

Penerapan *Life Cycle Cost* pada Gedung Terminal

Divan Yoan Alvino Damanik ^{[1]*}

^{[1]*} Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta, 55281, Indonesia

Email: divandamanik28@gmail.com*

*) Correspondent Author

Received: 30 March 2023; Revised: 28 August 2023; Accepted: 25 September 2023

How to cited this article:

Damanik, D.Y.A., (2024). Penerapan Life Cycle Cost pada Gedung Terminal. Jurnal Teknik Sipil, 20(2), 255–270.
<https://doi.org/10.28932/jts.v20i2.6382>

ABSTRAK

Dengan meningkatnya pembangunan yang ada pada saat ini, maka diperlukan pertimbangan mengenai perencanaan biaya yang matang untuk menunjang perencanaan dan penggunaan bangunan hingga akhir masa layanan bangunan tersebut. Penggunaan metode LCC (*Life Cycle Cost*) dalam perencanaan biaya menjadi salah satu cara untuk dapat memperkirakan umur layan bangunan. Makalah ini bertujuan untuk menghitung LCC pada bangunan utama gedung terminal yang diasumsikan memiliki umur layan bangunan selama 25 tahun masa penggunaan. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data Rencana Anggaran Biaya beserta komponen-komponen biaya di dalamnya. Hasil penelitian diperoleh bahwa LCC yang dihasilkan adalah sebesar Rp. 20.499.410.364. Biaya Terbesar selama umur layan bangunan 25 tahun yaitu terdapat pada biaya operasional Rp. 9.302.325.418 (40,86%), biaya awal Rp. 7.769.441.715 (34,12%), biaya pemeliharaan Rp. 2.312.949.413 (10,16%), biaya penggantian Rp. 2.249.032.308 (9,88%) dan *salvage value* Rp. 1.134.338.490 (4,98%).

Kata kunci: Gedung, Biaya, Pemeliharaan, Penggantian

ABSTRACT. Implementation Of Life Cycle Cost in The Bus Station Building. With the increase in existing development, of course, there must be consideration of careful cost planning to support planning, use, and the end of the building service period, particularly in the building industry. The use of the LCC method in estimation is one part of estimating the service life. Both qualitative and quantitative methodologies were used in this investigation.. The research refers to the terminal development project, and takes a sample of the building which is the focus of the research. The Budget Plan, containing each of its elements, is also the foundation of the research. The building's service life is then estimated and considered to be 25 years of operation., the resulting life cycle cost is Rp. 20,499,410,364, - The largest cost during the service life of the building is 25 years, which is found in operational costs Rp. 9,302,325,418 (40.86%), the initial cost is Rp. .7,769,441,715 (34.12%), maintenance costs Rp. 2,312,949,413 (10.16%), replacement cost Rp.2,249,032,308 (9.88%) and salvage value Rp.1,134,338,490 (4.98%).

Keywords: Building, Cost, Maintenance, Replacement

1. PENDAHULUAN

Sektor konstruksi Indonesia merupakan salah satu sektor penopang pertumbuhan ekonomi Indonesia yang menunjukkan peningkatan signifikan secara tahun ke tahun, terhadap Harga Dasar Konstan (AHDK) sebesar 278,24 triliun pada sektor konstruksi pada tahun 2021 kuartal ketiga. Dibandingkan dengan triwulan II tahun 2021 sebesar Rp 267,96 triliun. Angka tersebut membuktikan bahwa setiap kuartal mengalami kenaikan. Pada tahun 2020, sektor konstruksi di

Indonesia sempat mengalami penurunan akibat adanya *pandemic covid-19*. Hal tersebut mengakibatkan terbatasnya ruang lingkup gerak ataupun aktivitas selama masa pandemi

Dengan meningkatnya pembangunan yang ada pada saat ini, tentunya harus ada pertimbangan mengenai perencanaan biaya yang matang guna menunjang perencanaan, penggunaan, hingga pada akhir masa layanan bangunan terkhusus pada sektor bangunan gedung. Seringkali ketika melakukan pembangunan gedung, pemilik/*owner* tidak mempertimbangkan secara kompleks terkait biaya yang akan dikeluarkan selama umur layan bangunan tersebut. Biaya yang dimaksud ialah biaya pemeliharaan berkala, biaya perawatan, biaya operasional, hingga *salvage value* dari bangunan itu sendiri. Hal tersebut menyebabkan banyaknya biaya-biaya yang tak terduga nantinya akan keluar. Penting untuk dipertimbangkan agar bangunan yang dibangun dapat menjalankan fungsinya selama umur yang direncanakan sebelumnya.

