

ANALISIS BIAYA SIKLUS HIDUP BANGUNAN: STUDI KASUS BIAYA AWAL, OPERASIONAL, DAN PEMELIHARAAN PADA KANTOR DESA NDORUREA 1

*Triapriono Kaidu¹, Jimmy Chandra², Firnimus Konstatinus Bhara³ Anastasia M.N. Soludale⁴

^{1,2}Program Studi Profesi Insinyur, Universitas Atma Jaya, Jakarta

^{3,4}Teknik, Nusa Nipa, Maumere

*) Email: kaidutriapriono@gmail.com

ABSTRACT

This study sets out to analyze the total Life Cycle Cost (LCC) involved in constructing the Ndorurea 1 Village Office located in Nangapanda District, Ende Regency. Using the LCC approach, the research evaluates all expenses incurred throughout the building's service life, which includes the initial construction costs, recurring annual operational costs, and scheduled maintenance costs over a span of 30 years. Data for this analysis were collected from the official Budget Plan (RAB), on-site observations, and interviews, and were processed using the Present Worth method. An inflation rate of 2.73% and a discount rate of 5.5% were applied to calculate the Future Value and convert it into Present Value. The findings reveal that the total LCC amounts to Rp 1,579,890,525.62, comprising an initial cost of Rp 784,461,207.31 (49.65%), operational costs of Rp 322,649,142.80 (20.42%), and maintenance costs of Rp 472,780,275.51 (28.92%). These results clearly show that more than half of the overall expenses are incurred after construction is completed. Hence, integrating the LCC approach from the initial planning stage is essential for ensuring cost efficiency, sustainability, and financial accountability in the development of village infrastructure.

Keyword: LCC, Initial_Cost, Operational_Cost, Maintenance_Cost, Village_Office

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis total biaya siklus hidup (Life Cycle Cost/LCC) dari pembangunan Kantor Desa Ndorurea 1 di Kecamatan Nangapanda, Kabupaten Ende. Pendekatan LCC digunakan untuk mengevaluasi seluruh biaya yang dikeluarkan selama umur layanan bangunan, meliputi biaya awal (initial cost), biaya operasional tahunan, dan biaya pemeliharaan berkala selama 30 tahun. Data diperoleh melalui dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB), observasi lapangan, dan wawancara, serta dianalisis menggunakan metode nilai kini (Present Worth). Tingkat inflasi sebesar 2,73% dan tingkat diskonto 5,5% digunakan untuk menghitung nilai masa depan (Future Value) dan konversi ke nilai sekarang. Hasil Analisis menunjukkan bahwa total LCC mencapai Rp 1.579.890.525,62, yang terdiri dari biaya awal sebesar Rp 784.461.207,31 (49,65%), biaya operasional sebesar Rp 322.649.142,80 (20,42%), dan biaya pemeliharaan sebesar Rp 472.780.275,51 (28,92%). Hasil ini menunjukkan bahwa lebih dari separuh biaya terjadi pasca-konstruksi. Oleh karena itu, penerapan pendekatan LCC sejak tahap perencanaan sangat penting untuk memastikan efisiensi biaya, keberlanjutan, dan akuntabilitas dalam pembangunan infrastruktur desa.

Kata kunci: LCC, Biaya_Initial, Biaya_Oprasional, Biaya_Pemeliharaan, Kantor_Desa.

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur pemerintah seperti kantor Desa merupakan salah satu bentuk investasi jangka panjang yang sangat penting dalam mendukung pelayanan publik, tata kelola pemerintah, serta pembangunan berbasis masyarakat berbasis. Namun, sering kali perencanaan proyek konstruksi di tingkat desa hanya berfokus pada biaya awal (initial cost) seperti biaya perencanaan, pengadaan material, dan pelaksanaan konstruksi, tanpa memperhatikan biaya operasi, pemeliharaan, penggantian komponen, hingga pembongkaran. Padahal, biaya-biaya tersebut dapat mencapai persentase yang signifikan dari total Life Cycle Cost (LCC) bangunan [1], [2].

