



Life Cycle Cost Sebagai Pendekatan Evaluasi Efisiensi Biaya Pada Bangunan: Tinjauan Literatur

Irgi Saputra Rasjid¹, Geertje Efraty Kandyoh²

^{1,2}Rekayasa Perawatan dan Restorasi Bangunan Gedung, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Manado

E-mail: rasjidirgi1@gmail.com

Abstrak

Efisiensi biaya merupakan aspek penting dalam perencanaan dan pengelolaan bangunan karena keputusan yang hanya berorientasi pada biaya awal sering kali tidak mencerminkan total pengeluaran selama umur layanan bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran Life Cycle Cost (LCC) sebagai pendekatan evaluasi efisiensi biaya, mengidentifikasi variabel yang berpengaruh dalam analisis LCC, serta menentukan komponen biaya yang paling dominan dalam siklus hidup bangunan. Metode yang digunakan adalah kajian literatur terhadap 15 artikel nasional dan internasional yang membahas penerapan LCC pada berbagai jenis bangunan. Hasil kajian menunjukkan bahwa LCC berperan sebagai kerangka evaluasi komprehensif yang mengintegrasikan biaya awal, operasional, pemeliharaan, dan penggantian dalam satu analisis ekonomi jangka panjang. Variabel yang berpengaruh dalam analisis LCC meliputi umur layanan komponen, tingkat diskonto, frekuensi pemeliharaan, dan biaya operasional, khususnya energi. Selain itu, biaya operasional dan pemeliharaan merupakan komponen biaya yang paling dominan dalam total biaya siklus hidup bangunan. Dengan demikian, LCC dapat ditegaskan sebagai pendekatan yang efektif dalam mengevaluasi efisiensi biaya bangunan secara menyeluruh dan berkelanjutan.

Kata kunci—bangunan gedung, efisiensi biaya, life cycle cost, biaya operasional

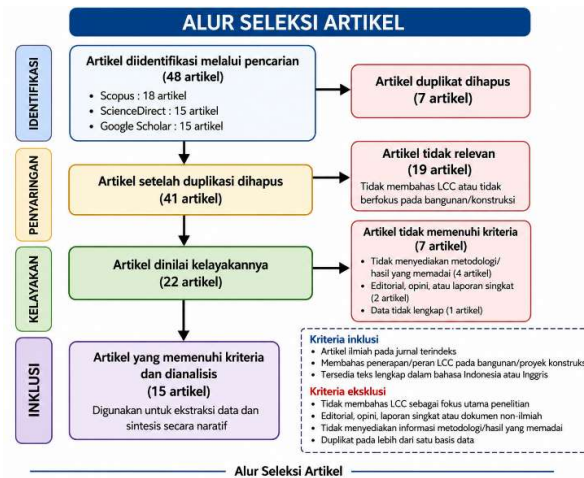
1. PENDAHULUAN

Industri konstruksi memerlukan investasi biaya yang besar, mulai dari tahap perencanaan, konstruksi, operasional, pemeliharaan, hingga pembongkaran bangunan. Namun, pengambilan keputusan biaya masih sering berfokus pada biaya awal konstruksi (*initial cost*) tanpa mempertimbangkan biaya yang muncul selama umur layan bangunan. Padahal, biaya operasional, pemeliharaan, penggantian komponen, dan biaya akhir masa pakai dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap total biaya bangunan. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, *Life Cycle Cost (LCC)* digunakan sebagai pendekatan evaluasi ekonomi yang menghitung seluruh biaya bangunan sepanjang siklus hidupnya, mulai dari perencanaan hingga pembongkaran. Melalui pendekatan ini, pemilihan desain, material, dan sistem bangunan dapat dilakukan berdasarkan efisiensi biaya jangka panjang, bukan hanya biaya investasi awal. Meskipun penelitian mengenai *LCC* telah banyak dilakukan pada berbagai jenis bangunan, sebagian besar masih berfokus pada studi kasus tertentu. Oleh karena itu, diperlukan tinjauan literatur yang menganalisis hasil