Pada saat pembangunan juga tidak mempertimbangkan penggunaan bahan-bahan yang berkualitas baik. Dengan kata lain penggunaan bahan yang berkualitas tidak baik berdampak kepada pemeliharaan yang lebih rutin, siklus pergantian bahan juga akan semakin sering digunakan, hal tersebut berdampak kepada biaya yang akan dikeluarkan dimasa yang akan datang akan semakin besar. Dengan menggunakan bahan yang berkualitas baik maka pergantian berulang akan semakin jarang dilakukan karena berdasarkan ketahanan bahan yang baik selama umur rencana bangunan yang telah ditetapkan. Dengan demikian penggunaan ISO 15686 untuk penanganan biaya selama siklus hidup bangunan adalah salah satu pilihan yang tepat. Namun tetap harus ada penyesuaian terhadap penggunaan persyaratan untuk pemanfaatan LCC sepenuhnya. ISO 15686 merupakan standard ISO dalam pengembangan yang mana mengatur segala sesuatu yang berkaitan dengan perencanaan masa pakai. Adapun tujuan dari perencanaan umur layan adalah untuk memberikan suatu jaminan yang baru bahwa perkiraan umur layan bangunan baru akan ada selama bangunan tersebut berdiri. Umur layan tidak dapat diperkirakan secara tepat, sehingga perlu adanya suatu pembuatan perkiraan umur layan bangunan yang andal secara tepat, dan memperkirakan segala objektivitas yang ada didalam suatu gedung di rekap secara mendetail, agar *output* yang dikeluarkan nantinya menjadi terperinci dan lebih akurat. Pertimbangan yang dilakukan adalah dengan memperkirakan masa layan setiap bahan, komponen, perakitan, dan sistem yang akan digunakan dalam bangunan.

Dengan memperkirakan semua komponen yang dimaksud seharusnya mampu menjadi suatu alat untuk mengontrol dalam menjaga performa suatu sistem bangunan selama umur bangunan itu ditetapkan. Penggunaan metode LCC dalam perkiraan menjadi salah satu bagian dalam memperkirakan umur layan tersebut. Banyak metode LCC yang dirancang dalam mengatasi berbagai kasus tertentu dan sedang dikembangkan untuk dapat digunakan pada dunia industri, seperti penggunaan metode *Simple Payback Period* (SPB), metode *Discounted Payback*

Period (DPP), metode *Net Present Value (NPV)*, metode *Equivalent Annual Cost (EAC)*, metode *Internal Rate of Return (IRR)*, dan juga metode *Net Savings (NS)*. Namun demikian, penggunaan EAC dan NPV masih yang paling sesuai digunakan dalam pendekatannya untuk menghitung *Life Cycle Cost (LCC)* dalam industri konstruksi. NPV dihitung berdasarkan arus kas yang diproyeksikan setiap tahun dengan menggunakan tingkat pengembalian minimum yang dapat diterima investor. LCC digunakan sebagai alat kontrol dalam pengaturan pengeluaran dana selama umur layan bangunan. Dengan implementasi metode LCC pada bangunan maka diharapkan dapat menghasilkan estimasi biaya yang akurat dalam menghitung biaya pemeliharaan dan penggantian secara berkala pada setiap komponen bangunan untuk masa layan bangunan tersebut.

Adapun tujuan dari pembuatan makalah ini adalah untuk menghitung biaya siklus hidup (LCC) dari suatu bangunan utama gedung terminal. Bangunan gedung tersebut diasumsikan memiliki masa layan selama 25 tahun. Metode perhitungan LCC yang dilakukan berdasarkan standar ISO 15686.

2. METODOLOGI

2.1. Kajian Literatur

2.1.1. *Life Cycle Cost (LCC)*

Kamagi (2013) menyatakan bahwa proses pembangunan yang dapat diterapkan pada proyek konstruksi gedung dapat dilihat pada dua peristiwa:

- a. Pandangan Tradisional dari sudut pandang ini, sebuah proyek dimulai dari awal dan dilihat dari penyelesaian atau penyerahan proyek. Akhiri fase. Jika fase pengajuan adalah fase terakhir dan digunakan oleh pelanggan.
- b. Pendekatan yang lebih modern Evaluasi proses ini didasarkan pada konteks siklus konstruksi bangunan atau struktur dan lokasi lokasi konstruksi. Semua proses pendekatan tradisional di atas telah diperluas mencakup aspek pemanfaatan, pembongkaran, dan rekonstruksi.

Standar ISO 15686-5, menyajikan persyaratan dalam melakukan perhitungan siklus hidup atau *life cycle cost (LCC)*. Adapun dalam standar tersebut diuraikan perhitungan seluruh biaya pada umur bangunan, dengan memperhitungkan biaya awal, biaya pemeliharaan dan penggantian, biaya operasional, dan juga *salvage value* (nilai sisa). Nilai sisa dimasukkan kedalam perhitungan karena dianggap penting apabila suatu saat ada aktivitas penjualan aset yang mana hal tersebut menjadi sumber pendapatan dari pemilik bangunan pada akhir umur layanan bangunan tersebut.

LCC dapat membantu mengatasi masalah ini, dengan kemampuan yang dirasakan untuk memungkinkan penilaian jangka panjang ke dalam opsi terkait untuk sebuah bangunan (Higham

dkk., 2015). Dalam hal ini, LCC memungkinkan pengambilan keputusan keuangan yang lebih baik dengan mempertimbangkan semua biaya yang relevan dari suatu aset. Perusahaan hanya menggunakan biaya awal dari suatu aset, dengan sangat sedikit pertimbangan yang diberikan untuk mengidentifikasi LCC dari suatu proyek, meninggalkan masalah ini untuk “nanti” (Kirkham, 2013), oleh karena itu LCC menjadi istilah yang lebih dominan dalam konteks konstruksi saat ini (Kehily dan Underwood, 2017).

