

# PERENCANAAN SISTEM MEKANIKAL DAN ELEKTRIKAL GEDUNG KULIAH UMUM UNIVERSITAS TIDAR DENGAN MENGADOPSI *LIFE CYCLE COSTING*

Bangkit Wirawan<sup>1</sup>, Sapto Nisworo<sup>2</sup>, Deria Pravitasari<sup>3</sup>  
bangkitwierawan@gmail.com<sup>1</sup>, saptonisworo@untidar.ac.id<sup>2</sup>, deria.pravitasari@untidar.ac.id<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Analisis *Life Cycle Cost* (LCC) digunakan untuk mendapatkan desain yang efektif dan efisien selama umur pakai gedung dengan menghitung biaya investasi sampai gedung beroperasi. Penelitian ini berupa analisis *life cycle costing* Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar dengan cara menjumlahkan biaya awal, biaya pemeliharaan, biaya operasional dan biaya penggantian dari tiap peralatan ME kemudian seluruh biaya dikonversikan menggunakan metode *net present value*. Hasil dari penelitian ini, biaya awal Rp 358.012.518, biaya pemeliharaan sebesar Rp 312.345.692 selama 20 tahun, biaya operasional sebesar Rp 19.930.542 selama 20 tahun dan biaya penggantian sebesar Rp 445.190.258 selama 20 tahun. Adapun total biaya *life cycle costing* selama 20 tahun sebesar Rp 1.135.378.468, sedangkan dengan metode *net present value* sebesar Rp 567.689.234. Diharapkan dengan diketahuinya biaya *life cycle costing* selama 20 tahun dapat membantu dalam pengeluaran pembiayaan yang ekonomis, efisien dan peralatan dapat berfungsi selama umur pakai yang telah ditentukan.

**Kata Kunci :** *Life Cycle Costing, Net Present Value, RAB*

## ABSTRACT

*Life Cycle Costing (LCC) analysis is used to obtain the most effective and efficient design throughout the lifetime of the building by taking into account the investment costs until building operates. This Research is in the form of life cycle cost analysis at the Public Lecture Building of Tidar University by adding up initial cost (C), maintenance cost (M), operation cost (O), replacement cost (R) of each equipment and then all costs are converted using the net present value method. The result of this, the initial cost of Rp 358.012.518, maintenance cost of Rp 312.245.150 for 20 years, operational cost of Rp 19.930.542 for 20 years and replacement cost of Rp 445.190.258 for 20 years. The total cost of life cycle costing for 20 years is Rp 1.135.378.468, while using the net present value method is Rp 567.689.234. It is expected that knowing the total life cycle costing for 20 years can assist in the expenditure of economical, efficient financing and equipment that can function during the quantified service life.*

**Keywords :** *Life Cycle Costing, Net Present Value, Bugeiding*

## PENDAHULUAN

Bangunan diharapkan mampu menjalankan fungsinya sesuai dengan umur rencana yang diharapkan. Seiring penggunaan bangunan tersebut, kinerja dan nilai ekonomis bangunan akan mengalami penurunan kualitas. Faktor utama yang mempengaruhi umur penggunaan bangunan meliputi perencanaan bahan material yang berkualitas dan tepat, kualifikasi sumber

daya manusia dan metode pengerjaan yang efektif serta efisien [1].

*Life Cycle Cost* berfungsi untuk mendapatkan rancangan yang efisien selama umur pakai gedung dengan menghitung biaya investasi hingga gedung beroperasi. Pedoman Analisis Biaya Siklus Hidup (LCCA) mengintruksikan untuk mempertimbangkan tidak hanya biaya awal dari sebuah bangunan (biaya desain dan konstruksi) tetapi juga biaya jangka panjang yang meliputi utilitas, operasional dan pemeliharaan [2].

Penelitian studi komparasi *life cycle cost* gedung apartemen dengan cara menjumlahkan biaya awal, biaya pemeliharaan, biaya penggantian, biaya operasional tiap peralatan serta dikonversikan menggunakan metode *annual cost*. Hasil dari studi ini bahwa peralatan ME yang dipakai pada apartemen menghasilkan penghematan biaya pengelolaan apartemen [3].