penelitian secara sistematis untuk memahami peran *LCC* dalam evaluasi efisiensi biaya bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran *LCC* sebagai pendekatan evaluasi efisiensi biaya, mengidentifikasi variabel yang berpengaruh dalam analisis *LCC*, serta menentukan komponen biaya yang paling dominan dalam siklus hidup bangunan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan literatur sistematis (Systematic Literature Review) dengan pendekatan naratif untuk menganalisis peran Life Cycle Cost (*LCC*) dalam evaluasi efisiensi biaya bangunan. Proses seleksi artikel dilakukan melalui tahap identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Artikel diperoleh dari basis data Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar menggunakan kata kunci yang berkaitan dengan Life Cycle Cost, cost efficiency, dan building pada rentang publikasi tahun 2016–2025. Dari 48 artikel yang ditemukan, sebanyak 7 artikel duplikat dihapus dan 19 artikel dikeluarkan pada tahap penyaringan. Selanjutnya, dari 22 artikel yang dievaluasi, 7 artikel tidak memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sehingga diperoleh 15 artikel untuk dianalisis. Data dari setiap artikel diekstraksi berdasarkan penulis, tahun publikasi, tujuan penelitian, metode, dan temuan utama, kemudian dikodekan berdasarkan tema peran *LCC* dalam efisiensi biaya, faktor-faktor yang memengaruhi hasil analisis *LCC*, serta komponen biaya dominan pada siklus hidup bangunan. Data selanjutnya dianalisis secara naratif dan komparatif untuk mengidentifikasi pola umum dan menyusun sintesis hasil penelitian.



Gambar 1. Alur Seleksi Artikel Menggunakan Pendekatan PRISMA

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Peran *Life Cycle Cost (LCC)* Dalam Evaluasi Efisiensi Biaya

Berdasarkan hasil kajian terhadap 15 artikel ilmiah yang dianalisis, *LCC* berperan penting sebagai pendekatan evaluasi efisiensi biaya bangunan dikarenakan memungkinkan analisis biaya secara menyeluruh sepanjang siklus hidup bangunan, mulai dari perencanaan, konstruksi, operasional, pemeliharaan, hingga akhir masa guna suatu bangunan. Pendekatan ini lebih komprehensif dibandingkan metode konvensional yang hanya berfokus pada biaya awal konstruksi sehingga mampu memberikan gambaran biaya yang lebih akurat dalam umur layan bangunan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa biaya operasional dan pemeliharaan memberikan kontribusi yang

signifikan terhadap total biaya bangunan, bahkan dapat melebihi biaya awal konstruksi. Temuan (Wongkar et al., 2016) menunjukkan bahwa *LCC* mampu mengidentifikasi total biaya bangunan secara lebih sistematis sehingga mendukung evaluasi efisiensi biaya yang lebih objektif. Selain itu, *LCC* berfungsi sebagai alat evaluasi dalam membandingkan berbagai alternatif desain, material, dan sistem bangunan berdasarkan total biaya siklus hidupnya. (Utari et al., 2023) menunjukkan bahwa pendekatan ini membantu memilih alternatif yang paling ekonomis dalam jangka panjang. *LCC* juga mendukung perencanaan dan pengendalian biaya yang lebih efektif melalui estimasi biaya yang lebih realistis dan komprehensif, sebagaimana ditunjukkan oleh (Rizal et al., 2025). Dengan demikian, *LCC* memiliki peran strategis dalam mengevaluasi efisiensi biaya bangunan karena mampu menghasilkan analisis biaya yang lebih komprehensif, akurat, dan mendukung pengambilan keputusan yang berorientasi pada efisiensi ekonomi jangka panjang.