2.1.2. Pengertian LCC

LCC merupakan suatu gagasan yang menjelaskan terkait biaya yang akan timbul akibat adanya keputusan akan pembuatan/pengadaan suatu investasi. LCC digunakan untuk mengontrol, mengidentifikasi, serta memperkirakan jumlah biaya yang akan dikeluarkan selama umur layan suatu proyek ataupun asset-asset tertentu. Biaya-biaya tersebut dianalisis melalui perencanaan LCC dan diklasifikasikan sesuai dengan jenis biaya dan dalam periode tertentu. Menurut Swant, Atpadkar, dan Kognole (2018), *life cycle cost* adalah total biaya kepemilikan, operasi, pemeliharaan, dan nilai sisa dari suatu bangunan atau sistem tertentu. Selain itu, Zabielski dan Zabielska (2018) merumuskan LCC sebagai penjumlahan dari biaya perolehan atau pemeliharaan, biaya kepemilikan, dan nilai residu suatu aset pada akhir masa manfaatnya. Rashid (2016) mendefinisikan LCC sebagai total biaya kepemilikan yang didiskon selama masa manfaat suatu bangunan. LCC adalah metode analisis ekonomi yang mempertimbangkan semua biaya yang terkait dengan konstruksi, operasi, dan pemeliharaan proyek konstruksi selama periode waktu tertentu (Heralova, 2017).

2.1.3. Penerapan LCC

Dalam penerapannya, LCC sangat membantu pemilik dalam mengontrol serta mengidentifikasi biaya selama masa layan bangunan. Umur layan meliputi semua tahap, mulai dari perancangan, konstruksi, penggunaan, hingga akhir dari penggunaan. Iskandar, et al (2015) merumuskan LCC sebagai berikut:

$$LCC = C + M + O + R - S \quad (1)$$

Dimana:

C = biaya awal

M = biaya perawatan

O = biaya operasional

R = biaya penggantian

S = *Salvage value*

1. Biaya awal

Biaya awal adalah biaya yang dikeluarkan dari survei pendahuluan sampai dengan penyelesaian proyek, yang meliputi biaya persiapan, biaya perencanaan, biaya konstruksi, dan biaya pengawasan. Biaya awal ini terdapat pada RAB (Rencana Anggaran Biaya) proyek.

2. Biaya perawatan

Biaya perawatan adalah biaya pemeliharaan gedung. Dari sudut pandang pembersihan atau bagian kecil lainnya yang mendukung masa pakai komponen bangunan. Dalam banyak kasus, manajemen jangka panjang suatu struktur bangunan tidak mempertimbangkan biaya perawatan, yang menyebabkan masalah terkait dengan biaya perawatan rutin yang memerlukan penggantian komponen bangunan, karena setiap komponen memiliki strukturnya sendiri. Permen PU No. 45 Tahun 2007 menjelaskan bahwa biaya pemeliharaan tahunan per meter persegi suatu bangunan ditetapkan maksimal sebesar 2 % dari harga bangunan. Menteri Pekerjaan Umum No. 24/PRT/2008/ juga mengatakan bahwa pemeliharaan gedung harus dilakukan terhadap bagian atau komponen bangunan, bahan bangunan atau peralatan dan prasarana agar bangunan yang bersangkutan tetap tersedia sesuai fungsinya.

3. Biaya operasional

Biaya operasional adalah sekumpulan biaya yang dikeluarkan oleh pemilik untuk menunjang operasional gedung yang dimiliki oleh pemilik. Biaya operasional tersebut merupakan biaya rutin harian seperti:

- a. Gaji karyawan
- b. Biaya listrik dan sanitasi
- c. Pajak Bumi dan Bangunan (PBB)

4. Biaya penggantian

Biaya penggantian yang dimaksud ialah seluruh biaya yang dikeluarkan dalam kala ulang tertentu yang berfungsi sebagai biaya dalam mengganti komponen-komponen bangunan yang sudah mencapai umur layan atau layak untuk diganti. Dalam menghitung biaya penggantian harus memperhatikan umur rencana dari masing-masing komponen yang akan diganti, dan selanjutnya masing-masing komponen tersebut harus diketahui besaran volumenya. Hal ini akan memudahkan untuk membuat rencana anggaran biaya untuk penggantian komponen. Penggantian komponen bangunan perlu juga mempertimbangkan masa pakai komponen itu sendiri. Usia komponen yang akan diganti ditentukan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24 Tahun 2008.

5. *Salvage Value*

Salvage Value merupakan nilai sisa dari aset setelah adanya penyusutan. Adapun kegunaan dari *salvage value* bagi pemilik aset yaitu untuk memberikan pengetahuan kepada pemilik apakah aset yang dimilikinya dapat memberikan imbalan atau nilai pada masa akhir pemanfaatan aset tersebut. Dalam perhitungan *life cycle cost*, *salvage value* dimasukkan kedalam perhitungan, tetapi dalam hal ini, nilai sisa harus dikurangi terhadap jumlah biaya-biaya lainnya. Dikarenakan *salvage value* merupakan salah satu pemasukan kepada pemilik pada akhir pemanfaatannya, sedangkan biaya lainnya merupakan salah satu pengeluaran yang dilakukan pemilik selama masa pemanfaatannya.