Dalam pengelolaan bangunan, biaya yang terjadi selama masa operasional dan pemeliharaan sering kali terlewatkan dan kurang diperhitungkan dalam tahap perencanaan awal. Sering terjadi alokasi anggaran besar pada investasi awal tanpa mengantisipasi biaya lanjutan yang terkadang mencapai porsi besar dari total LCC bangunan.

Life Cycle Cost (LCC) atau whole-life cost adalah analisis yang mempertimbangkan biaya sepanjang siklus hidup suatu aset termasuk perencanaan, konstruksi, operasional, pemeliharaan, hingga pembongkaran dengan menghitung dalam satuan nilai sekarang (Present Value). Menurut ISO 15686-5:2017, LCC adalah total biaya yang terjadi selama umur layanan bangunan, termasuk biaya perencanaan, pembangunan, pengoperasian, pemeliharaan, penggantian dan pembongkaran, yang dihitung dalam satuan nilai sekarang [3]. Penerapan LCC bermanfaat untuk menurunkan total biaya kepemilikan jangka panjang melalui pengambilan keputusan berdasarkan nilai kini (Present Worth) dari semua biaya [4].

Dalam konteks pemeliharaan, implementasi LCC memungkinkan strategi pemeliharaan yang lebih hemat melalui perencanaan yang sistematis dan berbasis prediksi, bukan reaktif terhadap kerusakan. Studi penerapan metode LCC dalam pemeliharaan gedung pusat olahraga selama 20 tahun, menunjukkan bagaimana perencanaan biaya pemeliharaan arsitektural dapat diprediksi dan dioptimal untuk efisiensi anggaran [5]. Pendekatan activity-based costing juga mengidentifikasi aktivitas perawatan penting sehingga biaya dapat dikendalikan [6].

Beberapa studi di sektor bangunan universitas Taiwan menggunakan data historis perawatan 42 tahun, menunjukkan bahwa model prediksi biaya pemeliharaan (melalui regresi dan neural network) berhasil menentukan standar anggaran pemeliharaan yang optimal [6]. Sementara itu, di proyek pembangunan hijau, LCC mencakup unsur biaya awal, energi, pemeliharaan, hingga penggantian komponen, dengan pendekatan Present Worth untuk menentukan umur ekonomis bangunan [7].

Kantor Desa Ndururea 1 Kecamatan Nagapanda merupakan fasilitas publik penting yang berfungsi sebagai pelayanan administrasi, pengambilan keputusan, serta tempat interaksi masyarakat desa. Lokasi wilayah yang berada di daerah pesisir dengan tingkat kelembapan yang tinggi dan paparan garam laut yang kuat, meningkatkan potensi degradasi material bangunan secara signifikan. Jika perencanaan tidak mempertimbangkan biaya jangka panjang, maka dikhawatirkan pengelolaan bangunan akan membebani anggaran desa dengan biaya pemeliharaan yang tinggi atau bahkan kebutuhan renovasi dini. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi sangat penting untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai estimasi total biaya siklus hidup pembangunan kantor Desa Ndururea 1 dengan pendekatan Life Cycle Cost. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi perencanaan infrastruktur desa berbasis biaya jangka panjang dan mendukung prinsip akuntabilitas keuangan dalam pengelolaan.

2. METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan menerapkan analisis Life Cycle Cost (LCC). Tujuan utama dari metode ini adalah untuk menghitung seluruh biaya yang terjadi selama masa umur bangunan Kantor Desa ndururea 1, khususnya yang berkaitan dengan biaya awal, biaya operasional, dan biaya pemeliharaan. Penelitian ini berfokus pada konversi seluruh biaya menjadi nilai sekarang (Present Worth) agar dapat dilakukan analisis total biaya dalam satuan saat ini.

