

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

Bangkit Wirawan¹, Sapto Nisworo², Deria Pravitasari³

bangkitwierawan@gmail.com¹, saptonisworo@untidar.ac.id², deria.pravitasari@untidar.ac.id³

ABSTRAK

Pertimbangan desain yang ekonomis dan efisien, analisis *Life Cycle Cost* (LCC) dibutuhkan untuk memperoleh desain yang paling efisien selama umur pakai bangunan dengan memperhitungkan biaya investasi sampai bangunan beroperasi. Penelitian ini berupa analisis *life cycle cost* pada Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar dengan menjumlahkan biaya awal (C), biaya pemeliharaan (M), biaya operasional (O) dan biaya penggantian (R) dari tiap peralatan kemudian seluruh biaya dikonversikan dengan metode *net present value*. Hasil dari penelitian ini diperoleh biaya awal sebesar 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

In consideration of an economical and efficient design, Life Cycle Costing (LCC) analysis is needed to obtain the most 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 research generated 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, Budgeting*

PENDAHULUAN

Suatu bangunan memiliki peranan penting bagi kehidupan manusia sesuai dengan fungsi bangunannya. Setelah proses bangunan selesai, bangunan tersebut diharapkan dapat menjalankan fungsinya sesuai dengan umur rencana yang diharapkan. Seiring dengan penggunaan bangunan, nilai ekonomis dan kinerja bangunan akan mengalami penurunan kualitas. Adapun faktor yang mempengaruhi

umur penggunaan bangunan adalah perencanaan dari bahan material yang tepat dan berkualitas, kualifikasi sumber daya pekerja serta metode pengerjaan yang tepat [1].

Dalam pertimbangan desain yang ekonomis dan efisien, analisis *Life Cycle Cost* (LCC) dibutuhkan untuk mendapatkan desain yang paling efisien selama umur pakai bangunan dengan memperhitungkan biaya investasi sampai bangunan beroperasi. 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. 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 berupa studi komparasi *life cycle cost* pada gedung apartemen dengan menjumlahkan biaya awal (C), biaya perawatan (M), biaya operasional (O), biaya penggantian (R) dari tiap produk dan peralatan. Sebelum dijumlahkan semua biaya dikonversikan dengan metode *annual cost*. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan metode LCC pada saat menentukan peralatan mekanikal dan elektrik yang digunakan pada suatu gedung apartemen dapat menghasilkan penghematan biaya pengelolaan Gedung [3].

Penelitian implementasi *life cycle cost* pada gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta dengan menggunakan metode *life cycle cost analysis* berdasarkan ISO 15686:5 dengan periode 25 tahun. *Net present value* juga diterapkan untuk mencari nilai saat ini dari total LCC. Hasil perhitungan dirumuskan menjadi tiga kelompok estimasi biaya yaitu biaya awal, biaya operasional serta biaya pemeliharaan dan penggantian [4].

Adopsi *life cycle costing* untuk bangunan Gedung Diklat Muara Enim. Tujuan dari penelitian ini adalah 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 elektrik 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 elektrik Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar. Penelitian ini diharapkan dapat menjaga keandalan peralatan mekanikal dan elektrik serta penggunaan fungsi bangunan tersebut.

A. *Life Cycle Costing*

Life cycle costing (LCC) adalah teknik untuk memperkirakan total biaya kepemilikan [6]. Dalam industri konstruksi, LCC diterapkan untuk menghitung biaya keseluruhan bangunan, sistem, komponen dan bahan bangunan. Teknik ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk proyek investasi bangunan [7]. Proses LCC biasanya mencakup langkah-langkah seperti perencanaan analisis LCC, pemilihan dan pengembangan model LCC, penerapan model LCC serta tinjauan hasil LCC [8].