2.1.4. Penentuan Umur Layan Item Bangunan

Dalam menentukan umur layan item bangunan haus berdasarkan periode waktu yang akan dipilih ketika melakukan analisa investasi bangunan. Adapun pertimbangan yang dilakukan, yaitu:

1. Usia fisik, ketika melakukan suatu perencanaan pembangunan seorang perencana tentunya melakukan suatu kajian dalam menentukan umur fisik suatu bangunan yang direncanakannya. Adapun kajian yang dilakukan dengan mempertimbangkan segala aspek dalam perencanaan dan pada masa konstruksi termasuk bahan-bahan yang digunakan dan spesifikasi mutu dari bahan yang digunakan. Semakin bagus mutu dari bangunan maka umur dari bangunan tersebut juga akan semakin panjang. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh pelaksanaan yang sesuai dengan kerangka acuan kerja yang mengatur tentang langkah-langkah dalam melakukan pekerjaan.
2. Usia fungsional, yaitu ketidakmampuan suatu bangunan dalam pemenuhan kebutuhan yang sesuai dengan fungsinya.
3. Umur ekonomis adalah jangka waktu dimana bangunan diharapkan dapat digunakan oleh pemilik kegiatan. Hal ini dipengaruhi oleh jenis pemeliharaan dan pedoman lain yang ditetapkan.
4. Usia masing-masing komponen dari bangunan. Mengingat kala ulang gempa yang terjadi pada daerah Indonesia setiap 500 tahun sekali, maka penentuan rata-rata umur bangunan yang sesuai memiliki prosedur dan peraturan umum untuk desain bangunan seismik (SNI 031726-2002) yang berlaku selama 50 tahun.

2.1.5. Net Present Value (NPV)

Metode *discounted cash flow* sudah umum digunakan dalam perhitungan LCC (Heralova, 2014). Pendekatan terdekat dan paling umum digunakan untuk menilai biaya siklus hidup

bangunan (LCC) adalah nilai sekarang bersih (NPV) dan biaya tahunan setara (EAC). Adapun keunggulan dari penggunaan NPV dalam mengetahui profitabilitas investasi, yaitu:

1. Dapat mengetahui *time value of maney* atau nilai rupiah saat ini memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rupiah dimasa yang akan datang.
2. Dapat memeriksa total arus kas proyek
3. Dapat memeriksa perkiraan arus kas dan tingkat diskonto
4. Dapat mengikuti prinsip nilai tambah, setiap NPV proyek dapat dijumlahkan. Artinya hasil *present value* dapat meningkatkan nilai suatu perusahaan.
5. Dapat mempertimbangkan Pajak Pertambahan Nilai (PPN). PPN merupakan pajak yang dikenakan pada setiap transaksi jual beli.
6. Metode NPV selalu konsisten dalam memaksimalkan nilai proyek.

Secara matematis rumus *Net Present Value* (NPV), yaitu sebagai berikut:

$$NPV = \frac{C_1}{1+r} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \frac{C_2}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0 \quad (2)$$

Keterangan:

NPV = *Net Present Value*

C_t = Arus kas per tahun pada periode t

C₀ = Nilai investasi awal pada tahun ke 0 (Rupiah)

r = Suku bunga atau *discount rate* (%)

2.2. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini merupakan gedung revitalisasi terminal. Pada revitalisasi gedung terminal terdapat bangunan utama yang dibagi kedalam 4 gedung yaitu gedung *hall*, gedung utara dan barat, dan gedung selatan. Namun, yang menjadi fokus perhitungan dalam penelitian ini yaitu gedung utara dan barat, yang memiliki total luas lantai sebesar 404 m². Estimasi siklus hidup bangunan diasumsikan selama 25 tahun.

2.3. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan berdasarkan *shop drawing* dari proyek revitalisasi terminal sebagai acuan dalam penentuan luasan area perhitungan. Data biaya yang digunakan mengacu kepada Rencana Anggaran Biaya (RAB) bangunan. Terdapat 7 fokus pekerjaan yang nantinya akan digantikan masing-masing komponennya, yaitu pada pekerjaan pengecatan, pekerjaan *plafond*, pekerjaan kusen dan penggantung, pekerjaan atap, pekerjaan lantai, pekerjaan sanitasi air, dan

pekerjaan MEP. Selain itu data lain yang digunakan mengikuti literatur-literatur yang berkaitan dalam penentuan standar umur hidup dan komponen material lainnya.

2.4. Analisis Data

Perhitungan analisis didasari oleh standard ISO 15686-5 dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Biaya pembangunan

Biaya yang digunakan dalam perhitungan LCC berdasarkan standard ISO 15686-5 yaitu sejumlah biaya awal konstruksi mulai dari biaya internal maupun eksternal yang telah disetujui oleh *owner* sebagai pemilik bangunan. Adapun standar harga material dan upah menggunakan data tahun 2019.

2. Biaya perawatan

Biaya perawatan meliputi sejumlah biaya yang digunakan untuk memelihara, mengganti komponen material, biaya tidak terduga saat melakukan pemeliharaan, hingga biaya renovasi apabila sewaktu-waktu ada perubahan terhadap bentuk bangunan.

3. Biaya operasional

Segala biaya yang menunjang fungsi bangunan dimasukan kedalam biaya operational, biaya ini meliputi biaya kebersihan, biaya pegawai, biaya energi, dan biaya lain-lain.

