

Identifikasi Faktor Pengelolaan Biaya Siklus Hidup Bangunan Gedung

Glorify Christy Lagarens¹

Rekayasa Perawatan dan Restorasi Bangunan Gedung, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado¹
E-mail: glorifych@gmail.com

Abstrak

Peningkatan pembangunan gedung di kawasan perkotaan Indonesia menimbulkan tantangan baru dalam pengelolaan biaya jangka panjang, terutama untuk mencapai efisiensi dan keberlanjutan. Salah satu pendekatan yang relevan dalam menjawab tantangan tersebut adalah metode Life Cycle Cost (LCC) yang menilai seluruh biaya bangunan dari tahap perencanaan hingga akhir masa pakai. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi biaya siklus hidup bangunan gedung melalui kajian literatur terhadap 30 jurnal ilmiah nasional dan internasional. Metode yang digunakan adalah analisis frekuensi kemunculan faktor dalam masing-masing jurnal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor paling dominan adalah komponen biaya, diikuti oleh kualitas material, desain arsitektural dan struktural, serta manajemen pengelolaan aset. Sebaliknya, faktor frekuensi pemeliharaan dan peraturan berbasis teknologi cenderung kurang dibahas. Temuan ini menegaskan pentingnya pemahaman holistik terhadap faktor teknis dan non-teknis dalam manajemen biaya bangunan. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar untuk pengembangan strategi pengelolaan biaya gedung yang lebih efisien dan berkelanjutan di masa depan.

Kata kunci — bangunan gedung, kajian literatur, life cycle cost

1. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan akan bangunan gedung di perkotaan Indonesia telah mendorong pembangunan yang semakin masif. Bangunan gedung menjadi salah satu aset infrastruktur yang memiliki peran strategis dalam mendukung aktivitas sosial, ekonomi, dan pendidikan masyarakat. Dalam siklus hidupnya, bangunan tidak hanya menanggung biaya awal pembangunan, tetapi juga biaya operasional, pemeliharaan, penggantian komponen, hingga biaya akhir pembongkaran. Fenomena ini memperkuat pentingnya penerapan konsep Life Cycle Cost (LCC) sebagai alat bantu dalam mengoptimalkan pengelolaan biaya selama masa layanan bangunan (Kaming, Liano, & Sigit, 2019).

Berdasarkan ISO 15686-5:2017 – Buildings and constructed assets: Service life planning – Part 5: Life-cycle costing, LCC didefinisikan sebagai “total cost of an asset over its life cycle including acquisition, operation, maintenance, and disposal costs.” Konsep ini menekankan pentingnya mempertimbangkan nilai waktu uang (time value of money) dan digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan yang berorientasi pada efisiensi biaya jangka panjang.

Biaya siklus hidup bangunan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang bersifat teknis maupun ekonomis. Beberapa penelitian sebelumnya mengidentifikasi komponen biaya, kualitas material, desain arsitektural dan struktural, frekuensi dan intensitas pemeliharaan, serta inflasi menjadi faktor utama yang memengaruhi total biaya selama umur layanan bangunan (Lisman, 2025).

Selain itu, faktor non-teknis seperti inflasi, suku bunga, dan sistem manajemen pengelolaan aset turut memengaruhi akurasi estimasi biaya LCC secara keseluruhan. Penelitian oleh Hendra

Cahyadi, Abdurrahman, dan Sapto Priyo Atmojo (2022) menekankan pentingnya penggunaan metode Present Worth Method (PWM) dalam menganalisis nilai uang sepanjang umur layanan bangunan agar hasil perhitungan lebih akurat dan representatif.

