

Identifikasi Komponen Life Cycle Cost (LCC): Temuan dari Studi Literatur Global untuk Gedung Kantor Milik Pemerintah

Vicky Jimreeves Johan Kainde¹, Lidya Kaeng², Geertje Kandiyoh³

Rekayasa Perawatan dan Restorasi Bangunan Gedung, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado¹
E-mail: vicky@polimdo.ac.id

Abstrak

Life Cycle Cost (LCC) merupakan pendekatan analitis yang krusial dalam perencanaan dan pengelolaan aset untuk mengevaluasi biaya secara menyeluruh selama siklus hidup suatu proyek atau produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan komponen-komponen LCC berdasarkan berbagai studi literatur global, dengan fokus pada sektor bangunan, infrastruktur, energi, dan manufaktur. Melalui analisis terhadap 45 sumber penelitian, ditemukan bahwa komponen LCC yang paling umum digunakan meliputi biaya awal, biaya operasional, biaya pemeliharaan, biaya pembongkaran, nilai sisa, dan biaya energi. Komponen-komponen tersebut diidentifikasi berdasarkan frekuensi kemunculan dalam literatur dan hasilnya disesuaikan dengan relevansi penerapannya terhadap gedung kantor milik pemerintah. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi strategi investasi, perencanaan proyek, serta pengembangan metode analisis biaya siklus hidup yang lebih inklusif dan responsif terhadap tantangan ekonomi saat ini.

Kata kunci — *Life Cycle Cost (LCC), Analisis siklus biaya hidup, Manajemen aset*

1. PENDAHULUAN

Dalam pengelolaan aset infrastruktur, khususnya gedung kantor milik pemerintah, diperlukan pendekatan yang lebih holistik untuk mengevaluasi biaya selama masa pakai bangunan. Salah satu metode yang semakin populer digunakan adalah *Life Cycle Costing (LCC)*, yaitu pendekatan sistematis yang menghitung seluruh biaya yang terjadi selama siklus hidup suatu bangunan — mulai dari tahap perencanaan, konstruksi, operasional, pemeliharaan hingga akhir hayat aset (Han et al., 2014). Metode ini dikembangkan oleh National Institute of Standards and Technology (NIST) sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan berbasis biaya jangka panjang (Fuller & Petersen, 1996).

Gedung kantor milik pemerintah memiliki karakteristik unik karena umumnya dirancang untuk beroperasi dalam jangka waktu panjang dan melibatkan berbagai jenis biaya yang tidak selalu terlihat pada awal investasi. Tanpa identifikasi komponen LCC yang tepat, biaya-biaya seperti pemeliharaan berkala, penggantian material, serta dampak lingkungan sering kali diabaikan, sehingga menyebabkan ketidakpastian dalam pengelolaan keuangan negara (Buyung et al., 2019). Hal ini sejalan dengan temuan dari (Pratasis, 2014) yang menyebutkan bahwa penggunaan RAB sebagai dasar perhitungan biaya investasi dan pemeliharaan sangat membantu dalam merancang alokasi anggaran secara rasional selama masa layanan bangunan.

Beberapa studi global menunjukkan bahwa biaya operasional dan pemeliharaan bisa mencapai 40–60% dari total biaya siklus hidup sebuah bangunan, bahkan melebihi biaya investasi awal jika dilihat dalam perspektif nilai saat ini (*Net Present Value*) (Latief et al., 2017).

Di Indonesia, beberapa peraturan pemerintah telah memberikan kerangka dasar terkait pengelolaan bangunan dan perencanaan aset. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung (Pemerintah Republik Indonesia, 2005), disebutkan bahwa bangunan gedung harus direncanakan dengan umur rencana minimal 50 tahun. Selain itu, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung (PerMen PU, 2008) mensyaratkan adanya pelaksanaan program pemeliharaan secara berkala untuk menjaga nilai dan fungsi bangunan. Dalam Peraturan Menteri PUPR No. 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara (PerMen PU, 2018) juga mengamanatkan bahwa bangunan pemerintah harus dirancang dengan pertimbangan aspek ekonomi, teknis, dan lingkungan. Ini membuka ruang bagi penerapan LCC sebagai alat analisis dalam proses perencanaan dan pengelolaan bangunan. Namun demikian, implementasi LCC masih belum menjadi praktik rutin dalam proyek-proyek infrastruktur pemerintah. Banyak studi di Indonesia cenderung fokus pada biaya konstruksi awal tanpa mempertimbangkan biaya operasional dan pemeliharaan yang merupakan komponen dominan dalam total biaya siklus hidup (Wongkar, 2016).