Penelitian implementasi *life cycle cost* gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta dengan menggunakan metode *life cycle cost analysis* dengan ISO 15686:5 dalam jangka waktu 25 tahun. Metode NPV digunakan dalam menghitung nilai saat ini. Hasil penelitian terdiri dari tiga kategori yaitu estimasi biaya awal, biaya operasional serta biaya pemeliharaan dan penggantian [4].

Adopsi LCC pada Gedung Diklat Muara Enim. Tujuan penelitian tersebut adalah guna menerapkan metode LCC untuk memperkirakan biaya keseluruhan dari biaya awal, pemeliharaan dan operasional. Dalam studi ini, LCC juga dimasukkan inflasi dan suku bunga bank dalam perspektif jangka panjang. Dengan menggunakan metode LCC untuk estimasi biaya dalam jangka waktu 25 tahun, hasil bahwa proporsi biaya awal konstruksi adalah 39,12%, biaya pemeliharaan dan penggantian 16,28% dan biaya operasional 44,61% [5].

Berdasarkan latar belakang di atas akan dibahas tentang perencanaan sistem mekanikal dan elektrikal Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar menggunakan *life cycle costing* dengan metode *net present value* untuk mengetahui rancangan anggaran biaya (RAB) *life cycle costing* yang terdiri dari biaya pemeliharaan, biaya penggantian dan upah satuan kerja pada pekerjaan peralatan mekanikal dan elektrikal Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar. Penelitian ini diharapkan dapat menjaga keandalan peralatan mekanikal dan elektrikal serta penggunaan fungsi bangunan tersebut.

#### A. *Life Cycle Costing*

*Life cycle costing* (LCC) merupakan teknik mengestimasi total biaya kepemilikan [6]. Pada industri konstruksi, LCC diterapkan untuk menghitung biaya total gedung, bahan dan komponen gedung. Teknik ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk proyek investasi bangunan. Proses LCC biasanya mencakup langkah-langkah seperti perencanaan analisis LCC, pemilihan dan pengembangan model LCC, penerapan model LCC serta tinjauan hasil LCC.

Metode *life cycle cost analysis* berpedoman pada ISO 15686 : 5 for LCC.

##### a. Biaya Awal

Biaya yang dikeluarkan dalam tahap awal pembangunan. Biaya awal terdiri dari biaya konstruksi awal biaya pekerjaan gedung internal maupun eksternal serta yang lainnya seperti biaya yang dikeluarkan untuk keperluan aset gedung.

##### b. Biaya Pemeliharaan

Terdiri dari seluruh biaya pemeliharaan dan penggantian pada gedung. Biaya pemeliharaan meliputi biaya perubahan komponen utama, biaya pemeliharaan minor sebagai upaya preventif, biaya tunjangan penggantian material yang tidak terduga hingga biaya peremajaan atau perbaikan bangunan gedung.

##### c. Biaya Operasional

Biaya operasional timbul dari kebutuhan dalam menjalankan operasi sehari-hari. Biaya operasional terdiri dari biaya pegawai, biaya air, dan biaya energi.

Oleh karena itu, adapun persamaan *life cycle cost* seperti berikut ini :

$$LCC = C + M + O + R \dots\dots\dots(1)$$

keterangan :

- C = Biaya Awal
- M = Biaya Pemeliharaan
- O = Biaya Operasional
- R = Biaya Penggantian