Data yang digunakan diperoleh melalui kombinasi data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap kondisi bangunan dan wawancara dengan pengelola kantor desa mengenai biaya operasional. Data sekunder berupa RAB pembangunan, serta data ekonomi seperti tingkat inflasi dan diskonto. Dalam penelitian ini diasumsikan umur bangunan 30 tahun, tingkat inflasi tahunan 2,73% didasarkan rata-rata inflasi lima tahun terakhir menurut data Bank Indonesia, sedangkan tingkat diskonto sebesar 5,5% mengacu pada data historis dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Bank Indonesia.

Langkah awal penelitian ini adalah mengidentifikasi seluruh komponen biaya yang relevan. Biaya awal meliputi biaya perencanaan dan pembangunan fisik. Biaya operasional meliputi pengeluaran rutin seperti listrik, air & gaji CS. Sementara itu biaya pemeliharaan mencakup aktivitas berkala seperti pengecatan ulang, perawatan atap dan lantai, serta penggantian komponen sistem utilitas bangunan.

Setelah semua komponen biaya diidentifikasi, dilakukan penyesuaian nilai masa depan (Future Value) untuk biaya yang terjadi beberapa tahun kemudian dengan rumus:

$$FV = P (1 + i)^n \quad (1)$$

Dengan, FV = Nilai masa depan, P = Biaya saat ini, i = Tingkat inflasi, n = jumlah tahun dari waktu sekarang ke waktu yang terjadinya biaya.

Nilai masa depan dari biaya-biaya tersebut kemudian dikonversikan menjadi nilai saat ini menggunakan rumus Present Worth (PW). Untuk biaya tunggal yang terjadi satu kali dimasa depan, rumus yang digunakan:

$$PW = \frac{FV}{(1+r)^n} \quad (2)$$

Dengan, PW = Nilai masa kini, r = tingkat diskonto, n = tahun ke-n dari sekarang

sedangkan untuk biaya rutin tahunan seperti biaya operasional, digunakan rumus anuitas sebagai berikut:

$$PW = A \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} \quad (3)$$

Dengan A = Biaya tetap per tahun, r = Tingkat diskonto, n = tahun ke-n (tahun)

Setelah seluruh komponen biaya dikonversikan ke nilai sekarang, maka total biaya siklus hidup dihitung dengan menjumlahkan seluruh nilai sekarang dari masing-masing kategori biaya menggunakan persamaan:

$$LCC \text{ Total} = Pw \text{ initial} + PW \text{ operasional} + PW \text{ Pemeliharaan} \quad (4)$$

Hasil dari perhitungan ini disajikan dalam bentuk tabel dan diagram untuk menggambarkan proporsi biaya yang distribusinya sepanjang umur bangunan. Seluruh proses perhitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel untuk memudahkan simulasi dan visualisasi. Analisis akhir digunakan untuk menilai efisiensi pengelolaan bangunan berdasarkan komposisi biaya dalam jangka panjang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan menganalisis siklus hidup (Life Cycle Cost) dari bangunan Kantor Ndururea 1 yang terletak di Kecamatan Nangapanda, Kabupaten Ende. Fokus penelitian ini diarahkan pada tiga komponen utama biaya, yaitu biaya awal (initial cost), biaya operasional (operational cost), dan biaya pemeliharaan (maintenance cost) selama umur rencana bangunan selama 30 tahun.

Biaya Awal

Biaya awal merupakan biaya satu kali yang dikeluarkan pada tahap perencanaan dan pelaksanaan konstruksi bangunan. Dalam konteks Kantor Desa Ndururea 1. Berdasarkan dokumen RAB pembangunan, total biaya awal proyek ini adalah sebesar RP 784.461.207.31. Karena biaya ini terjadi di tahun dasar 2024, maka nilainya tidak perlu dikonversi ke nilai sekarang. Meskipun biaya awalnya terlihat sebagai komponen biaya terbesar, LCC bertujuan untuk menguji apakah pengeluaran besar di awal akan diikuti oleh biaya rendah di tahap berikutnya, atau justru menimbulkan beban biaya tinggi akibat pemilihan material atau desain yang kurang efisien.