Manfaat penelitian ini terletak pada kontribusinya dalam bidang vokasi, khususnya di bidang teknik sipil dan manajemen konstruksi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam penyusunan pedoman pengelolaan aset gedung yang lebih transparan dan efektif sesuai dengan amanat Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2005 (Pemerintah Republik Indonesia, 2005) dan Peraturan Menteri PUPR No. 22 Tahun 2018 (PerMen PU, 2018). Selain itu, hasil penelitian ini akan meningkatkan kesadaran akan pentingnya perencanaan biaya jangka panjang dalam proyek infrastruktur pemerintah, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24 Tahun 2008 (PerMen PU, 2008).

Sebagai dasar teoretis, penelitian ini menggunakan kerangka kerja LCC yang dikembangkan oleh ISO 15686-5:2017 (ISO (International Organization for Standardization), 2017). Kerangka ini mencakup lima komponen utama biaya: (1) Biaya Awal, (2) Biaya Operasional, (3) Biaya Pemeliharaan, (4) Biaya Penggantian, dan (5) Nilai Sisa/Akhir Masa Pakai. Komponen-komponen ini akan digunakan sebagai parameter dalam menganalisis data serta sebagai dasar hipotesis sementara terkait pola distribusi biaya siklus hidup pada gedung kantor milik pemerintah.

Evaluasi metodologi LCC menunjukkan adanya variasi dalam cakupan biaya dan kompleksitas analisis. Beberapa model hanya mencakup biaya teknis fisik, sementara yang lain mengakomodir variabel manusia dan risiko dalam perhitungan biaya (Durairaj et al., 2002) sedangkan studi di Gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta menemukan bahwa biaya awal konstruksi menyumbang hampir separuh dari total biaya siklus hidup, meskipun biaya operasional dan pemeliharaan juga signifikan (Krisnanda, 2020) dan pada studi literatur oleh (Hromada et al., 2024) menunjukkan bahwa proyek infrastruktur publik harus mempertimbangkan seluruh biaya selama masa hidup bangunan agar dapat merancang alokasi anggaran secara lebih rasional. Integrasi LCC dengan analisis lingkungan (*Life Cycle Assessment/LCA*) juga semakin relevan dalam rangka mendukung keputusan yang berkelanjutan baik dari sisi ekonomi maupun lingkungan (Norris, 2001). Dalam konteks bangunan publik, kombinasi kedua pendekatan ini dapat memberikan perspektif holistik dalam proses pengelolaan bangunan.

Oleh karena itu, studi literatur global ini bertujuan untuk mengidentifikasi komponen utama LCC yang relevan dalam konteks gedung kantor pemerintah. Dengan membandingkan temuan dari berbagai sumber internasional, penelitian ini berusaha memberikan rekomendasi tentang elemen-

elemen biaya yang perlu dipertimbangkan dalam penyusunan pedoman evaluasi LCC nasional. Hasil identifikasi ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi formulasi kebijakan pengelolaan aset gedung pemerintah yang lebih transparan, efektif, dan berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