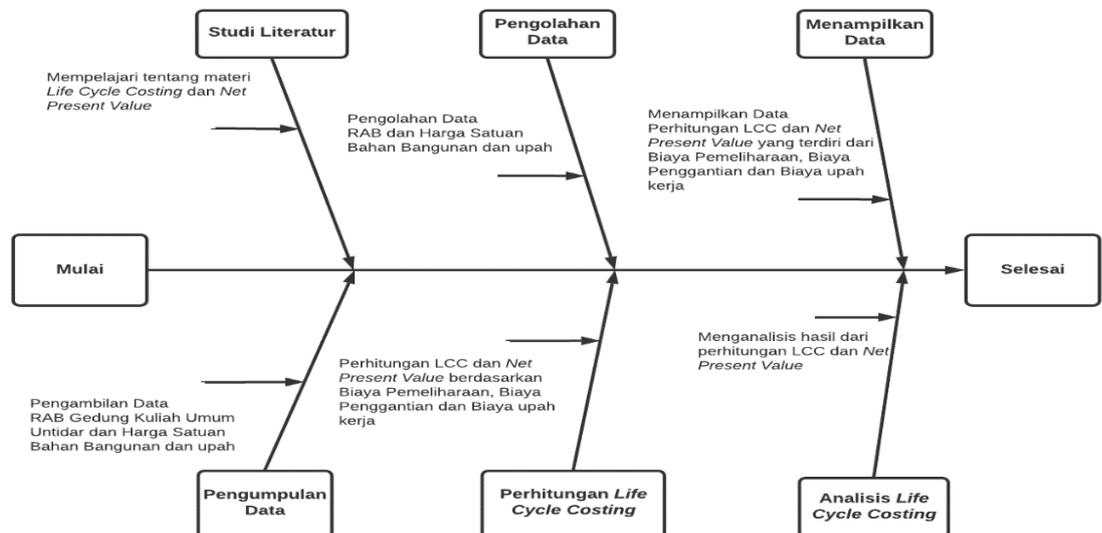
#### B. *Net Present Value*

*Net present value* didasarkan dengan konsep membandingkan total aliran kas ke nilai saat ini. Membandingkan total aliran kas masuk dan keluar dalam kurun waktu umur proyek ke nilai saat ini, kemudian

dilakukan perhitungan neto maka diperoleh nilai selisihnya dengan menggunakan konsep yang sama, yaitu harga saat ini. *NPV* menampilkan jumlah *lump-sum* dengan arus perbandingan tertentu memberikan angka nilai sekarang [7].

## METODE

Penelitian *Life Cycle Costing* sistem mekanikal dan elektrikal Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar ini memiliki beberapa tahapan dalam pelaksanaannya, dijelaskan Gambar 1 diagram alir di bawah ini.



Gambar 1. Diagram *Fishbone* Metode Penelitian

Berdasarkan diagram *fishbone* pada Gambar 1, adapun penjelasannya :

### 1. Studi Literatur

Dilakukan guna mendapatkan sumber-sumber teori yang terkait dan digunakan untuk mendapatkan teori yang akan digunakan dalam mencapai tujuan penelitian.

### 2. Pengumpulan Data

Dilakukan untuk mencari data penelitian pembangunan Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar. Tujuan dari pengumpulan data-data ini yaitu untuk memperoleh data yang digunakan dalam penelitian *life cycle costing*. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian adalah RAB pembangunan dan rancangan bangunan Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar.

### 3. Pengolahan Data

Setelah data-data penelitian telah terkumpulkan dilakukan perhitungan dan analisis berdasarkan data tersebut.

### 4. Perhitungan *Life Cycle Costing*

Perhitungan untuk mengetahui nilai *life cycle costing* meliputi biaya pemeliharaan, biaya penggantian dan biaya upah pekerjaan *life cycle costing*.

### 5. Menampilkan Data

Data nilai perhitungan *life cycle costing* selanjutnya ditampilkan. Adapun nilai perhitungan tersebut meliputi biaya pemeliharaan, biaya penggantian dan biaya upah pekerjaan *life cycle costing*.

### 6. Analisis *Life Cycle Costing*

Setelah menghitung dan menampilkan data hasil perhitungan *life cycle costing* Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar, selanjutnya menganalisis hasil dari perhitungan tersebut. Adapun hal-hal yang akan dilakukan adalah menghitung RAB *life*

*cycle costing* yang terdiri dari biaya pemeliharaan, biaya penggantian dan biaya upah pekerjaan *life cycle costing* pada peralatan mekanikal dan elektrikal gedung.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data umur layan komponen bangunan ini digunakan untuk melakukan perhitungan biaya pemeliharaan, biaya penggantian dan biaya upah pekerjaan.