Meskipun banyak penelitian telah membahas penerapan LCC pada berbagai jenis bangunan seperti sekolah, ruko, apartemen, dan rumah susun, masih sedikit kajian yang secara sistematis mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi biaya siklus hidup bangunan gedung secara menyeluruh, terutama yang berbasis kajian pustaka dari jurnal ilmiah nasional dan internasional (Iskandar, Alifen, & Budiman, 2016; Sugiono & Gandi, 2023).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi biaya siklus hidup bangunan gedung secara komprehensif. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah bahwa kualitas material merupakan faktor dominan yang memengaruhi besarnya biaya siklus hidup bangunan, diikuti oleh frekuensi pemeliharaan dan sistem manajemen aset. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan pedoman manajemen aset berbasis LCC dalam konteks ilmu vokasi di bidang konstruksi dan bangunan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur sistematis (*systematic literature review*) yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi biaya siklus hidup bangunan gedung. Sumber data dalam penelitian ini berasal dari artikel-artikel ilmiah yang diperoleh melalui penelusuran basis data akademik terkemuka, seperti *Scopus*, *Google Scholar*, *Garuda*, dan *DOAJ*. Penelusuran dilakukan dengan menggunakan kata kunci seperti “*life cycle cost analysis of buildings*”, “*LCC factors in buildings*”, “faktor biaya siklus hidup gedung”, dan padanan lainnya dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.

Kriteria pemilihan jurnal dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek, antara lain: (1) artikel dipublikasikan dalam rentang waktu 2015 hingga 2025 untuk menjamin relevansi dan aktualitas data; (2) artikel berasal dari jurnal peer-reviewed nasional maupun internasional yang memiliki reputasi ilmiah baik; dan (3) topik utama artikel berkaitan dengan *Life Cycle Cost* (LCC) pada bangunan gedung, bukan pada infrastruktur lainnya seperti jalan atau jembatan. Setelah dilakukan penapisan (*screening*) melalui pembacaan abstrak dan isi inti artikel, sebanyak 30 artikel ilmiah terpilih dan digunakan sebagai dasar analisis dalam penelitian ini.

Proses pengumpulan data dilakukan dengan metode ekstraksi, yakni mencatat semua faktor-faktor yang disebutkan dalam artikel-artikel terpilih sebagai variabel yang berpengaruh terhadap biaya siklus hidup bangunan. Kemudian dilakukan tabulasi untuk mengelompokkan dan menghitung frekuensi kemunculan masing-masing faktor dari seluruh artikel.

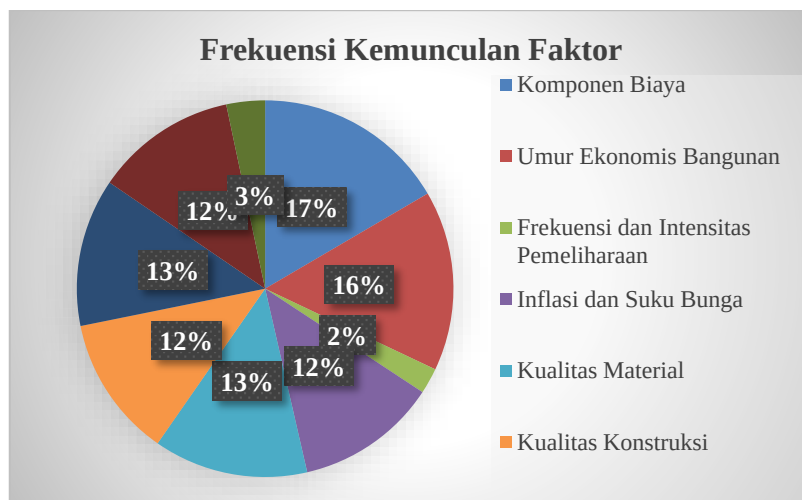
Untuk menganalisis data, digunakan metode statistik deskriptif kuantitatif, berupa penghitungan frekuensi absolut dan persentase kemunculan setiap faktor terhadap total artikel yang dikaji. Selanjutnya, hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan diagram lingkaran (*pie chart*) guna mempermudah interpretasi dan perbandingan antar faktor.