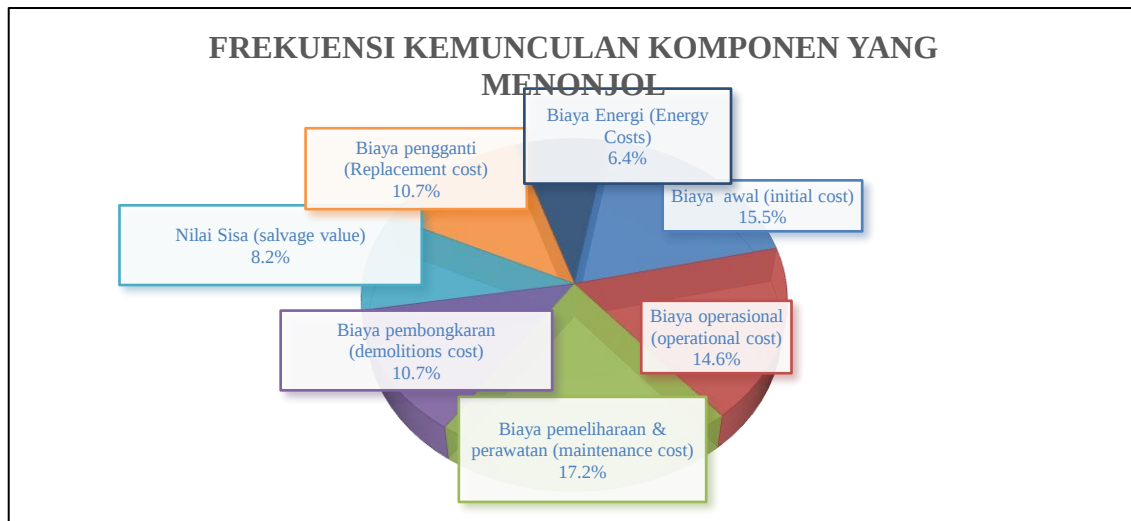
Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur narrative untuk mengidentifikasi komponen-komponen utama *Life Cycle Cost* (LCC) yang relevan dalam konteks gedung kantor milik pemerintah. Data dikumpulkan melalui telaah sistematis terhadap jurnal ilmiah internasional, laporan studi kasus, serta pedoman evaluasi LCC dari berbagai sumber. Proses seleksi literatur dilakukan berdasarkan kesesuaian topik dalam hal ini adalah *Life Cycle Cost* (siklus biaya hidup), cakupan analisis yang dimana dimulai dari objek penelitian artikel diutamakan yaitu penerapan LCC pada bangunan namun tidak menutup kemungkinan terhadap objek lainnya yang bisa menjadi penilaian tambahan terhadap fleksibilitas penerapan LCC ini, dan validitas metodologi yang digunakan dari setiap artikel ilmiah sebagai penyokong penelitian in. Setelah tahap identifikasi komponen berdasarkan kriteria artikel atau jurnal seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, temuan dari berbagai sumber tersebut disintesis untuk mengevaluasi pola distribusi biaya dan elemen dominan dalam siklus hidup gedung. Sebagaimana dijelaskan oleh (Maisham et al., 2019), metodologi LCC dapat dikembangkan dengan pendekatan yang lebih terstruktur untuk memastikan akurasi prediksi biaya selama masa pakai bangunan. Selain itu, dari studi (Khodabakhshian & Toosi, 2021) menyoroti bahwa komponen LCC sangat penting karena mencakup semua biaya terkait properti selama siklus hidupnya mulai dari pembangunan, operasi, pemeliharaan, hingga pembongkaran dan membantu menentukan nilai sebenarnya dari suatu properti secara finansial. Pendekatan ini memberikan dasar kuat untuk mengidentifikasi komponen biaya yang perlu dipertimbangkan dalam penyusunan pedoman LCC nasional, khususnya untuk bangunan milik pemerintah dengan umur rencana panjang dan kebutuhan pemeliharaan berkala.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

untuk menemukan komponen-komponen LCC yang relevan, dilakukan kajian literatur pada 45 literatur dengan hasil analisis frekuensi kemunculan komponen *Life Cycle Cost* (LCC) seperti Biaya Pemeliharaan & Perawatan (*Maintenance Cost*) menjadi komponen yang paling sering muncul dengan frekuensi 40 kali, menunjukkan bahwa pemeliharaan merupakan aspek penting dalam perencanaan ekonomi bangunan. Di posisi kedua adalah Biaya Awal (*Initial Cost*) dengan 36 kemunculan, karena biaya investasi awal selalu menjadi fokus utama dalam setiap studi LCC. Selanjutnya, Biaya Pengganti (*Replacement Cost*) dan Biaya Pembongkaran (*Demolition Cost*) masing-masing muncul sebanyak 25 kali mencerminkan pentingnya penggantian elemen bangunan dan akhir masa layanan dalam analisis biaya siklus hidup. Nilai Sisa (*Salvage Value*) muncul sebanyak 19 kali, menandakan bahwa aset nilai akhir mulai diperhitungkan dalam evaluasi ekonomi.

Untuk komponen seperti Biaya Operasional (*Operational Cost*) muncul sebanyak 34 kali, menunjukkan perhatian pada efisiensi pengoperasian bangunan, sedangkan Biaya Pendekorasi Kembali hanya muncul 2 kali, termasuk salah satu yang jarang dibahas. Komponen lain seperti Nilai Properti (*Property Value*), Biaya Transportasi, Biaya Langsung, dan Biaya Tidak Langsung hanya muncul sekali, menjadikannya komponen dengan frekuensi terendah. Secara keseluruhan, *Maintenance Cost* memiliki frekuensi tertinggi, sementara *Property Value*, *Transportation Cost*, *Direct Cost*, dan *Indirect Cost* dan beberapa lainnya berada di posisi paling rendah. Hasil ini

menunjukkan bahwa penelitian lebih fokus pada aspek teknis dan ekonomi langsung seperti investasi awal, operasional, pemeliharaan dan pembongkaran, sedangkan faktor tidak langsung masih kurang mendapat perhatian dalam literatur LCC yang ditinjau.