Tabel 1. Artikel Tinjauan Literatur

No	Penulis dan Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Temuan Utama
1	Dwiyanto et al. (2020)	Menilai pengaruh <i>LCC</i> terhadap tarif kamar hotel.	Deskriptif kuantitatif dengan Future Worth, Simple Payback, dan Discounted Payback.	<i>LCC</i> menunjukkan ketidakefisienan tarif dan membantu menentukan target okupansi yang optimal.
2	Igmas et al. (2023)	Menyusun rencana biaya material bangunan hotel.	Present Worth Analysis selama 15 tahun.	Alternatif material yang dipilih melalui <i>LCC</i> menghasilkan biaya total yang lebih rendah.
3	Santoso et al. (2020)	Membandingkan sistem pendingin gedung.	Analisis <i>LCC</i> dengan metode Annual Worth.	Sistem VRV lebih efisien secara keseluruhan dibandingkan alternatif lainnya.
4	Utari et al. (2023)	Menghitung biaya siklus hidup gedung apartemen.	NPV, BEP, dan IRR.	Biaya operasional, perawatan, dan penggantian lebih dominan dibanding biaya awal.
5	Utari dan Samad (2021)	Menganalisis nilai ekonomi gedung asrama.	Metode <i>LCC</i> dengan pendekatan Future Value.	Biaya operasional merupakan komponen terbesar selama umur bangunan.
6	Hampo et al. (2021)	Mengevaluasi ekonomi sistem Electric Centrifugal Chiller.	Studi kasus dan pemodelan selama 25 tahun.	Efisiensi energi sangat memengaruhi biaya siklus hidup.
7	Abma (2021)	Menganalisis biaya siklus hidup sistem plambing hotel.	Present Value dengan suku bunga 3,5%.	Kombinasi Sumur Dalam dan PDAM merupakan alternatif paling ekonomis.
8	Wirawan et al. (2021)	Menyusun perencanaan sistem mekanikal dan elektrikal gedung.	Pendekatan NPV berdasarkan ISO 15686-5.	Biaya penggantian komponen menjadi komponen biaya terbesar.

9	Damayanti et al. (2025)	Mengidentifikasi penghematan biaya melalui Value Engineering.	Pendekatan mixed methods dan LCC.	LCC membantu memilih alternatif material yang paling ekonomis.
10	Wongkar et al. (2016)	Menghitung biaya siklus hidup bangunan sekolah.	Survei lapangan dan studi literatur.	Pemilihan material berkualitas menurunkan biaya pemeliharaan jangka panjang.
11	Rabbani dan Priyosulistyo (2024)	Menghitung biaya siklus hidup bangunan sekolah.	ISO 15686-5, AHP, dan NPV.	Biaya operasional dan pemeliharaan lebih besar dibanding biaya konstruksi awal.
12	Damanik (2024)	Menghitung biaya siklus hidup gedung terminal.	Pendekatan kuantitatif dan kualitatif berdasarkan ISO 15686-5.	LCC membantu perencanaan biaya masa depan secara lebih akurat.
13	Janitra et al. (2018)	Menentukan sistem pendingin yang paling ekonomis.	Analisis Annual Value selama 30 tahun.	Sistem VRV menghasilkan penghematan biaya sebesar 25,23%.
14	Lisman et al. (2025)	Menganalisis komponen biaya pada gedung Polres Buton Utara.	Metode kuantitatif dan kualitatif dengan diskonto 2,92%.	Biaya pasca konstruksi lebih besar dibanding biaya awal.
15	Rizal et al. (2025)	Menghitung LCC Gedung LPPM Universitas Veteran Bangun Nusantara.	Simulasi biaya aktual dengan tingkat inflasi.	Biaya perawatan dan penggantian komponen mendominasi biaya siklus hidup.

3.2 Variabel yang Berpengaruh dalam Analisis *Life Cycle Cost (LCC)*

Berdasarkan hasil tinjauan literatur terhadap 15 artikel yang membahas analisis *LCC*, terdapat empat variabel yang paling sering diidentifikasi sebagai variabel yang berpengaruh, yaitu umur layan bangunan, tingkat diskonto, biaya operasional, dan biaya perawatan. Frekuensi kemunculan masing-masing variabel menunjukkan tingkat perhatian peneliti terhadap pengaruh variabel tersebut dalam hasil analisis *LCC*. Variabel umur layan bangunan merupakan variabel yang paling dominan dengan kemunculan pada 14 artikel. Temuan ini menunjukkan bahwa umur layan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap hasil perhitungan biaya siklus hidup. Perubahan asumsi umur layan dapat memengaruhi periode akumulasi biaya operasional, biaya perawatan, biaya penggantian komponen, hingga nilai sisa bangunan pada akhir masa layanan. Variabel biaya perawatan menempati urutan kedua dengan kemunculan pada 12 artikel. Tingginya frekuensi tersebut menunjukkan bahwa biaya perawatan merupakan salah satu komponen biaya yang paling menentukan dalam analisis *LCC*. Selama masa operasional bangunan, biaya perawatan cenderung terjadi secara berulang dan dapat meningkat seiring bertambahnya usia bangunan, sehingga berpengaruh signifikan terhadap total biaya siklus hidup. Selanjutnya, tingkat diskonto dan biaya operasional masing-masing ditemukan pada 10 artikel. Tingkat diskonto berperan penting dalam menentukan nilai kini (*present value*) dari biaya yang akan terjadi pada masa mendatang. Oleh karena itu, perubahan nilai diskonto dapat menghasilkan perbedaan yang cukup besar pada hasil