Dengan pendekatan dan metode yang digunakan, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai faktor-faktor signifikan yang perlu dipertimbangkan dalam pengelolaan biaya siklus hidup bangunan gedung, serta menjadi dasar dalam penyusunan pedoman pengelolaan aset berbasis LCC pada sektor konstruksi dan bangunan di Indonesia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Frekuensi Kemunculan Faktor dalam Kajian Literatur

Faktor Pengaruh	Deskripsi Faktor	Frekuensi Kemunculan	Persentase Kemunculan	Nomor Jurnal Pembahas
Komponen Biaya	Biaya awal pembangunan dan biaya operasional berkelanjutan seperti pemeliharaan, utilitas, serta renovasi memengaruhi kelayakan ekonomi dan keberlanjutan penggunaan bangunan dalam jangka panjang.	30	100%	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30
Umur Ekonomis Bangunan	Masa manfaat ekonomi bangunan menentukan seberapa lama bangunan dapat memberikan nilai ekonomi yang optimal sebelum biaya pemeliharaan melebihi manfaatnya.	28	93%	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30
Frekuensi dan Intensitas Pemeliharaan	Semakin tinggi frekuensi dan intensitas pemeliharaan, semakin besar pula biaya dan usaha yang diperlukan untuk menjaga kondisi bangunan, sehingga berpengaruh pada umur pakai dan performa bangunan.	4	13%	4, 7, 21, 24
Inflasi dan Suku Bunga	Inflasi dan tingkat bunga memengaruhi biaya pendanaan dan perawatan bangunan seiring waktu, yang pada gilirannya dapat mengubah strategi investasi dan pengelolaan aset bangunan.	22	73%	1, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30
Kualitas Material	Penggunaan material berkualitas tinggi meningkatkan ketahanan dan daya tahan bangunan terhadap cuaca, keausan, dan kerusakan struktural, sehingga memperpanjang umur bangunan.	24	80%	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30
Kualitas Konstruksi	Pelaksanaan konstruksi yang baik memastikan bangunan sesuai dengan desain, aman, kuat, dan minim masalah teknis, yang mendukung keandalan dan keselamatan selama masa pakai.	22	73%	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30
Desain Arsitektural dan Struktural	Desain yang baik tidak hanya memenuhi estetika namun juga efisiensi fungsi, stabilitas struktur, serta adaptabilitas terhadap perubahan kebutuhan, yang memengaruhi fleksibilitas dan daya tahan bangunan.	23	77%	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30
Manajemen Pengelolaan Aset	Pengelolaan aset yang efektif memastikan bangunan dirawat secara proaktif, biaya dikelola dengan baik, dan nilai aset dipertahankan sepanjang siklus hidupnya.	22	73%	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 23, 25, 27, 28, 29, 30
Peraturan Bangunan berdasarkan Kemajuan Teknologi	Regulasi yang mengikuti perkembangan teknologi mendorong penggunaan sistem dan material yang lebih hemat energi dan ramah lingkungan, memperpanjang usia fungsional bangunan.	6	20%	4, 11, 14, 19, 27, 29



Gambar 1. Frekuensi Kemunculan Faktor Utama dalam Kajian Literatur

Penelitian ini mengkaji 30 jurnal ilmiah untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi biaya siklus hidup (Life Cycle Cost/LCC) bangunan gedung. Hasil kajian dirangkum dalam Tabel 1 dan divisualisasikan dalam Gambar 1, yang menunjukkan distribusi frekuensi kemunculan sembilan faktor utama dalam literatur yang dianalisis. Pendekatan ini memberikan gambaran kuantitatif tentang faktor-faktor mana yang paling sering dianggap signifikan dalam pengelolaan biaya jangka panjang bangunan.

