

Estimasi Biaya Pemeliharaan Bangunan Mall di Indonesia (Studi Kasus Kota Palembang)

Estimated Maintenance Costs for Mall Buildings in Indonesia (Case Study of Palembang City)

Merri¹, Mona Foralisa Toyfur¹, Betty Susanti^{1*},

¹ Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Jalan Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, Indonesia

* Penulis korespondensi : bettysusanti0401@gmail.com
Tel.: +62-711-350999
Diterima: 10 Mei 2022; Direvisi: 7 Juni 2022; Disetujui: 7 Juni 2022
DOI: 10.25299/saintis.2022.vol22(01).9150

Abstrak

Di kota besar seperti Palembang terdapat beberapa bangunan mall yang telah berusia belasan tahun dan mengalami kerusakan arsitektur. Salah satu faktor penyebab kerusakan dikarenakan masa pakai bangunan atau yang disebut dengan degradasi. Untuk mengembalikan kondisi bangunan ke keadaan semula dan memperpanjang umur bangunan, diperlukan pemeliharaan dengan melakukan perbaikan atau penggantian komponen bangunan. Pemeliharaan bangunan memerlukan biaya yang terencana. Hal yang menjadi fokus penelitian ini adalah pemeliharaan *preventif* dan *corrective*. Tujuan penelitian ini adalah menghitung estimasi besaran biaya pemeliharaan bangunan untuk 10 tahun mendatang. Metode *Composite Condition Index* digunakan untuk menghitung besar tingkat kerusakan bangunan. Penggantian komponen bangunan dilakukan dengan memprediksi kondisi komponen bangunan, sedangkan estimasi biaya pemeliharaan menggunakan metode analisis nilai masa depan. Analisis data menggunakan data kuantitatif dengan variabel penelitian adalah semua biaya pemeliharaan. Hasil perhitungan menunjukkan nilai Indeks Kondisi Bangunan untuk komponen arsitektur bangunan mall adalah 76,24% yang berarti ada 23,76% kerusakan bangunan. Kerusakan terbesar terjadi pada area koridor yaitu sebesar 25,47% dengan Indeks Kondisi Bangunan sebesar 74,53%. Biaya pemeliharaan tertinggi terjadi pada tahun ke-7 sebesar USD 580,854. Biaya ini meningkat 5,8 kali lipat dibandingkan tahun pertama, dengan penggantian material komponen terbesar untuk komponen lantai dan pengecatan dinding.

Kata Kunci: *Bahan Komponen Bangunan, Umur Bangunan, Biaya Pemeliharaan Bangunan, Analisis Nilai Masa Depan*

Abstract

In a big city like Palembang, several mall buildings are a dozen years old and have architectural damage. One factor that causes damage is the life of the building or what is called degradation. Maintenance is required to restore the condition of the building to its original state and extend its life. Maintenance is done by repairing or replacing building components. Building maintenance requires planned costs. This research focuses on preventive and corrective maintenance. This study aims to calculate the estimated cost of building maintenance for the next ten years. We used the Composite Condition Index method to calculate the level of damage to the building. Replacement of building components was done by predicting the condition while estimating maintenance costs using the future value analysis method. Data analysis using quantitative data with research variables are all maintenance costs. The calculation results show the Building Condition Index value for the architectural component of the mall building is 76.24%, which means there is 23.76% building damage. The most significant damage occurred in the corridor area, 25.47%, with 74.53% a Building Condition Index. The highest maintenance costs happened in the 7th year of USD 580,854. Compared to the first year, this cost increased 5.8 times, with the most extensive component material replacement for flooring and wall painting components.

Keywords: *Building Component Materials, Age of Building, Cost of Building Maintenance, Future Value Analysis*

PENDAHULUAN

Salah satu kota besar di Indonesia adalah kota Palembang. Sebagai salah satu kota besar, Palembang memiliki beberapa mall yang berusia belasan tahun. Kondisi bangunan mall banyak mengalami kerusakan terutama pada arsitektur bangunan yang dapat dilihat secara visual. Kerusakan arsitektur bangunan mall dapat dilihat pada data historis kerusakan bangunan seperti renovasi pada area toilet maupun komponen arsitektur plafond area koridor.