perhitungan *LCC*. Sementara itu, biaya operasional juga menjadi variabel yang berpengaruh karena mencerminkan pengeluaran rutin selama masa penggunaan bangunan, seperti biaya energi, air, dan kebutuhan operasional lainnya.



Gambar 2. Diagram Variabel Yang Berpengaruh Pada *Life Cycle Cost*

3.3 Komponen Biaya yang Paling Dominan dalam *Life Cycle Cost (LCC)*

Berdasarkan hasil kajian literatur, komponen biaya yang paling dominan dalam *LCC* bangunan adalah biaya operasional dan biaya pemeliharaan. (Dwiyanto et al., 2020) menunjukkan bahwa biaya energi dan operasional sistem bangunan memberikan kontribusi signifikan terhadap total biaya siklus hidup. Biaya pemeliharaan dan penggantian komponen juga merupakan komponen biaya dominan dalam *LCC*. (Wongkar et al., 2016) menunjukkan bahwa pemeliharaan rutin dan penggantian komponen memberikan kontribusi besar terhadap total biaya siklus hidup, terutama pada bangunan dengan umur layanan panjang. (Abma, 2021) juga menunjukkan bahwa sistem utilitas seperti plumbing memiliki kontribusi signifikan terhadap biaya pemeliharaan dan penggantian, sehingga menjadi salah satu komponen biaya dominan dalam siklus hidup bangunan. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa biaya operasional dan biaya pemeliharaan merupakan komponen biaya yang paling dominan dalam siklus hidup bangunan. Oleh karena itu, pendekatan *LCC* menjadi metode yang sangat penting dalam mengevaluasi efisiensi biaya bangunan, karena memungkinkan identifikasi komponen biaya dominan dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dalam mengoptimalkan efisiensi biaya bangunan secara keseluruhan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian terhadap 15 artikel, dapat disimpulkan bahwa *Life Cycle Cost (LCC)* merupakan pendekatan yang efektif dalam mengevaluasi efisiensi biaya bangunan karena mempertimbangkan seluruh biaya selama umur layanan bangunan, meliputi biaya konstruksi awal, operasional, pemeliharaan, dan penggantian komponen. Hasil kajian menunjukkan bahwa umur layanan komponen, tingkat diskonto, frekuensi pemeliharaan, dan biaya operasional merupakan faktor yang berpengaruh terhadap hasil analisis *LCC*. Selain itu, biaya operasional menjadi komponen biaya yang paling dominan, diikuti oleh biaya pemeliharaan dan biaya penggantian komponen, sedangkan biaya konstruksi awal memiliki kontribusi yang relatif lebih kecil. Temuan ini menunjukkan bahwa efisiensi biaya bangunan lebih ditentukan oleh pengelolaan biaya selama masa operasional, sehingga *LCC* dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan yang lebih efektif dan berkelanjutan. Meskipun demikian, Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah artikel yang dianalisis hanya sebanyak 15 artikel sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan seluruh perkembangan penelitian *Life*