Tahapan analisis yang dilakukan dalam analisis data, antara lain:

1. Menghitung biaya investasi awal yang terdiri dari biaya konstruksi yang terkait dengan RAB
2. Melakukan perhitungan biaya operasional termasuk biaya gaji, biaya estimasi listrik dan air, dan biaya estimasi pajak bumi dan bangunan.
3. Melakukan perhitungan terkait biaya perawatan
4. Melakukan perhitungan biaya penggantian yang didasari oleh masing-masing umur layan komponen
5. Melakukan perhitungan nilai sisa menggunakan metode saldo agresif ganda.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Perhitungan LCC

3.1.1. Biaya Awal

Biaya awal yang digunakan dalam perhitungan LCC mengacu kepada rencana anggaran biaya dari proyek pembangunan terminal. Biaya awal yang dimaksud meliputi biaya dari pekerjaan struktur, biaya pekerjaan arsitektur, biaya pekerjaan sanitasi air, biaya pekerjaan mekaniakal dan elektrik, biaya pekerjaan atap biaya pekerjaan *landscape* ditambah dengan biaya PPN 10%.

Tabel 1. Biaya awal

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah (Rp)	Bobot (%)
1	Pekerjaan Struktur	Rp 2.710.679.258	38%
2	Pekerjaan Arsitektur	Rp 3.308.143.047	47%
3	Pekerjaan Sanitasi Air	Rp 122.111.922	2%
4	Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal	Rp 284.509.924	4%
5	Pekerjaan Atap	Rp 346.697.891	5%
6	Pekerjaan <i>Landscape</i>	Rp 290.986.790	4%
Total		Rp 7.063.128.832	100%

Berdasarkan tabel tersebut didapatkan persentase pekerjaan terbesar terdapat pada pekerjaan arsitektur dengan biaya Rp.3.308.143.047 (47%) dan diikuti dengan pekerjaan struktur sebesar Rp.2.710.679.25 (38%). Total keseluruhan dari biaya awal adalah sebesar Rp.7.063.128.832, harga tersebut belum termasuk PPN 10% sebesar 706.312.883. Dengan demikian total biaya awal keseluruhan adalah Rp.7.769.441.715.

3.1.2. Biaya Perawatan

Dalam melakukan perhitungan biaya perawatan didasari oleh luasan bangunan yang akan dihitung. Dimana harga satuan yang akan digunakan berdasarkan satuan biaya pemeliharaan gedung/bangunan dalam negeri Provinsi Sumatera Utara. Asumsi untuk biaya perawatan diambil berdasarkan peraturan dari Standar Biaya Masukan 2021 dari Kementerian Keuangan yang dikalikan dengan luasan lantai bangunan.

Luasan lantai gedung utara = 60 m²

Luasan lantai gedung barat = 142 m²

Total luasan = 202 m²

Total luasan lantai (2 lantai) = 404 m²

Harga satuan lantai untuk gedung bertingkat = Rp.229.000 m²/tahun

Sehingga total biaya perawatan gedung per tahun = Rp.229.000 x 404 = Rp.92.516.000 m²/tahun.

Dikarenakan dalam perhitungan LCC menggunakan umur layan selama 25 tahun maka total biaya perawatan di konversi selama 25 tahun maka total biaya perawatan Rp. 2.312.949.413.

3.1.3. Biaya Operasional

Semua biaya operasional dihitung berdasarkan pendekatan-pendekatan dengan beberapa asumsi.

1. Gaji Karyawan

Perhitungan gaji karyawan dan jumlah karyawan merujuk kepada UPT terminal Cilacap dan dilakukan penambahan untuk disesuaikan kembali. Kebutuhan karyawan sebagai berikut:

Tabel 2. Jumlah Kebutuhan Karyawan Terminal

No	Jabatan	Jumlah
1	Kepala UPT	1
2	Kepala Sub Bag TU	1
3	Bendahara	1
4	Staff Administrasi	2
5	Staff Operasional	1
6	Koordinator Wilayah	10
7	Staff Koordinator Wilayah	18
8	Satpam	3
9	Bagian Umum	3

Sedangkan untuk gaji dari masing – masing karyawan disesuaikan dengan golongan pada daftar gaji Pegawai Negeri Sipil Kota Pematangsiantar dan UMK Kota Pematangsiantar bagi karyawan non PNS. Perhitungan total gaji sebagai berikut:

Tabel 3. Total biaya gaji karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji	Total
1	Kepala UPT	1	Rp. 4.350.000	Rp. 4.350.000
2	Kepala Sub Bag TU	1	Rp. 3.800.000	Rp.3.800.000
3	Bendahara	1	Rp. 3.200.000	Rp.3.200.000
4	Staff Administrasi	2	Rp. 2.800.000	Rp.5.600.000
5	Staff Operasional	1	Rp. 2.800.000	Rp.2.800.000
6	Koordinator Wilayah	10	Rp. 2.800.000	Rp.28.000.000
7	Staff Koordinator Wilayah	18	Rp. 2.501.519	Rp.45.027.342
8	Satpam	3	Rp. 2.501.519	Rp. 7.504.557
9	Bagian Umum	3	Rp. 2.501.519	Rp. 7.504.557
				Rp. 107.786.456

Total gaji tersebut nantinya diasumsikan akan mengalami kenaikan setiap 5 tahun sekali dan direncanakan selama 25 tahun.