Berdasarkan Tabel 1, komponen biaya muncul dalam 100% jurnal yang dikaji. Ini menunjukkan bahwa seluruh studi literatur sepakat bahwa estimasi dan pengendalian biaya total yang mencakup biaya awal, biaya operasional, pemeliharaan, dan pembongkaran merupakan inti dari pendekatan LCC. Hal ini selaras dengan prinsip dalam ISO 15686-5:2017, yang menekankan bahwa LCC mencakup keseluruhan biaya yang terjadi selama masa pakai suatu aset bangunan.

Faktor kedua yang paling banyak muncul adalah umur ekonomis bangunan, dengan tingkat kemunculan 93%. Contoh kasus bisa ditemukan pada penelitian Kamagi et al. (2018) pada proyek rukan Bahu Mall Manado menunjukkan bahwa umur bangunan yang direncanakan selama 25 tahun memperbesar dampak biaya pemeliharaan dan penggantian komponen. Oleh karena itu, strategi pemeliharaan berkala sangat penting untuk menjaga efisiensi biaya sepanjang siklus hidup bangunan.

Faktor kualitas material memiliki frekuensi kemunculan sebesar 80%, menempati posisi ketiga. Material berkualitas tinggi secara langsung berkontribusi terhadap ketahanan bangunan terhadap kerusakan fisik, sehingga menurunkan biaya perbaikan dan memperpanjang umur bangunan. Hasil ini diperkuat oleh contoh kasus pada penelitian Utari dan Samad (2021), yang menunjukkan bahwa pemilihan material di tahap awal proyek berpengaruh signifikan terhadap total biaya operasional.

Sementara itu, desain arsitektural dan struktural muncul dalam 77% jurnal. Pada studi kasus Utari, Samad, dan Wahono (2023), ditemukan bahwa desain modular yang fleksibel memungkinkan adaptasi ruang tanpa merombak struktur utama, sehingga mengurangi biaya renovasi sebesar 25% selama 20 tahun pengoperasian.

Tiga faktor lainnya yang memiliki tingkat kemunculan 73% adalah kualitas konstruksi, manajemen pengelolaan aset, serta inflasi dan suku bunga. Dalam studi kasus penelitian oleh Jati D. (2022), inflasi rata-rata 2,08% digunakan untuk menghitung *present value* biaya operasional selama 25 tahun. Hasil menunjukkan bahwa estimasi biaya tanpa memperhitungkan inflasi bisa menyimpang hingga 15%, berpotensi menyebabkan underbudgeting. Studi lain oleh Yoan dan Damanik (2024) menegaskan bahwa manajemen aset yang terstruktur dapat menurunkan pemborosan biaya dan memperpanjang masa layanan bangunan.

Faktor peraturan bangunan berdasarkan kemajuan teknologi muncul dalam 20% jurnal. Rendahnya frekuensi ini bisa jadi disebabkan oleh terbatasnya penelitian yang secara eksplisit mengaitkan LCC dengan perubahan regulasi teknis. Dalam studi oleh Wibowo R. (2019), penggunaan regulasi green building meningkatkan efisiensi energi hingga 30%, tetapi biaya awal lebih tinggi 15%. Namun, penghematan biaya operasional selama 10 tahun membuat proyek tetap layak secara finansial.

Sementara itu, frekuensi dan intensitas pemeliharaan menunjukkan tingkat kemunculan paling rendah, yaitu 13%. Dalam studi M. Afu (2024), ditemukan bahwa biaya pemeliharaan hanya sebesar 8% dari total biaya siklus hidup. Namun, ketika dibandingkan dengan rumah tanpa program pemeliharaan rutin, biaya tak terduga meningkat hingga 40% akibat kerusakan yang tidak terantisipasi.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab permasalahan terkait identifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi biaya siklus hidup bangunan gedung, yang selama ini belum dikaji secara menyeluruh dan sistematis. Melalui kajian literatur terhadap 30 jurnal ilmiah nasional dan internasional, berhasil diidentifikasi sembilan faktor utama yang berpengaruh signifikan terhadap biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*). Faktor yang paling sering muncul adalah komponen biaya, kualitas material, desain arsitektural dan struktural, serta manajemen pengelolaan aset. Temuan ini menunjukkan bahwa efisiensi biaya tidak hanya dipengaruhi oleh aspek teknis bangunan, tetapi juga oleh strategi pengelolaan jangka panjang. Kelebihan penelitian ini terletak pada pendekatan komprehensif dalam menganalisis data pustaka dari berbagai jenis bangunan, yang memperkaya generalisasi hasil. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena belum dilengkapi dengan data empiris atau studi kasus lapangan. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian lanjutan melakukan validasi melalui pengumpulan data primer dan analisis kuantitatif untuk memperkuat temuan, serta mengeksplorasi faktor-faktor tambahan seperti perilaku pengguna dan kebijakan institusional yang mungkin turut memengaruhi efisiensi biaya siklus hidup bangunan gedung secara 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