Kerusakan komponen bangunan dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain korosi biologis [1] maupun faktor masa pakai bangunan atau degradasi [2]. Upaya untuk mengatasi kerusakan komponen bangunan diperlukan pemeliharaan bangunan [3] dengan melakukan perbaikan atau penggantian komponen bangunan yang akan menentukan besaran biaya pemeliharaan bangunan. Perbaikan atau penggantian komponen dilakukan melalui prediksi kondisi komponen bangunan dan penilaian kondisi bangunan dilakukan untuk menganalisis biaya pemeliharaan kedepannya.

Kemunduran atau degradasi kondisi fisik pada suatu bangunan gedung dapat dilihat pada fungsinya yang menurun pada keausan akibat intensitas penggunaan yang sering dan faktor usia maksimal bangunan [4]. Komponen bangunan yang terdegradasi dapat dilakukan dengan melakukan perbaikan kondisi bangunan menjadi seperti kondisi semula [5]. Perbaikan kondisi dan pemeliharaan bangunan merupakan upaya untuk memperpanjang umur bangunan [6].

Pemeliharaan bangunan memerlukan biaya yang terencana. Hal yang menjadi fokus penelitian ini adalah pemeliharaan *preventif* dan *corrective*. Tujuan penelitian ini adalah menghitung prakiraan biaya pemeliharaan bangunan mall untuk 10 tahun mendatang.

Degradasi Pada Komponen Bangunan Mall

Mall merupakan pusat perbelanjaan yang di dalamnya terdiri dari satu atau beberapa departemen store berukuran besar sebagai daya tarik dari toko-toko kecil dan restoran-restoran bermerek. Unsur utama dari sebuah pusat perbelanjaan adalah koridor utama mall atau pedestrian yang berfungsi sebagai tempat atau ruang komunal tempat interaksi antara pengunjung dan pedagang [7]. Area atau ruang dalam bangunan mall berfungsi sebagai fasilitas penunjang lainnya. Selama satu tahun beroperasi, aktivitas kegiatan belanja di mall tetap berjalan dibuka dari pagi hari sampai malam hari. Dengan kondisi aktivitas operasional mall tersebut, penggunaan material komponen bangunan akan mengalami degradasi akibat penggunaan dalam jangka waktu yang lama.

Salah satu komponen bangunan yang banyak terdampak langsung dalam aktivitas operasional tersebut adalah komponen arsitektur. Komponen arsitektur bangunan terdiri dari penutup atap, pintu dan jendela, dinding, lantai serta plafon. Komponen material arsitektur bangunan mall akan berbeda perlakuannya dengan bangunan publik pada umumnya. Jenis komponen bangunan akan berbeda sesuai dengan fungsi bangunan dan karakteristik komponen bangunan sangat bervariasi tergantung dengan kegunaan dan penempatannya.

Contoh komponen arsitektur bangunan mall adalah material pelapis lantai yang menggunakan jenis *homogeneous tile*. Dari kondisi pelapis lantai dapat digambarkan terlihat banyak goresan, kusam dan warna yang mulai memudar. Untuk mengetahui sejauh mana terjadinya penurunan kualitas pada komponen material arsitektur mall seperti pelapis lantai perlu dilakukan penilaian kondisi material komponen terhadap kondisi bangunan saat ini. Terjadi perbedaan pada setiap penurunan kualitas komponen material atas arsitektur bangunan maka perlu dilakukan observasi atau survei lapangan untuk mengukur

tingkat penurunan atau degradasi kualitas komponen material arsitektur mall.

METODOLOGI

Data yang dipergunakan dalam penelitian yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan survey langsung kondisi bangunan secara visual dengan objek penelitian gedung Palembang Indah Mall. Sedangkan data sekunder berupa *as built drawing* mall digunakan untuk mendapatkan luasan mall dan spesifikasi material arsitektur yang diperlukan untuk jenis penanganan pemeliharaan material.

Inspeksi atau pengecekan terhadap komponen arsitektural seperti elemen penutup atap, plafond, dinding, pelapis lantai, pintu dan jendela. Inspeksi dilakukan seakurat dan seobjektif mungkin untuk mendapatkan luas kerusakan dan jenis kerusakan. Hasil dari pengamatan/observasi dipergunakan sebagai pengukuran atau perhitungan besaran kinerja dari komponen bangunan atau dipergunakan untuk mengevaluasi besarnya tingkat kerusakan kondisi masing-masing pada komponen suatu bangunan (menghitung besaran nilai numerik yang menggambarkan suatu kondisi tertentu). Sedangkan data yang digunakan untuk memprediksi umur pakai komponen bahan bangunan diperoleh berdasarkan hasil referensi dari *supplier* atau *vendor*.