2. Biaya Pembersihan

Biaya pembersihan dihitung berdasarkan luasan per m2 bangunan. Adapun untuk harga yang digunakan mengacu kepada gaji umk Kota Pematangsiantar. Untuk luasan 404 m2 dibutuhkan 3 orang sebagai pekerja pembersihan. sedangkan untuk biaya material dalam sebulan diasumsikan sebesar Rp.3.000.000, dan biaya peralatan sebesar Rp.1.000.000. Dengan luasan area sebesar 404 m2 sehingga didapatkan biaya untuk kebersihan = Gaji UMK x Jumlah Orang $Rp.2.501.519 \times 3 = 7.504.557$.

Total biaya perbulan = $Rp.7.504.557 + Rp.3.000.000 + Rp.1.000.000 = Rp.13.054.684$.

3. Biaya Listrik

Perhitungan biaya listrik disesuaikan dengan kebutuhan jumlah energi yang ada pada gedung terminal utara dan barat. Acuan tarif listrik berdasarkan golongan B-3. Sesuai Keputusan

Nomor 28 Tahun 2016 tentang Harga Tenaga Listrik yang disediakan oleh PT.PLN (Persero), Tegangan Menengah (TM) untuk listrik di atas 200 kVA adalah Rp. 1.114 per kWh. Dalam studi kasus ini besaran energi per bulan sebesar 16.000 kWh sehingga total kebutuhan biaya listrik yaitu:

Total biaya per bulan = $16.000 \times \text{Rp.}1.114 = \text{Rp.} 17.824.000$.

Total biaya per tahun = $17.824.000 \times 12 \text{ bulan} = \text{Rp.} 213.888.000$.

4. Biaya Air

Biaya air bersih yang digunakan mengacu kepada Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996, untuk kegiatan niaga besar membutuhkan 5.000/liter/hari, sedangkan untuk biaya air di Kota Pematangsiantar Rp. 10,14/ liter, sehingga total kebutuhan air, yaitu:

Biaya kebutuhan air per hari = $\text{Rp.} 10,14 \times 5.000 = \text{Rp.} 50.700$.

Biaya kebutuhan air per bulan = $\text{Rp.} 50.700 \times 30 = \text{Rp.} 1.521.000$.

Biaya kebutuhan air per tahun = $\text{Rp.} 1.521.000 \times 12 = \text{Rp.} 18.252.000$.

5. Rekapitulasi biaya kebutuhan operasional 25 tahun mendatang

Dikarenakan umur layan bangunan diperkirakan sampai 25 tahun, maka biaya operasional juga tentunya mengikuti hingga akhir umur layan gedung. Biaya operasional kemudian dianualkan hingga ke 25 tahun mendatang dengan persentase suku bunga pertahun sebesar 3,5% mengacu kepada suku bunga bank, sehingga didapatkan total biaya selama 25 tahun, yakni:

Tabel 4. Total biaya operasional selama 25 tahun

Jenis Biaya	Biaya Operasional	Persentase (%)
Biaya Pembersihan	Rp 287.620.070	3,09%
Biaya Listrik	Rp 5.347.314.238	57,48%
Biaya Air	Rp 311.350.939	3,35%
Biaya Karyawan	Rp 3.356.040.172	36,08%
Biaya Total	Rp 9.302.325.418	100,00%

3.1.4. Biaya Penggantian

Perhitungan biaya penggantian dikhususkan terhadap komponen-komponen bahan bangunan dan disesuaikan dengan umur penggantian masing-masing komponen dan disesuaikan selama 25 tahun masa penggunaan bangunan. Terdapat 7 fokus pekerjaan yang nantinya akan digantikan masing-masing komponennya, yaitu pada pekerjaan pengecatan, pekerjaan plafond, pekerjaan kusen dan penggantung, pekerjaan atap, pekerjaan lantai, pekerjaan sanitasi air, dan pekerjaan MEP. Untuk detail kala ulang uraian pekerjaan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Estimasi Biaya Penggantian Selama Masa Layan 25 Tahun

No	Pekerjaan	Item Pekerjaan	Kala ulang (Tahun)	Total Estimasi 25 Tahun
1	Pengecatan	Pengecatan Dinding	8	Rp.244.551.805
		Pengecatan Plafond	8	Rp.125.786.578
		Pengecatan Plafond Gypsum	8	Rp.66.166.923
2	Plafond	Plafond Gypsum t = 9mm	15	Rp.91.282.924
		Plafon GRC t = 4 mm	18	Rp.83.371.270
		List Propil Plafond	15	Rp .31.205.753
		Pintu Jendela Kaca + Kaca tempered 8 mm, Rangka + Aksesoris Komplet Type - PJ 3	15	Rp.148.600.011
		Pintu Jendela Kaca + Kaca 5 mm, Rangka + Aksesoris Komplet Type - P 4	15	Rp.10.347.390
		Pintu Kaca + Kaca 5 mm, Rangka + Aksesoris Komplet Type - P2	15	Rp.3.630.663
		Jendela Kaca + Kaca 5 mm, Rangka + Aksesoris Komplet Type - J3	15	Rp.25.596.174
3	Kusen dan Penggantung	Jendela Kaca + Kaca 5 mm, Rangka + Aksesoris Komplet Type - J4	15	Rp.92.074.473
		Jendela Kaca + Kaca 5 mm, Rangka + Aksesoris Komplet Type - J5	15	Rp. 5.037.545
		Jendela Kaca + Kaca 5 mm, Rangka + Aksesoris Komplet Type - J6	15	Rp.24.627.997
		Pintu Frame Alluminium Type - PWC 1	15	Rp.3.781.941
		Pintu Frame Alluminium Type - PWC 2	15	Rp.15.197.798
		Jendela Kaca + Kaca 5 mm, Rangka + Aksesoris Komplet Type - BV1	15	Rp. 4.901.395
		Jendela Kaca + Kaca 5 mm, Rangka + Aksesoris Komplet Type - BV2	15	Rp. 1.633.798
		Pintu Kayu + Kusen Alumunium Type - P5	15	Rp. 3.025.553
		Atap Asphalt Singhles Roof Ex. Bitumen/Atap Onduline	15	Rp.197.851.523
		4	Atap	Lisplank Kayu
Atap Kaca 12mm	15			Rp.195.059.445
Lantai Keramik homogenous tile 60 x 60 cm polish (Ruangan)	20			Rp.678.077.973
5	Lantai	Anti Slip Tangga 10 x 60 cm	20	Rp.2.576.174
		Lantai Keramik homogenous tile 60 x 60 cm unpolish (Penghubung Gedung Barat ke hall)	20	Rp.47.551.050
		Lantai Keramik homogenous tile 60 x 60 cm unpolish (Kamar Mandi)	20	Rp.30.422.105