- Atika, N., & Negeri Bengkalis, P. (2023). Politeknik Negeri Bengkalis. Dalam *Seminar Nasional Industri Dan Teknologi (Snit)*.
- Buyung, R. A. H. F., Pratas, 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.
- Doda, I. K., Utirahman, A., & Sumaga, A. U. (2025). Analisis Life Cycle Cost Pada Gedung Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa) Telaga, Gorontalo. *Composite Journal*, 5(1), 10–19. <https://doi.org/10.37905/Cj.V5i1.139>
- Hendra Cahyadi, Abdurrahman, & Sapto Priyo Atmojo. (2022). Analisis Biaya Siklus Hidup Gedung Komite Olahraga Nasional Indonesia (KONI) Kabupaten Tapin. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 11(1), 24–32. <https://doi.org/10.22225/Pd.11.1.3974.24-32>
- Hilmy, M., Prabowo, H., Konstruksi, L., Inovatif, S., Bangunan, F., Arsitektur, J. T., & Pontianak, P. N. (T.T.). Politeknik Negeri Bengkalis Oktober 2019, Hlm. Dalam *Seminar Nasional Industri Dan Teknologi (Snit)*.
- I., Fa-Izah, A. N., Firdausi, A. A., & Safarizki, H. A. (2024). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil Life Cycle Cost Gedung Masjid Sahid Universitas Veteran Bangun Nusantara*. 21(2). <http://ejournal2.pnp.ac.id/index.php/jirs/>
- Implementasi Metode Earned Value Dengan Life Cycle Cost (Lcc) Pada Proyek Pembangunan Gedung Pendidikan*. (T.T.).