Biaya operasional (*Operational Cost*)

Biaya operasional merupakan pengeluaran rutin tahunan yang diperlukan mendukung keberlangsungan aktivitas sehari-hari Kantor Desa Ndururea 1. Biaya ini mencakup berbagai komponen penting yang mendukung fungsi pelayanan administrasi dan kenyamanan kerja di lingkungan kantor. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak pengelola kantor desa, komponen biaya operasional terdiri dari:

- Tagihan listrik bulanan sebesar Rp 200.000
- Tagihan air bersih bulanan sebesar Rp 150.000
- Biaya jasa kebersihan (gaji tenaga cleaning service) sebesar Rp 1.500.000 per bulan

Jika dijumlahkan, total biaya operasional per bulan mencapai Rp 1.850.000. Dengan asumsi bahwa biaya ini bersifat tetap setiap bulan dan tidak mengalami kenaikan dan tidak mengalami kenaikan selama masa pakai bangunan, maka total pengeluaran operasional per tahun sebesar Rp 22.200.000, dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Biaya Operasional Kantor Desa Ndururea 1

Item	Vol.	Sat.	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
CS	1	bln	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000,00
	Sub Jumlah 1			Rp 1.500.000,00
Listrik	1	bln	Rp 200.000	Rp 200.000,00
Air	1	bln	Rp 150.000	Rp 150.000,00
Sub Jumlah 2				Rp. 350.000,00
A. Total Per bulan (1+2)				Rp. 1.850.000,00
B.Total Per Tahun (A x 12)				Rp. 22.200.000,00

Dalam konteks analisis Life Cycle Cost (LCC), untuk mengetahui besarnya biaya operasional dalam nilai sekarang (Present Worth), dilakukan konversi dengan menggunakan rumus anuitas karena pengeluaran ini bersifat tetap dan berulang setiap tahun selama umur layanan bangunan, yaitu 30 tahun. Perhitungan Present Worth ini mempertimbangkan tingkat diskonto sebesar 5,5% sebagai refleksi dari nilai waktu uang (time value of money), yang mencerminkan tingkat pengembalian yang diharapkan atau biaya kesempatan dari sumber biaya yang digunakan. Pendekatan ini bertujuan agar total biaya operasional dapat direpresentasikan dalam nilai ekuivalen saat ini. Maka, perhitungan nilai kini (Present Worth) dari biaya operasional menggunakan rumus anuitas:

$$PW = 22.200.000 \frac{1 - (1 + 5,5\%)^{-30}}{5,5\%}$$

Artinya, total nilai sekarang dari biaya operasional selama 30 tahun adalah sekitar Rp 322.649.142,80 Analisis ini menunjukkan bahwa meskipun biaya per tahun tampak kecil, akumulasi nilainya menjadi signifikan dalam konteks nilai kini.

Biaya Pemeliharaan (*Maintenance Cost*)

Biaya pemeliharaan mencakup kegiatan berkala yang bertujuan menjaga kondisi fisik bangunan agar tetap layak dan aman digunakan. Pendekatan life cycle cost digunakan memperkirakan total biaya pemeliharaan umur layanan bangunan kantor Desa Ndururea 1, yaitu 30 tahun. Analisis diawali dengan menghitung Future Value (FV) atau nilai masa depan dari setiap item pekerjaan pemeliharaan. Nilai FV diperoleh dengan mempertimbangkan tingkat inflasi sebesar 2,73% per tahun, yang mencerminkan tren kenaikan harga berdasarkan data rerata lima tahun terakhir dari Bank Indonesia. Setiap komponen bangunan memiliki umur layanan teknis tertentu misalnya, penutup plafon gypsum memiliki umur layanan 10 tahun, sehingga selama 30 tahun masa pakai bangunan akan dilakukan 3 kali pergantian. Begitu pula dengan komponen lainnya, dihitung berdasarkan siklus umur pakainya masing-masing. Frekuensi penggantian ini menjadi dasar dalam menentukan berapa kali biaya pemeliharaan perlu dikeluarkan dalam horizon waktu 30 tahun. Setelah nilai FV masing-masing komponen diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung Present Worth (PW) untuk mengonversikan seluruh biaya masa depan ke dalam nilai saat ini. PW dihitung menggunakan tingkat diskonto sebesar 5,50% yang merujuk pada BI-Rate per juni 2025 sebagai dasar perhitungan nilai waktu uang. Hasil perhitungan biaya pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Biaya Pemeliharaan Kantor Desa Ndururea 1

