00	Rp. 720,00
Biaya untuk 1 m ²				Rp.29.742,50
2700 x Rp. 29.742,50				Rp. 80.304.750,00

Umur rencana gedung 20 tahun, pada 2 tahun terakhir tidak ada lagi pemeliharaan karena bangunan akan dibongkar, jadi $20-2 = 18$ tahun. Sehingga, *Life Cycle Cost* untuk pekerjaan pengecatan dinding ditampilkan pada Tabel 2

Lantai

a. Biaya Awal

Pada pembangunan rukan ini, digunakan lantai keramik sebagai penutup lantai dan semen sebagai perekat.

b. Biaya Pemeliharaan

Kerusakan lantai paling sering terjadi diakibatkan oleh *popping*. *Popping* adalah pecahnya satu atau beberapa bagian keramik yang terlepas dari tempatnya. Kejadian ini disebabkan oleh 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 untuk menentukan luasan *popping*, maka digunakan rata-rata *popping* pada gedung dengan luas lantai = 213,14 m².

Dalam setiap 5x4 m² (20m²) diasumsikan terdapat 2 tegel yang mengalami *popping*, maka luasan *popping* yang terjadi pada lantai gedung adalah: 1,918 m². Terjadinya *popping* pada lantai selama umur rencana bangunan (20 tahun), adalah sebanyak 5 kali, sehingga biaya pemeliharaan untuk lantai yakni sebagai berikut.

Analisa untuk 1m² membongkar ubin keramik lama dan membersihkannya adalah sebagai berikut:

Pekerja	OH	0,16	Rp.65.000,00	Rp. 10.400,00
Mandor	OH	0,008	Rp.90.000,00	Rp. 720,00
Biaya untuk 1 m ²				Rp. 11.120,00
Volume =		1,918 m ²		
Total Biaya Bongkar		1,918 x Rp. 11.120,00		Rp. 21.328,16

Analisis untuk 1m² untuk memasang ubin keramik campuran 1:3 (Zainal, 2005)

Ubin ukuran 30 x 30 cm	Lbr	11,1	Rp. 3.500,00	Rp.38.850,00
Semen	Sak	0,223	Rp. 54.000,00	Rp. 12.042,00
Semen putih	Sak	0,015	Rp. 76.000,00	Rp. 1.140,00
Tukang batu	OH	0,276	Rp. 90.000,00	Rp.24.840,00
Kepala Tukang	OH	0,0276	Rp.125.000,00	Rp. 3.450,00
Pekerja	OH	0,274	Rp. 65.000,00	Rp.17.810,00
Mandor	OH	0,0137	Rp. 90.000,00	Rp. 1.233,00

Biaya untuk m² Rp.99.365,00

Volume = 1,918m²

Total Biaya Pemasangan 1,918 x Rp. 99.365,00 Rp. 190.582,07

Jadi biaya pemeliharaan lantai adalah :

Biaya Pembongkaran = Rp 21.328,16

Biaya Pemasangan = Rp 190.582,07

Biaya Pemeliharaan = Rp.211.910,23

Life Cycle Cost untuk pekerjaan lantai ditunjukkan pada Tabel 4.

Atap

a. Biaya Awal

Bagian atap yang ditinjau adalah bahan pada penutup dan rangka atap. Penutup atap pada Rukan ini memakai genteng dan rangka atap dari kayu. Jenis atap yang digunakan adalah atap genteng KP dan jenis kayu yang digunakan adalah kayu kelas II. Diasumsikan tidak ada pengecatan periodik pada rangka dan penutup atap.

Tabel 1. RAB Pengecatan Aktual

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOL	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
1	Cat Tembok	m ²	2700	35.446	95.704.200
	Base cost				95.704.200
	PPn (10%)				9.570.420
	Jumlah				105.274.620
	Dibulatkan				105.274.000

Tabel 2. LCC Aktual Dinding

Deskripsi	Harga (Rp)	%
Biaya Awal	105.274.000,00	12,71
Biaya Pemeliharaan	722.742.750,00	87,29
Total Biaya (LCC)	828.016.750,00	100

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 3. RAB Pekerjaan Lantai Aktual

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pasang Tegel Selasar	m^2	124,55	198.298,00	24.698.015,90
2	Pasang Tegel Lantai 30x30 cm	m^2	213,14	122.548,00	26.119.880,72
Base cost					50.817.896,62
PPn 10%					5.081.789,66
Jumlah					55.899.686,28
Dibulatkan					55.900.000,00

Tabel 4. LCC Aktual Lantai

Deskripsi	Harga (Rp)	%
Biaya Awal	Rp. 55.900.000,00	98,14
Biaya Pemeliharaan	Rp. 1.059.551,15	1,86
Total Biaya (LCC)	Rp. 56.959.551,15	100

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5. RAB Pekerjaan Atap Aktual

No	Uraian Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pasang kuda-kuda kayu kelas II	m^3	21,79	6.259.500,00	136.394.505,00
2	Pasang Rangka Atap kayu kelas II	m^2	904,365	55.550,00	50.237.475,75
3	Pasang penutup atap genteng KP	m^2	954,07	165.450,00	157.850.881,50
4	Pasang bubungan	m^1	251,82	77.125,00	19.421.617,50
5	Pasangan lisplank	m^2	116,10	102.805,00	11.935.660,50
Base cost					375.840.140,25
PPn 10%					37.584.014,02
Jumlah					413.424.154,27
Dibulatkan					413.424.000,00