Gambar 1. Frekuensi Kemunculan Komponen yang paling menonjol dalam Kajian Literatur

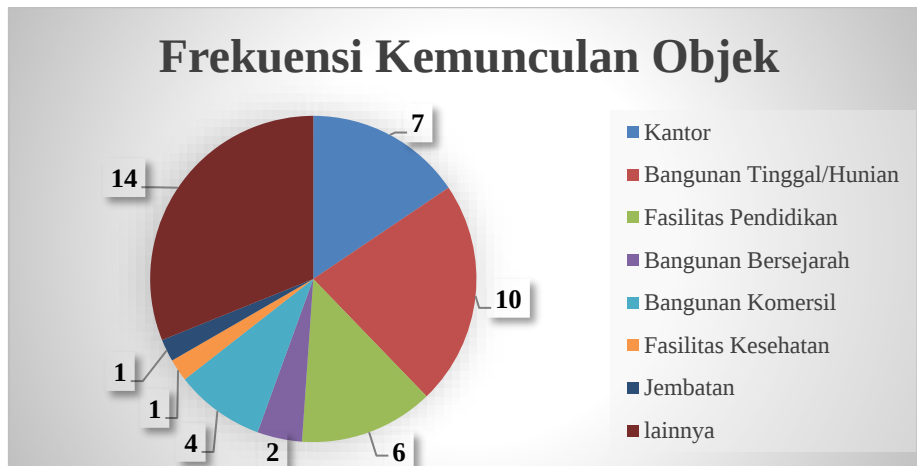
Berdasarkan frekuensi kemunculan komponen tersebut selama analisis literatur pada 45 Jurnal, ditemukan beberapa komponen yang frekuensi kemunculannya paling menonjol, diantaranya :

- Biaya Pemeliharaan & Perawatan (Maintenance Cost), dimana biaya pemeliharaan ini muncul sebanyak 40 kali dengan persentasi 17,2%
- Biaya Awal (Initial Cost) dengan frekuensi kemunculan sebanyak 36 kali dengan persentasi 15,5%
- Selanjutnya, Biaya Operasional (Operational Cost) dengan frekuensi kemunculan sebanyak 34 kali dengan persentasi 14,6%
- Kemudian disusul dengan, Biaya Pembongkaran (Demolitions Cost) dan Biaya Pengganti (Replacement Cost) dengan frekuensi kemunculan yang sama yaitu sebanyak 25 kali dengan persentasi 10,7%
- Selanjutnya Nilai Sisa (Salvage Value) dengan frekuensi kemunculan sebanyak 19 kali dengan persentasi 8,2%
- Dan diposisi terakhir untuk frekuensi kemunculannya paling menonjol ada Biaya Energy (Energy Cost) dengan frekuensi kemunculan sebanyak 15 kali dengan persentasi 6,4%

Berdasarkan kajian literatur ini, komponen Biaya Pemeliharaan dan Perawatan (*Maintenance Cost*) yang muncul sebanyak 40 kali dengan persentasi 17,2%, tentunya memberikan gambaran yang jelas bahwa komponen ini menjadi salah satu komponen penting atau sentral pada LCC dan untuk komponen seperti biaya awal, biaya opsional, biaya pembongkaran, biaya penggantian, nilai sisa dan biaya energi termasuk didalamnya sebagai komponen sentral atau penting dalam pada LCC. Komponen seperti *Property Value*, *Transportation Cost*, *Direct Cost*, dan *Indirect Cost* dan beberapa lainnya yang hanya muncul sebanyak 1 kali yang artinya memberikan perhatian bahwa beberapa komponen akan diterapkan ketika relevan dengan objek penelitian atau penerapannya bersifat situasional.

Dengan demikian berbagai komponen telah teridentifikasi secara umum untuk *Life Cycle Cost*, akan tetapi akan sangat penting fokus dan juga perhatian komponen ini pada Gedung Kantor. Dari hasil identifikasi ini akan menentukan relevansi penerapan komponen-komponen pada Gedung

Kantor Milik Pemerintah karena penerapan analisis siklus biaya hidup (LCC) akan sangat penting peran dalam penerapannya untuk memastikan efisiensi biaya operasional bangunan selama masa pakai.