Jenis Pekerjaan	Biaya FV (Rp)	PW (Rp)
Pek. Lantai	Rp 83.854.488,20	Rp 42.044.960,82
Pek. Kusen, Jendela, Daun, Kunci & penggantungan	Rp 165.530.246,25	Rp 40.785.226,61
Pek. Ralling Tangga Besi	Rp 17.334.129,30	Rp 5.940.908,16
Pek. Atap	Rp 64.452.452,63	Rp 18.529.748,82
Pek. Plafon	Rp 119.659.237,87	Rp 40.998.725,03
Pek. Listrik	Rp 132.778.326,19	Rp 46.801.908,15
Pek. Sanitasi	Rp 26.401.834,00	Rp 7.846.893,07
Pek. Pengecatan	Rp 682.722.466,25	Rp 289.683.521,13
Total	Rp 1.292.733.180,69	Rp 472.780.175,51

Berdasarkan perhitungan yang ditampilkan pada tabel 2 menunjukan seluruh komponen pemeliharaan (lantai, plafon, atap, listrik, sanitasi, pengecatan, dan elemen arsitektur lainnya), diperoleh total nilai Future (FV) sebesar Rp 1.292.733.180,69, dan total Present Worth (PW) sebesar Rp 472.780.275,51. Nilai PW ini mencerminkan kebutuhan dana saat ini yang harus disiapkan untuk membiayai seluruh aktivitas pemeliharaan selama 30 tahun ke depan.

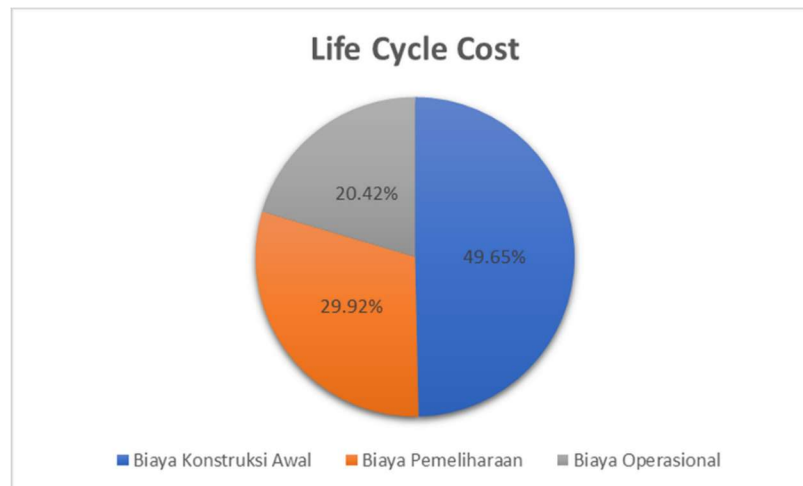
Life Cycle Cost (LCC)

Hasil analisis perhitungan Life Cycle Cost (LCC) dari proyek pembangunan Kantor Desa Ndururea 1 di kecamatan Nangapanda menunjukkan bahwa beban keuangan yang harus ditanggung selama masa umur bangunan tidak hanya berasal dari biaya awal konstruksi, melainkan juga dari biaya operasional tahunan dan pemeliharaan berkala yang terjadi secara kontinu selama 30 tahun masa layanan bangunan. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, total Life Cycle Cost bangunan ini mencapai sebesar Rp 1.579.890.525,62, dihitung sebagai berikut:

$$LLC = \text{Rp } 784.461.207,31 + \text{Rp } 322.649.142,80 + \text{Rp } 472.780.275,51 = \text{Rp } 1.579.890.525,62$$