Cycle Cost pada bangunan. Kedua, sintesis dilakukan secara naratif tanpa menggunakan metode meta-analisis sehingga hasil yang diperoleh lebih bersifat deskriptif. Ketiga, variasi jenis bangunan, asumsi umur layanan, dan parameter ekonomi yang digunakan pada masing-masing penelitian dapat menyebabkan perbedaan hasil yang tidak sepenuhnya dapat dibandingkan secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. K. Wongkar, J. Tjakra, P. A. K. Prastasis, “Analisis Life Cycle Cost pada Pembangunan Gedung (Studi Kasus: Sekolah St. Ursula Kotamobagu)”, *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 4, No. 4, pp. 253-262, April. 2016.
- [2] R. P. Utari, Sulianto, A. Samad, A. T. Wahono, “Analisis Biaya Konstruksi Menggunakan Metode Life Cycle Cost pada Gedung Cordova Edupartment Semarang”, *Media Teknik Sipil*, Vol. 21, No. 2, pp. 77-83, Agustus. 2023.
- [3] Y. Rizal, A. A. Firdausi, H. A. Safarizky, S. A. Wibawa, “Life Cycle Cost Gedung LPPM Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo”, (*JCEBT*) *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, Vol.9, No.1, pp. 46-54, Maret. 2025.
- [4] T. Dwiyanto, M. F. Siswanto, H. Priyosulistyo, “Pengaruh Biaya Life Cycle Cost pada Harga Sewa Kamar Hotel di Kota Yogyakarta”, *INERSIA*, Vol. XVI, No. 1, pp. 49-63, Mei. 2020.
- [5] I. K. A. P. Igmas, Y. P. Devia, K. P. Negara, “Life Cycle Cost Analysis to Maintain Material Construction on Hotel Development Project Batu”, *Rekayasa Sipil*, Vol. 17, No. 2, pp. 186-191, 2023.
- [6] D. K. Santoso, J. Priatman, C. E. Mediastika, “Studi Komparasi Life Cycle Cost Energi Sistem Pengudaraan Aktif pada Gedung Q Universitas Kristen Petra Surabaya”, *Dimensi Utama Teknik Sipil*, Vol. 7, No. 1, pp. 10-22, April. 2020.
- [7] R. P. Utari, A. Samad, “Analisis Pengendalian Biaya Konstruksi Gedung Asrama dengan Metode Life Cycle Cost”, *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, Vol. 21, No. 1, pp. 387-391, Februari. 2021.
- [8] C. C. Hampo, A. A. Mokhtar, M. Muhammed, K. A. H. D. Rasangika, Y. Shanshan, “Life Cycle Cost Analysis of an Electric Centrifugal Chiller Integrated with a District Cooling Plant”, *International Journal of Sustainable Energy*, Desember. 2021.
- [9] V. Abma, “Analisis Life Cycle Cost Pada Pekerjaan Plambing Untuk Penyediaan Air Bersih Hotel Royal Malioboro”, *Tesis*, Agustus. 2021.
- [10] B. Wirawan, S. Nisworo, D. Pravitasari, “Perencanaan Sistem Mekanikal Dan Elektrikal Gedung Kuliah Umum Universitas Tidar Dengan Mengadopsi Life Cycle Costing”. 2021.
- [11] N. D. Damayanti, M. U. Soleh, A. Nurjaman, A. Indah, “Cost Budget Analysis Based on Value Engineering in a 10 – Story Hotel”, *DEVOTION: Journal of Research and Community Service*, Vol. 6, No. 8, pp. 872-891, Agustus. 2025.
- [12] A. H. Rabbani, H. Priyosulistyo, “Analisis Life Cycle Cost pada Bangunan Sekolah SMP Islam Al Azhar 17 Pontianak”, *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 10, No. 1, pp. 38-50, Maret. 2024.
- [13] D. Y. A. Damanik, “Penerapan Life Cycle Cost pada Gedung Terminal”, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 20, No. 2, pp. 255-270, Oktober. 2024.
- [14] K. Janitra, K. Widyanugrah, R. S. Alifen, “Perhitungan Life Cycle Cost Sistem Pendingin Ruang Pada Gedung Hotel Goldvital Surabaya”. 2018.
- [15] Lisman, A. M. I. Jassin, Sufrianto, “Analisis Life Cycle Cost pada Pembangunan Gedung Polres Buton Utara”, *SCiEJ (Sultra Civil Engineering Journal)*, Vol. 6, No. 1, pp. 525-536, April. 2025.