Gambar 2. Frekuensi Kemunculan Objek Penelitian dalam Kajian Literatur

Berdasarkan frekuensi kemunculan objek penelitian dari ke 45 jurnal terhadap Gedung Kantor berada posisi yang ke 3, hal ini tentunya hal ini sangat membuka peluang yang cukup besar untuk dilanjutkan penelitian terhadap objek bangunan kantor terutama milik pemerintah dalam menentukan komponen-komponen *Life Cycle Cost* yang relevan untuk efisiensi biaya yang berkelanjutan selama masa hidup pakai.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi komponen-komponen penting atau sentral pada *Life Cycle Cost* yang relevan untuk diterapkan pada Bangunan Kantor Milik Pemerintah. Temuan ini dapat digunakan oleh pemerintah dalam mengevaluasi dan mengoptimalkan biaya pada gedung kantor milik pemerintah karena penerapan pendekatan LCC sangat penting untuk mendukung perencanaan anggaran yang lebih rasional selama masa layanan bangunan, khususnya dalam proyek infrastruktur pemerintah. Pendekatan ini membantu pengelola bangunan dan pengambil keputusan dalam memahami dampak ekonomi jangka panjang serta meningkatkan efisiensi pengelolaan aset dan efisiensi biaya yang berkelanjutan

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Program Studi Magister Terapan: Dr. Ir. Geertje Efraty Kandyoh, ST., M.Eng; Dosen Mata Kuliah Tesis 1: Dr. Ir. Steve Wilben M. Supit, ST., M.Eng yang turut berkontribusi dalam penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Buyung, R. A. H. F., Pratahis, P. A. K., & Malingkas, G. Y. (2019). Life Cycle Cost (LCC) pada Proyek Pembangunan Gedung Akuntansi Universitas Negeri Manado (Unima) di Tondano. *Jurnal Sipil Statik*, 7(11), 1527–1536.

Durairaj, S. K., Ong, S. K., Nee, A. Y. C., & Tan, R. B. H. (2002). Evaluation of life cycle cost analysis methodologies. *Corporate Environmental Strategy*, 9(1), 30–39.

[https://doi.org/10.1016/S1066-7938\(01\)00141-5](https://doi.org/10.1016/S1066-7938(01)00141-5)

Fuller, S. K., & Petersen, S. R. (1996). LCCosting Manual for the Federal Energy Management Program. In *NIST Handbook 135* (Issue 135).

Han, G., Srebric, J., & Enache-Pommer, E. (2014). Variability of optimal solutions for building components based on comprehensive life cycle cost analysis. *Energy and Buildings*, 79, 223–231. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.10.036>

Hromada, E., Macek, D., Heralova, R. S., Brožová, L., & Střelcová, I. (2024). Integrating Life Cycle Cost Analysis for Sustainable Maintenance of Historic Buildings. *Buildings*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/buildings14051479>

ISO (International Organization for Standardization). (2017). *Buildings and constructed assets ISO 15686-5 2017*. 2017. www.iso.org/TechnicalStandardsDetails?iso=55538

Khodabakhshian, A., & Toosi, H. (2021). Residential Real Estate Valuation Framework Based on Life Cycle Cost by Building Information Modeling. *Journal of Architectural Engineering*, 27(3), 1–15. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)ae.1943-5568.0000479](https://doi.org/10.1061/(asce)ae.1943-5568.0000479)

Krisnanda, S. F. (2020). Implementasi Life Cycle Cost Pada Gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta. *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 8(1), 46–55. <https://doi.org/10.33019/fropil.v8i1.1780>

Latief, Y., Berawi, M. A., Basten, V., Budiman, R., & Riswanto. (2017). Premium cost optimization of operational and maintenance of green building in Indonesia using life cycle assessment method. *AIP Conference Proceedings*, 1855(March). <https://doi.org/10.1063/1.4985452>

Maisham, M., Adnan, H., Adillah Ismail, N. A., & Asyikin Mahat, N. A. (2019). Developing a Research Methodology for Life Cycle Costing Framework for Application in Green Projects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 385(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/385/1/012066>

Norris, G. A. (2001). Integrating life cycle cost analysis and LCA. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 6(2), 118–120. <https://doi.org/10.1007/bf02977849>

Pemerintah Republik Indonesia. (2005). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2005 Tentang Pelaksanaan Undang-Undang No.28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung. *Peraturan Pemerintah (PP) No. 36*, 2, 81.

PerMen PU. (2008). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 24/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung*. 1–125.

PerMen PU. (2018). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 Tahun 2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. 3(2), 91–102. BN.2018/No.1433, jdih.pu.go.id : 79 hlm.

Prataxis, P. (2014). Pengendalian Biaya Dengan cash Flow Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Universitas. *EJounral UNSRAT*, 10, 12–26. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/tekno/article/view/4315>

Wongkar, Y. K. (2016). Analisis Life Cycle Cost Pada Pembangunan Gedung (Studi Kasus : Sekolah St . URSULA Kotamobagu). *Jurnal Sipil Statik*, 4(April 2016), 253–262.