Model *life cycle cost analysis* dalam studi ini berpedoman pada ISO 15686 : 5 for LCC.

a. Biaya Pembangunan

Biaya pembangunan meliputi semua biaya awal konstruksi mulai dari biaya pekerjaan bangunan internal maupun eksternal dan biaya berkaitan konstruksi lainnya seperti biaya yang dibayarkan oleh klien sehubungan dengan aset bangunan. Biaya pembangunan didasarkan pada data SNI harga material dan upah pekerja tahun 2021.

b. Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan meliputi semua biaya penggantian, pemeliharaan dan adaptasi aset yang dibangun. Biaya pemeliharaan mencatat semua biaya perubahan komponen utama, biaya pemeliharaan minor sebagai upaya preventif, biaya tunjangan untuk penggantian material yang tidak terduga hingga biaya peremajaan atau redekorasi bangunan gedung.

c. Biaya Operasional

Semua biaya operasi gedung atau fasilitas yang ada di dalam bangunan gedung. Biaya ini timbul dari kebutuhan itu sendiri bukan biaya operasi penghuninya. Biaya operasi meliputi biaya jasa *cleaning service*, biaya jasa satpam dan jaga malam, dan biaya energi. Biaya energi misalnya seperti biaya listrik, air, bahan bakar dan gas.

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

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

keterangan :

C = Biaya Awal

M = Biaya Perawatan

O = Biaya Operasional
R = Biaya Penggantian

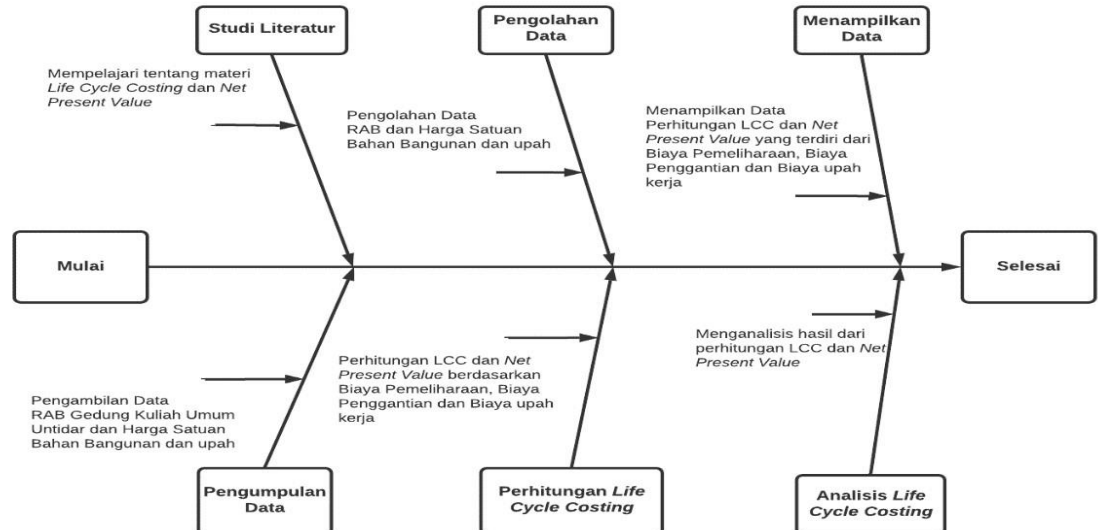
B. Net Present Value

Net present value (NPV) adalah didasarkan pada konsep mendiskonto seluruh aliran kas ke nilai sekarang. Dengan mendiskonto semua aliran kas masuk dan keluar selama umur proyek (investasi) ke nilai sekarang, kemudian menghitung angka neto maka akan diketahui nilai selisihnya dengan memakai dasar yang sama, yaitu harga pasar saat ini. Berarti sekaligus dua hal telah diperhatikan, yaitu faktor nilai waktu dari uang dan selisih besar aliran kas masuk dan keluar. Dengan demikian, amat membantu mengambil keputusan untuk menentukan pilihan. NPV menunjukkan jumlah *lump-sum* yang dengan arus diskonto tertentu memberikan angka berapa besar nilai usaha (Rupiah) tersebut pada saat ini [9].

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

METODE

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



Gambar 1. Diagram *Fishbone* Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi-referensi yang berkaitan dengan penelitian dan digunakan untuk mendapatkan informasi-informasi teori yang akan digunakan untuk mencapai tujuan penelitian tersebut.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mencari data penelitian pembangunan Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar. Tujuan dari pengumpulan data-data ini yaitu

data yang dibutuhkan dalam penelitian adalah RAB pembangunan dan rancangan bangunan Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar serta satuan upah kerja daerah Kota Magelang.