Tabel 4. 1 Daftar Umur Komponen Bangunan

Item	Komponen Bangunan	Umur Layan (Tahun)
Atap	Steel Roof Frame	30
	Roof Clay Tile	20
	Gutter	15
Dinding	Wall Paint	8
	Aluminium Paint	12
	Wood Paint	15
	Frame Aluminium	15
	Door Aluminium	15
	Timber Frame	30
	Timber Door	30
	Timber Window	30
	Door and Window Glass	20
Lantai	Granit	20
	Ceramic	20
Plafon	Gypsum	15
	GRC	18
Sanitasi	Wastafel	8
	Stainless Steel Sink	12
	Water Crane	3
	Water Closet	15
	Shower	8
	Floor Drain	8
	PVC Pipe	30
Asesoris	Slot Door & Window	10
	Handle Door & Window	10
	Hinge Door & Window	20
ME	Lamp Standart	5
	Lamp Downlight	5
	Wall Stop Contact	20
	Saclar Single	20
	Saclar Multiple	20
	Fitting	20
	Lift	30
	Fire Alarm	30
	Tetephone	15
	CCTV	30
	Water Heater	15
	AC	15

Sumber : Peter F Kaming dan Ogy Ade Yahya, 2019 (*Service life and description of building component/materials*)

### A. Biaya Kontruksi Awal

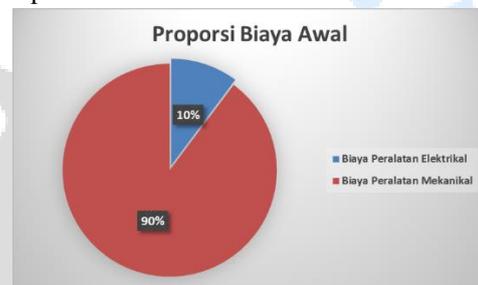
Biaya awal konstruksi didapat dari data Universitas Tidar tahun 2020. Biaya yang dihitung meliputi biaya peralatan MEP dan dilakukan perhitungan harga ulang berdasarkan harga saat ini.

Tabel 4. 1 Biaya Peralatan ME Awal

No	Nama Barang	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
1	Lampu Philips Downlight LED BULB 18 W	212	Rp 92.000	Rp 19.504.000
2	Saklar Gangsa Panasonic	38	Rp 22.251	Rp 845.538
3	Saklar Tunggal Panasonic	24	Rp 12.500	Rp 300.000
4	Panasonic Grid Switch 9 Gang	1	Rp 260.000	Rp 260.000
5	Stop Kontak Panasonic	82	Rp 14.200	Rp 1.164.400
6	Lampu Philips RM LED 2 x 14 W/Cover ACR	33	Rp 258.900	Rp 8.543.700
7	Lampu Philips Downlight LED BULB 12,5 W	26	Rp 77.880	Rp 2.024.880
8	CCTV Dome Outdoor	10	Rp 382.000	Rp 3.820.000
Total Biaya Elektrikal				Rp 36.462.518
1	AC Cassatte Daikin FXFQ125AV4	10	Rp 25.355.000	Rp 253.550.000
2	AC Cassane Daikin FXFQ100AV4	4	Rp 9.575.000	Rp 38.300.000
3	AC Split Daikin FXAQ25AVM4	2	Rp 6.750.000	Rp 13.500.000
4	AC Cassatte Daikin FXMQ140PAV4	3	Rp 5.400.000	Rp 16.200.000
Total Biaya Mekanikal				Rp 321.550.000
Total Biaya Kontruksi Awal				Rp 358.012.518

Harga satuan mengacu pada harga di markerplace.

Berdasarkan data biaya awal, maka dapat diketahui bahwa biaya kontruksi awal peralatan elektrikal sebesar Rp 36.462.518, peralatan mekanikal sebesar Rp 321.550.000 dan total biaya awal peralatan ME sebesar Rp 358.012.518.