Tabel 6 LCC Aktual Atap Rukan

Deskripsi	Harga (Rp)	%
Biaya Awal	413.424.000,00	49,86
Biaya Pemeliharaan	418.818.353,70	50,32
Total Biaya (LCC)	832.242.353,70	100

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7. LCC Aktual 9 Bangunan Rukan Blok-N Bahu Mall Manado

Deskripsi	Harga (Rp)	%
Biaya Awal	574.598.000,00	33,36
Pemeliharaan Dinding	722.742.750,00	41,96
Pemeliharaan Lantai	1.059.551,15	0,06
Pemeliharaan Atap	418.818.353,70	24,31
Pembongkaran	5.415.681,86	0,31
Total LCC Aktual	1.722.634.337,71	100

Sumber: Hasil Perhitungan

b. Biaya Pemeliharaan

Atap diasumsikan dapat berfungsi dengan baik selama 20 tahun, setelah itu atap pada bangunan tersebut harus diganti total dengan yang baru, sehingga biaya pemeliharaan adalah sebagai berikut:

Analisa bahan dan upah untuk 1 m² membongkar dan menurunkan atap (Zainal, 2005):

Pekerja	0,015	Rp. 65.000,00	Rp. 975,00
Mandor	0,00075	Rp. 90.000,00	Rp. 67,50
Biaya untuk 1m ²			Rp1.042,50

Volume = 954,07

Total Biaya 954,07 x Rp. 1042,50= Rp. 994.617,97

Analisa bahan dan upah untuk 1m² membongkar dan menurunkan rangka atap dari kayu: (Zainal, 2005)

Pekerja	0,07	Rp. 65.000,00	Rp.4.550,00
Mandor	0,0035	Rp. 90.000,00	Rp. 315,00
Biaya untuk 1m ²			Rp.4.865,00

Volume = 904,365 m²

Total Biaya 904,365 x Rp. 4.865,00 =Rp. 4.399.735,72

Jadi, biaya pemeliharaan:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pembongkaran} &= \text{Rp. } 994.617,97 \\ &+ \text{Rp. } 4.399.735,72 \\ &= \text{Rp. } 5.394.353,70 \end{aligned}$$

Biaya Pemasangan:

$$\begin{aligned} 1 \times \text{Rp. } 413.424.000,00 \\ &= \text{Rp. } 413.424.000,00 \end{aligned}$$

Total Biaya Pemeliharaan

$$= \text{Rp. } 418.818.353,70$$

Sehingga *Life Cycle Cost* untuk Atap diperlihatkan pada Tabel 6.

Life Cycle Cost(LCC) Aktual 9 Bangunan Rukan Blok-N Bahu Mall Manado berdasarkan item yang ditinjau adalah:

- Biaya Modal = Rp. 574.598.000,00
- Biaya Pemeliharaan Dinding = Rp. 722.742.750,00

- Biaya Pemeliharaan Lantai = Rp. 1.059.551,15
- Biaya Pemeliharaan Atap = Rp. 418.818.353,70
- Biaya Pembongkaran = Rp. 5.415.681,86

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan dasar perhitungan *Life Cycle Cost* pada proyek pembangunan Rukan Bahu Mall Manado, untuk item pekerjaan dinding, lantai, serta atap, maka didapat total biaya sebesar = Rp 1.722.634.337,71.
2. Berdasarkan hasil perhitungan *Life Cycle Cost* (LCC) proyek pembangunan Rukan Bahu Mall Manado, untuk item pekerjaan, dinding, lantai, dan atap, maka hasil rinciannya sebagai berikut yaitu:
 - biaya modal konstruksi (awal) sebesar Rp.574.598.000,00 (33,36%),
 - biaya pemeliharaan dinding sebesar Rp. 722.742.750,00 (41,96%),
 - biaya pemeliharaan lantai sebesar Rp. 1.059.551,15 (0,06%),
 - biaya pemeliharaan atap sebesar Rp. 418.818.353,70 (24,31%), dan
 - biaya pembongkaran sebesar Rp. 5.415.681,86 (0,31%)

Saran:

Dalam menentukan biaya perencanaan dengan *Life Cycle Cost* (LCC) maka dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk keseluruhan item, terutama item-item pekerjaan yang memiliki pengaruh terbesar di dalam kesatuan suatu proyek.

DAFTAR PUSTAKA

Asworth Allan., 1994. *Perencanaan Biaya Bangunan.*, PT. Gramedia Pustaka Utama., Jakarta.

Barringer, Paul. H., Weber, David., 1996. “*Life Cycle Cost Tutorial*”, Fifth International Conference on Process Plant Reliability and Hydrocarbon Processing, Gulf Publishing Company., Texas.

Fuller, Sieglinde. K., Petersen, Stephen. R., 1996. *Life Cycle Costing Manual For The Federal Energy Management Program*, NIST Handbook 135., Gaithersburg.

Pujawan, I.N., 2004. *Ekonomi Teknik.*, Guna Widya., Surabaya.

Zainal, A. Z., 2005. *Analisis Bangunan: Menghitung Anggaran Biaya Bangunan.*, PT. Gramedia Pustaka Utama., Jakarta.

Dipohusodo, I., 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi.*, Kanisius., Yogjakarta.