3. Pengolahan Data

Setelah data-data yang diperlukan sudah didapatkan lalu 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. Adapun data tersebut disajikan pada Tabel 4.1 berikut :

Tabel 4. 1 Daftar Umur Layan Komponen Bangunan

Item	Komponen Bangunan	Umur Layan (Tahun)
Atap	Streel 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 terdiri dari biaya konstruksi dan biaya pengawasan. Perhitungan masing-masing tahap pekerjaan diuraikan sebagai berikut :

1. Biaya Konstruksi Awal

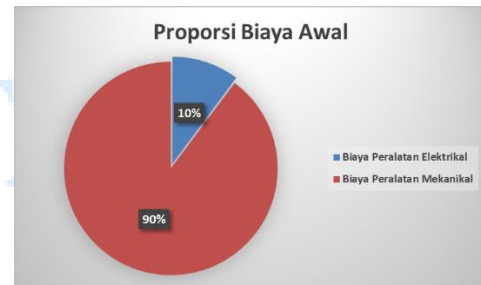
Data biaya awal konstruksi diperoleh dari data Universitas Tidar pada tahun 2020. Dalam kasus ini dilakukan perhitungan ulang menggunakan analisis harga satuan peralatan MEP 2021. Biaya yang dihitung meliputi biaya peralatan MEP. Hasil biaya konstruksi awal dan rekapitulasi biaya konstruksi awal dapat dilihat pada Tabel 4. 1 dan Gambar 4.1.

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 Ganda 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 Cassatte Daikin FXFQ100AV4	4	Rp 9.575.000	Rp 38.300.000
3	AC Splir 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 A wal				Rp 358.012.518

Tabel 4. 1 Biaya Peralatan MEP Awal

Harga satuan mengacu pada harga di marketplace.

Berdasarkan data biaya awal, maka dapat diketahui bahwa biaya konstruksi 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 Operasional dan Pemeliharaan

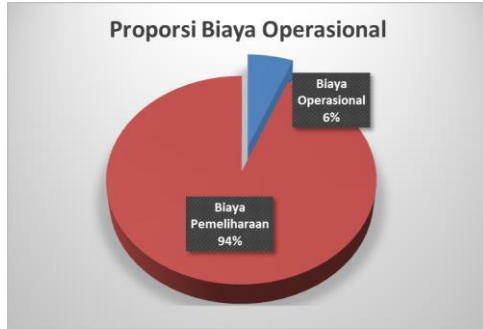
Menurut Trixy Firsani dan Christiano Utomo biaya operasional dan pemeliharaan secara sederhana dapat diperhitungkan sekitar 25% dari total *life cycle costing*. Adapun di bawah ini perhitungan biaya operasional dan pemeliharaan pada Tabel 4. 2 dan Gambar 4. 2,

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

Hasil perhitungan biaya operasional dan pemeliharaan tersebut, alokasi biaya pengelolaan peralatan MEP (operasional) adalah sebesar 6% dan alokasi biaya pemeliharaan adalah sebesar 94%. Rincian biaya operasional dan pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 4. 2 dan Gambar 4. 2 di bawah ini,

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Biaya Operasional dan Pemeliharaan

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

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 4.2, dapat diketahui bahwa 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 dapat dilihat pada tabel di bawah ini,

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
Total Biaya Penggantian Elektrikal				Rp 123.640.258
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
Total Biaya Penggantian Mekanikal				Rp 321.550.000
Total Biaya Penggantian (20 Tahun)				Rp 445.190.258