No	Pekerjaan	Item Pekerjaan	Kala ulang (Tahun)	Total Estimasi 25 Tahun
6	Sanitasi Air	Dinding Keramik homogenous tile 30 x 60 cm unpolish (Kamar Mandi) t = 1.5 m	20	Rp.26.611.394
		Pipa PVC Ø 3/4"	5	Rp.20.933.329
		Pas. Wastafel Setara Toto	5	Rp.125.512.498
		Pas. Kran Air Ø 3/4" Setara Toto	5	Rp. 8.892.712
		Pasangan Urinior	5	Rp. 54.414.803
		Pasangan Floor Drain	5	Rp. 1.244.876
		Pipa Buangan PVC Ø 3" dari Urinior, Floor drain dan Wastafel	5	Rp.63.129.129
		Pasangan Closed Duduk Setara Toto	5	Rp.387.008.945
		Jet Washer	5	Rp. 38.504.026
		Pipa Buangan PVC Ø 4" dari Urinior dan Wastafel	5	Rp.73.767.644
		Pas. Kaca Cermin Komplet + Aksesoris di atas Wastafel, tinggi = 1.4 m	5	Rp.34.793.265
		Ekhouse Pan	5	Rp.23.339.796
		Shop Dispenser Setara Toto	5	Rp. 9.401.713
		Robe hook Setara Toto	5	Rp.58.539.949
		Paper Holder Setara Toto	5	Rp .58.539.949
		7	MEP	Grab Bar Setara Toto
Instalasi Titik Nyala	5			Rp.385.815.831
Lampu LED downlight 18 watt	5			Rp.74.606.296
Lampu spotlight	5			Rp.34.939.350
Saklar tunggal	20			Rp.10.112.019
Saklar ganda	20			Rp. 6.814.622
Stop kontak	20			Rp.14.090.661
AC 1/2 PK	15			Rp.93.105.775
Pemasangan MCB	5			Rp.25.250.151
APAR Fire Extinguisher 4,5 kg	5			Rp.91.982.692
APAR Fire Extinguisher 20 kg	5	Rp.82.243.348		
Sub total				Rp. 3.985.992.891

Tabel 6. Rincian Biaya Per Siklus Pekerjaan

<u>Present Value</u>	<u>NPV</u>
Tahun 5	Rp.194.349.144

Tahun 8	Rp. 73.126.733
Tahun 10	Rp. 194.341.742
Tahun 15	Rp. 775.459.577
Tahun 16	Rp. 84.692.345
Tahun 18	Rp. 44.887.092
Tahun 20	Rp. 596.113.150
Tahun 24	Rp. 84.688.635
Tahun 25	Rp. 201.373.890
Total	Rp. 2.249.032.308

Pada tabel 6 dapat dilihat untuk total penggantian material dari komponen yang difokuskan sebesar 2.249.032.38 terhitung sejak bangunan selesai dibangun tahun 2022 hingga masa umur layan bangunan tahun 2047. Hasil tersebut disesuaikan dengan angka suku bunga yang diperkirakan 3,5% per tahunnya.

3.1.5. *Salvage Value*

Dalam perhitungan *salvage value* menggunakan metode *double deackling balance* dimana diasumsikan persentase penyusutan gedung per tahun dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Persentase penyusutan} = (100\% / \text{umur penggunaan}) \times 2$$

Sehingga didapatkan persentase penyusutan selama umur layan 25 tahun sebagai berikut:

$$\text{Persentase penyusutan} = (100\% / 25) \times 2 = 8\% / \text{tahun}$$

Untuk mengetahui nilai sisa bangunan pada akhir masa penggunaan selama 25 tahun, maka nilai sisa dihitung sebagai berikut

Salvage value (25 tahun) = Biaya awal x 0,146 (didapat dari *interest table* dengan menyesuaikan persentase penyusutan dan masa penggunaan)

$$\text{Salvage value (25 tahun)} = \text{Rp. 7.769.441.715} \times 0,146 = \text{Rp.1.134.338.490.}$$

Jadi selama bangunan berdiri didapatkan nilai sisa dari bangunan sebesar Rp.1.134.338.490. Angka tersebut menjadi acuan untuk perusahaan dalam menilai harga setiap barang atau aset yang telah digunakan perusahaan dalam 25 tahun mendatang dengan persentase penyusutan sebesar 8% per tahun dari biaya awal. Aset tentunya akan menyusut terkait harga awal berdasarkan lama pemakaian dan kondisi, sehingga perlu untuk diperhitungkan sebagai asset akhir, apabila akan dijual dikemudian hari.