Gambar 4. 1 Proporsi Biaya Awal

### B. Biaya Pemeliharaan dan Operasional

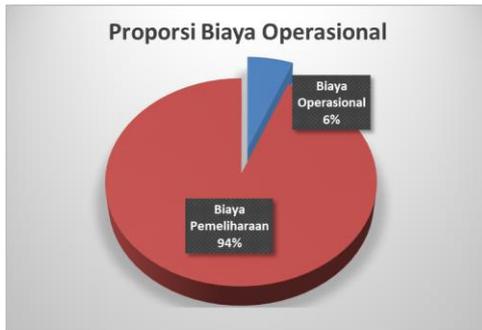
Menurut Trixy Firsani dan Christiano Utomo biaya operasional dan pemeliharaan secara sederhana dapat diperhitungkan sekitar 25% dari total *life cycle costing*.

Pemeliharaan dan Operasional =  
 $25\% \times \text{Rp } 1.328.702.768 = \text{Rp } 332.175.692$

Hasil perhitungan biaya operasional dan pemeliharaan tersebut, alokasi biaya pengelolaan peralatan MEP (operasional) adalah sebesar 6% dan alokasi biaya pemeliharaan adalah sebesar 94%.

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Biaya Pemeliharaan dan Operasional

No	Kelompok	%	Jumlah Biaya
1	Biaya Operasional	6%	Rp 19.930.542
2	Biaya Pemeliharaan	94%	Rp 312.245.150
Total Biaya Operasional dan Pemeliharaan			Rp 332.175.692



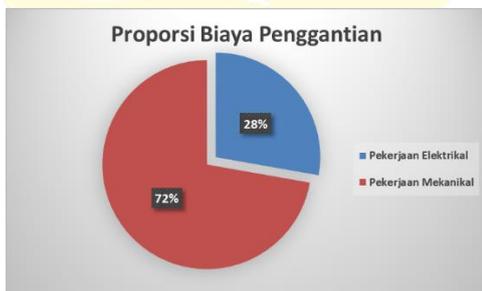
Gambar 4. 2 Proporsi Biaya Operasional  
Kebutuhan biaya pemeliharaan lebih tinggi terhadap biaya operasional. Adapun prosentase biaya pemeliharaan sebesar 94% (Rp 312.345.692) dan prosentase biaya operasional sebesar 6% (Rp 19.930.542).

### C. Biaya Penggantian

Adapun biaya penggantian dilakukan perhitungan biaya penggantian peralatan mekanikal dan peralatan eletrikal.

Tabel 4. 3 Biaya Penggantian

No	Nama Barang	Tahun ke	Harga Total	Biaya Penggantian
1	Lampu Philips Downlight LED BULB 18 W	5	Rp 19.504.000	Rp 78.016.000
2	Saklar Ganda Panasonic	20	Rp 845.538	Rp 845.538
3	Saklar Tunggal Panasonic	20	Rp 300.000	Rp 300.000
4	Panasonic Grid Switch 9 Gang	5	Rp 260.000	Rp 1.040.000
5	Stop Kontak Panasonic	20	Rp 1.164.400	Rp 1.164.400
6	Lampu Philips RM LED 2 x 14 W/Cover ACR	5	Rp 8.543.700	Rp 34.174.800
7	Lampu Philips Downlight LED BULB 12,5 W	5	Rp 2.024.880	Rp 8.099.520
<b>Total Biaya Penggantian Elektrikal</b>				<b>Rp 123.640.258</b>
8	AC Cassatte Daikin FXFQ125AV4	15	Rp 253.550.000	Rp 253.550.000
9	AC Cassatte Daikin FXFQ100AV4	15	Rp 38.300.000	Rp 38.300.000
10	AC Split Daikin FXAQ25AVM4	15	Rp 13.500.000	Rp 13.500.000
11	AC Cassatte Daikin FXMQ140PAV4	15	Rp 16.200.000	Rp 16.200.000
<b>Total Biaya Penggantian Mekanikal</b>				<b>Rp 321.550.000</b>
<b>Total Biaya Penggantian (20 Tahun)</b>				<b>Rp 445.190.258</b>