Yang diperoleh total nilai biaya dari tiga komponen utama, yaitu:

- biaya konstruksi awal sebesar Rp 784.461.207,31, yang mencerminkan biaya satu kali pada tahap awal proyek seperti pengadaan material, jasa pelaksanaan, serta perencanaan teknis dan administrasi;
- biaya operasional tahunan sebesar Rp 322.649.142,80, yang mencakup pengeluaran rutin untuk mendukung fungsi harian bangunan;
- biaya pemeliharaan berkala Rp 472.780.275,51 yang dihitung dalam satuan nilai sekarang (Present Worth) dan mencakup penggantian komponen-komponen bangunan sesuai umur layanan



Gambar 1. *Life Cycle Cost Kantor Desa Ndururea 1*

Hasil ini menunjukkan bahwa biaya pasca-konstruksi (pemeliharaan dan operasional) menyumbang 50,34% dari total biaya siklus hidup, sedangkan biaya awal hanya sekitar 49,65%. Temuan ini menekankan pentingnya mempertimbangkan seluruh komponen biaya sejak tahap awal perencanaan proyek agar pengelolaan bangunan lebih efisien.

4. KESIMPULAN

Penelitian menganalisis total biaya siklus hidup (Life Cycle Cost/LCC) pada proyek pembangunan Kantor Desa Ndururea 1 di Kecamatan Nangapanda, Kabupaten Ende dengan mempertimbangkan biaya konstruksi awal, biaya Operasional, dan pemeliharaan selama umur layanan bangunan. Hasil perhitungan menunjukkan total LCC sebesar Rp 1.579.890.525,62, terdiri dari biaya awal sebesar Rp 784.461.207,31 (49,65%), biaya Operasional 322.649.142,80 (20,42%), dan biaya pemeliharaan Rp 472.780.275,51 (29,92%). Temuan ini menegaskan bahwa komponen biaya pasca-konstruksi (pemeliharaan dan operasioanl) menyumbang 50,34% dari total biaya siklus hidup memiliki proporsi signifikan dalam total biaya siklus hidup bangunan. Oleh karena itu, penerapan pendekatan Life Cycle Cost sangat penting diterapkan sejak tahap perencanaan untuk menghasilkan bangunan yang efisien secara ekonomi dan berkelanjutan, terutama dalam konteks pembangunan infrastruktur desa dengan keterbatasan anggaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cemex Ventures, 2024. *What is the true cost of a building?*. [online] Available at: <https://www.cemexventures.com/blog/true-cost-of-a-building/> [Accessed 20 Mei. 2025].
- [2] SPM Assets, 2023. *What is Life Cycle Costing and why does it matter?*. [online] Available at: <https://www.spmassets.com/blog/what-is-life-cycle-costing> [Accessed 20 Mei. 2025].
- [3] International Organization for Standardization (ISO), 2017. *ISO 15686-5:2017 - Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 5: Life-cycle costing*. Geneva: ISO.
- [4] Prasetyo, R. F., & Amanda, S. R. (2023). Analisis Life Cycle Cost (Lcc) Terhadap Keputusan Renovasi Atau Pembongkaran (Studi Kasus: Gedung X). *Indonesian Journal of Construction Engineering and Sustainable Development (Cesd)*, 6(1), 33–40. <https://doi.org/10.25105/cesd.v6i1.17154>
- [5] Rosita, E., Yustiarini, D., & Nurasiyah, S. (2023). Life Cycle Cost Analysis of Building Maintenance. *Jiptek*, 16(2), 121. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v16i2.67729>
- [6] Thanaraju, P., & Ali, H. M. (2015). Important activities in activity-based life cycle cost in building facilities maintenance: A case study. *Jurnal Teknologi*, 74(2), 79–85. <https://doi.org/10.11113/jt.v74.4526>
- [7] Kamaralo, M. K., Alhilman, J., & Atmaji, F. T. D. (2020). Life Cycle Cost Analysis in Construction of Green Building Concept, A Case Study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 847(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/847/1/012023>