3.2. Rekapitulasi LCC

Setelah komponen biaya diatas dihitung kemudian dilakukan rekapitulasi LCC dengan masa layan bangunan selama 25 tahun. Dalam melakukan rekapitulasi menggunakan rumus:

$$LCC = C + M + O + R - S$$

Dimana:

C = Biaya awal

M = Biaya perawatan

O = Biaya operasional

R = Biaya penggantian

S = *Salvage value*

Tabel 7. Rekapitulasi LCC

Jenis Biaya	Jumlah Biaya	Persentase (%)
Biaya Awal	Rp 7.769.441.715	34,12%
Biaya Operasional	Rp. 9.302.325.418	40,86%
Biaya Maintenance	Rp. 2.312.949.413	10,16%
Biaya Penggantian	Rp. 2.249.032.308	9,88%
<i>Salvage Value</i>	Rp 1.134.338.490	4,98%

Maka,

$$LCC = \text{Rp.}7.769.441.715 + \text{Rp.}2.312.949.413 + \text{Rp.}9.302.325.418 + \text{Rp.} 2.249.032.308 -$$

$$\text{Rp.}1.134.338.490$$

$$LCC = \text{Rp.}20.499.410.364$$

Berdasarkan perhitungan biaya LCC selama umur layanan bangunan terminal sebesar Rp.20.499.410.364. Komponen biaya ini meliputi biaya awal, biaya operasional, biaya maintenance, biaya penggantian, dan *salvage value*. Dengan biaya terbesar yaitu biaya operasional sebesar 40,89%. Dimana biaya operasional ini akan diperuntukkan untuk menunjang operasional gedung selama 25 tahun mendatang.

4. SIMPULAN

Dari hasil analisis data dan diskusi yang telah dilakukan menggunakan metode LCC pada Gedung terminal dengan umur layan bangunan selama 25 tahun menghasilkan biaya sebesar Rp. 20.499.410.364, dengan rincian biaya operasional sebesar Rp. 9.302.325.418 (40,86%), biaya awal Rp. 7.769.441.715 (34,12%), biaya pemeliharaan Rp. 2.312.949.413 (10,16%), biaya penggantian Rp. 2.249.032.308 (9,88%) dan *salvage value* Rp. 1.134.338.490 (4,98%). Bila dikomparasikan dengan pernyataan Graham Ive (2006) bahwa biaya operasional ditambah dengan biaya pemeliharaan bisa mencapai 1.5 kali lipat dari biaya awal pembangunan. Dalam kasus ini terbukti bahwa biaya awal lebih kecil dibandingkan biaya perawatan, biaya penggantian, dan biaya operasional.

Implikasi manajerial dalam penelitian ini mengemukakan bahwa penting untuk pemilik dalam mempertimbangkan *life cycle cost* dalam sudut pandang aspek ekonomi ataupun investasi. Dimana dengan pertimbangan yang telah dilakukan memberikan gambaran kebutuhan sejumlah dana yang nantinya dibutuhkan selama umur layan bangunan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Heralova, R. S. (2014): Life Cycle Cost Optimization Within Decision Making on Alternative Designs of Public Buildings, *Procedia Engineering*, 85, 454–463. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2014.10.572>
- Building and constructed Assets: Service Life Planning – Part 5: Life Cycle Costing*. ISO 15686-5. 2017. ISO Geneva.
- Heralova, R. S. (2017): Life Cycle Costing as an Important Contribution to Feasibility Study in Construction Projects, *Procedia Engineering*, 196, 565–570. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2017.08.031>
- Higham, A., Fortune, C., dan James, H. (2015): Life cycle costs: Evaluating their use in UK practice, *Structural Survey*, 33(1), 73–87.
- Kehily, D., dan Underwood, J. (2017): *Embedding life cycle costing in 5D BIM*, *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, diperoleh melalui situs internet: <http://www.itcon.org/2017/8, 22, 145–167>.
- Kirkham, R. (2013): *Ferry and Brandon's Cost Planning of Buildings* (8 ed.), Wiley.
- Atpadkar dan Kogonole. 2018. Optimalisasi biaya struktur perumahan dengan analisis biaya siklus hidup. Sebuah jurnal internasional tren dalam penelitian dan pengembangan ilmiah. 2 (2): 15831586
- Rashid. 2016. Perbandingan SeaBridge dan terowongan bawah air menggunakan Lifecycle Cost Analysis (LCCA). *IJSART* (9): 327333
- Krisnanda.S.F. 2020. Implementasi life cycle cost pada gedung bank mandiri Syariah Yogyakarta. *Fropil* Vol.8 no.1. hal 46-55.
- Iskandar. 2015. Costs Efficiency Evaluation using Life Cycle Costing as Strategic Method. *Procedia Economics and Finance*. 34:337 – 343.