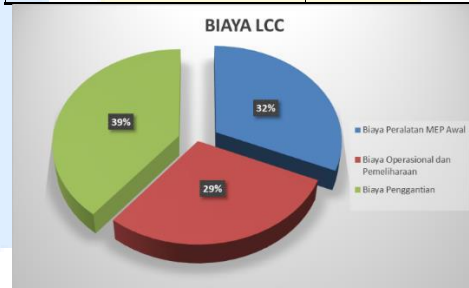
Gambar 4.3 Proporsi Biaya Penggantian Berdasarkan Tabel 4.6 dan Tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa biaya penggantian untuk peralatan elektrikal sebesar Rp 123.640.258 selama 20 tahun, biaya penggantian peralatan mekanikal sebesar Rp 321.550.00 selama 20 tahun dan total biaya penggantian peralatan ME sebesar 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 dapat dilihat pada 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
Biaya Life Cycle Costing (20 Tahun)		Rp 1.135.378.468
Present Value		
Biaya Life Cycle Costing		Rp 567.689.234



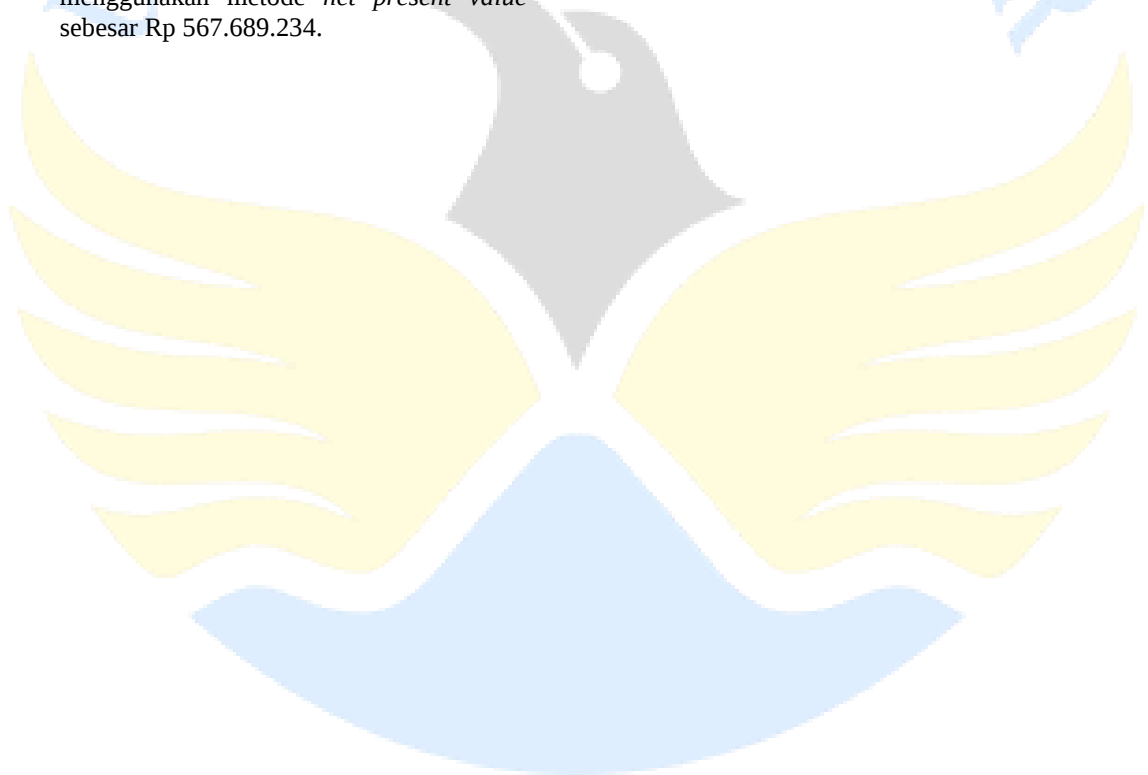
Gambar 4.4 Proporsi Biaya LCC

Berdasarkan Tabel 4.4 dan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa 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 358.012.518 (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 dkk, 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] Krisnanda., 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] Flanagan, R., Norman, G., Meadows, J. & Robonson, G, 1989, *Life Cycle Costing : Theory and Practice*, BSP Professional Books, Oxford;
- [8] New South Wales Treasury, 2004, *Total Asset Management, Life Cycle Costing Guideline 13*, NSW Treasury, Sydney, Australia;
- [9] Soeharto., Iman, 1999, *Manajemen Proyek : Dari Konseptual SampaiOperasional*. Jakarta, Erlangg.