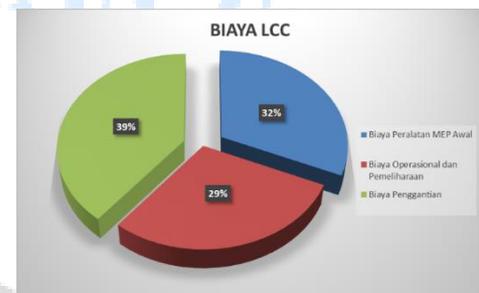
Gambar 4. 3 Proporsi Biaya Penggantian  
Berdasarkan pada Tabel 4. 6 dan Tabel 4. 4 disimpulkan bahwa biaya penggantian untuk peralatan elektrikal sebesar Rp 123.640.258 selama 20 tahun, biaya penggantian peralatan mekanikal sebesar Rp 321.550.00 selama 20 tahun dan total biaya penggantian peralatan ME sebesar Rp 445.190.258 selama 20 tahun.

### D. Total Biaya Life Cycle Costing

Total biaya LCC pada Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar selama 20 tahun ditampilkan tabel di bawah ini,

Tabel 4. 4 Tabel Biaya LCC

No	Kebutuhan	Total Biaya
1	Biaya Peralatan MEP Awal	Rp 358.012.518
2	Biaya Operasional dan Pemeliharaan	Rp 332.175.692
3	Biaya Penggantian	Rp 445.190.258
<b>Biaya Life Cycle Costing (20 Tahun)</b>		<b>Rp 1.135.378.468</b>
<b>Present Value</b>		
<b>Biaya Life Cycle Costing</b>		<b>Rp 567.689.234</b>



Gambar 4. 4 Proporsi Biaya LCC  
Biaya penggantian memiliki biaya tertinggi sebesar Rp 445.190.258 (39%), biaya peralatan MEP awal sebesar Rp 358.012.518 (32%) dan biaya operasional dan pemeliharaan sebesar Rp 332.175.692 (29%) selama 20 tahun.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian perhitungan *life cycle costing* peralatan mekanikal dan elektrikal pada Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar selama 20 tahun, maka dapat disimpulkan bahwa biaya penggantian memiliki biaya tertinggi sebesar Rp 445.190.258 (39%), biaya peralatan MEP awal sebesar Rp 358.012518 (32%) serta biaya pemeliharaan dan penggantian sebesar Rp 332.175.692 (29%). Guna meningkatkan kehandalan dan efisiensi peralatan mekanikal dan elektrikal Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar selama 20 tahun maka total biaya *life cycle costing* yang perlu dikeluarkan sebesar Rp 1.135.378.468, adapun dengan menggunakan metode *net present value* sebesar Rp 567.689.234.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pebri Utari., Rini & Abdul Samad, 2021, Analisis Pengendalian Biaya Kontruksi Gedung Asrama Dengan Metode *Life Cycle Cost*, *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(1), Februari 2021, 387-391;
- [2] Davis., Megan, 2005, *Guidelines For Life Cycle Cost Analysis: Stanford University Land and Buildings*, Stanford, Stanford University;
- [3] Iskandar., A, Alifen., R. S, & Budiman., J, 2016, Studi Komperasi *Life Cycle Cost* Pada Gedung Apartemen, *Dimensi Utama Teknik Sipil*, Vol.3 No.1, April 2016, 31-38;
- [4] Krishanda., S. F, 2020, Implementasi *Life Cycle Cost* Pada Gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta, *Fropil Vol 8 No. 1*, Juni 2020, 46-55;
- [5] Kaming., P, Liano., I. H, & Sigit., W. A, 2019, Adopsi *Life Cycle Costing* Untuk Bangunan Gedung Diklat Muara Enim, *Jurnal Rekayasa Kontruksi Mekanikal Sipil Vol. 2 No. 2*, Agustus 2019, ISSN 2614-5707;
- [6] Office of Government Commerce (OGC), 2003, *Achieving Excellence Guide 7 : Whole-life Costing*;
- [7] Soeharto., Iman, 1999, *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta, Erlangga.