- Iskandar, A., Alifen, R., & Budiman, J. (2016). Studi Komparasi Life Cycle Cost Pada Gedung Apartemen. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 3(1), 31–38. <https://doi.org/10.9744/Duts.3.1.31-38>
- Janitra, K., Widyanugrah, K., & Alifen, R. S. (T.T.). *Perhitungan Life Cycle Cost Sistem Pendingin Ruangan Pada Gedung Hotel Goldvitel Surabaya*.
- Jati, D., Pembangunan, E., Ekonomi, F., & Bisnis, D. (T.T.). Life Cycle Cost Analysis Pada Aset Milik Negara (Studi Pada Terminal Bus Tipe A Dhaksinarga). Dalam *Jurnal Manajemen Aset Dan Penilaian* (Vol. 2).
- Kaming, P., Liano, * Ign Himawan, & Sigit, W. A. (2019). Adopsi Life Cycle Costing Untuk Bangunan Gedung Diklat Muara Enim. Dalam *Agustus* (Vol. 2). Diambil Dari <http://ejournal.ust.ac.id/index.php/jrkms>
- Kristti Wongkar, Y., Tjakra, J., & Pratas, P. A. K. (2016). Biaya Pemeliharaan Lantai Rp.1.530.119,49 Dan Biaya Pemeliharaan Plafond Rp. *Jurnal Sipil Statik*, 4(4), 43.
- M. Afu, M. A., Usboko, G. P., Pattiraja, A. H. & Mooy (2024). Analisis Life Cycle Cost Dan Kelayakan Investasi Pada Bangunan Rumah Tinggal Permanen Tipe 27 M2. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 111. <https://doi.org/10.29103/Tj.V14i1.1037>
- Mahasaraswati, U., & Koresponden, D. (2023). Analisis Life Cycle Cost Pada Proyek Pembangunan Cendana Residence I Gede Angga Diputera 1)* , Tjokorda Istri Praganingrum 2). *Jcebt*, 7(1). Diambil Dari <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jcebt>
- Nurmala Wati, S., & Purwandito, M. (2023). Analisis Life Cycle Cost Pada Pekerjaan Arsitektur Gedung Laboratorium Pgsd Universitas Samudra. Dalam *Jurnal Bissotek* (Vol. 13).
- 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>
- Puhessti, I. N. (2021). Life Cycle Cost Pada Gedung Boarding House Daerah Glagahsari, Yogyakarta. *Fropil (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 9(1), 18–28. <https://doi.org/10.33019/Fropil.V9i1.2297>
- Rabbani, H., & Priyosulistyo, H. (T.T.). *Rekaracana: Jurnal Teknik Sipil Analisis Life Cycle Cost Pada Bangunan Sekolah Smp Islam Al Azhar 17 Pontianak*. <https://doi.org/10.26760/Rekaracana>
- Rahman, Q. R., & Apriadi, F. (2021). Analisis Kelayakan Financial Proyek Pembangunan Rumah Toko (Ruko) Dengan Metode Life Cycle Cost (Lcc) (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Toko (Ruko) Di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros). *Iltek : Jurnal Teknologi*, 16(02), 102–106. <https://doi.org/10.47398/Iltek.V16i02.54>
- Rahmawati, A., & Murti Nugroho, A. (2018). Pengaruh Penerapan Green Retrofit Terhadap Life Cycle Cost Pada Bangunan Gedung. Dalam *Rekayasa Sipil* (Vol. 12).
- Rizali, A. G. (2020). Analisis Life Cycle Cost Pemeliharaan Gedung Teknik Komputer Dan Jaringan (Tkj) Smkn Banjarbaru. *Universitas Islam Kalimantan Mab*, 7(8), 608.
- Shilfia, E., Purnama Lisa, N., Studi Teknik Sipil, P., Teknik, F., & Samudra, U. (2023). Analisis Life Cycle Cost Pada Bangunan Pasar Rakyat Tualang Baro Ii Kecamatan Manyak Payed Kabupaten Aceh Tamiang. Dalam *Jurnal Bissotek* (Vol. 13).
- Sugiono, S., & Gandi, H. R. (2023). Identifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Life Cycle Cost Dalam Pembangunan Jalan Aspal Pada Kabupaten Kendal. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7, 20912102. Diambil dari <https://jptam.org/index.php/jptam/article/download/6135/5137>



Utari, R. P., & Samad, A. (2021). *Analisis Pengendalian Biaya Konstruksi Gedung Asrama Dengan Metode Life Cycle Cost*. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(1), 387. <https://doi.org/10.33087/Jiubj.V21i1.1335>

Utari, R. P., Samad, A., & Wahono, A. T. (2023). *Analisis Biaya Konstruksi Menggunakan Metode Life Cycle Cost Pada Gedung Cordova Edupartment Semarang Construction Cost Analysis Using The Life Cycle Cost Method In The Cordova Edupartment Building Semarang*. 21(2), 77–83.

Wibowo Santoso Putro, R. (2019). *Analisis Life Cycle Cost Pada Green Building Peringkat Platinum Di Indonesia Life Cycle Cost Analysis Of Platinum Rating Green Building In Indonesia*.

Yoan, D., & Damanik, A. (2024). *Penerapan Life Cycle Cost Pada Gedung Terminal*. 20, 255–270. <https://doi.org/10.28932/Jts.V20i2.6382>