Variabel dalam penelitian ini menggunakan semua biaya pemeliharaan dan analisis data menggunakan analisis kuantitatif. Penentuan dalam rumus penilaian indeks kondisi suatu bangunan gedung dapat ditentukan secara berurutan yaitu sub elemen, elemen, sub komponen bangunan, dan komponen bangunan serta bobot masing-masing bagian dari sub komponen pada suatu bangunan mall. Setelah diperoleh nilai kondisi suatu bangunan gedung maka dilanjutkan dengan menghitung biaya perbaikan kerusakan suatu bangunan gedung sebagai biaya pemeliharaan bangunan. Perhitungan biaya dengan metode *Direct Cost* menggunakan pedoman Standar Nasional Indonesia bangunan gedung dan perumahan.

Penentuan model prediksi kondisi suatu bangunan gedung 10 tahun kedepan dihitung dengan metode *Service Life* terhadap material komponen suatu bangunan yaitu dengan pengumpulan data historis pemeliharaan bangunan gedung mall sebelumnya yang gunanya untuk menentukan tren kerusakan material komponen bangunan.

Pengukuran dan Metode Analisis Kondisi Bangunan

Penelitian ini akan menggunakan metode *Composite Condition Index*. Penilaian kondisi bangunan dengan metode Indeks Kondisi Bangunan merupakan suatu skala atau tingkat penentuan

dalam menilai seberapa besar tingkat atau prosentase kondisi fisik suatu komponen bangunan gedung dengan tindakan pemeliharaan. Metode penilaian ini menggunakan indeks kondisi gabungan yang dilakukan dengan penggabungan nilai dua komponen atau lebih, dilanjutkan pembuatan bobot untuk setiap komponen sesuai nilai kondisinya masing-masing dan dilakukan secara bertahap. Tahapan awal menghitung indeks kondisi sub komponen sebagai komponen tingkat paling bawah lalu dilanjutkan hingga didapatkan indeks kondisi gabungan, yang dirumuskan sesuai Persamaan (1).

Tahap I:

Perhitungan Indeks Kondisi Sub Elemen (*IKSE*)

$$IKSE = 100 - \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^m \lambda(T_j, S_j, D_{ij}) \times F(t_i, d) \quad (1)$$

Sesuai rumus (1), koreksi atas nilai pengurang dari kombinasi kerusakan harus dilakukan agar total nilai pengurang \leq seratus. Indikator besaran nilai faktor koreksi ditetapkan dengan mengurutkan prioritas bahaya kerusakan dan jumlah faktor koreksi untuk seluruh jenis koreksi maksimal nilai satu, yang disajikan seperti pada Tabel 1. Maksimum jumlah perkalian antara nilai pengurang dengan faktor koreksi adalah seratus untuk semua jenis kerusakan pada satu sub elemen.

Tabel 1. Faktor Koreksi Terhadap Kombinasi Kerusakan > 1

No.	Jumlah Kombinasi Kerusakan	Prioritas Bahaya Kerusakan	Faktor Koreksi $F(t, d)$
1	2	I	0,8-0,7-0,6
		II	0,2-0,3-0,4
2	3	I	0,5-0,6
		II	0,3-0,4
		III	0,1-0,2

Indeks kondisi nilai nol mengindikasikan bangunan tidak layak fungsi sedangkan nilai seratus menunjukkan kondisi bangunan yang baik sekali. Nilai Indeks Kondisi Gabungan merupakan dasar untuk penanganan bangunan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks Kondisi Bangunan dengan Tindakannya

Indeks Kondisi	Kondisi	Gambaran Kondisi	Tindakan Pemeliharaan
85-100	Sempurna/ Bangunan masih baru	Hanya beberapa saja kekurangan yang terlihat	Belum diperlukan tindakan pemeliharaan
70-84	Baik	Ada kerusakan tapi minor saja	
55-69	Sedang	Ada kerusakan	Perlu membuat

		tetapi fungsi pada struktur bangunan secara keseluruhan tidak terpengaruh	suatu analisis biaya sebagai alternatif perbaikan
40-54	Setengah Baik	Ada kerusakan tetap tetapi fungsi bangunan masih baik	
25-39	Runtuh Sebagian Kecil	Buruk, karena kerusakan cukup kritis dan mengganggu fungsi dari bangunan	Perlu dilakukan evaluasi detail dalam menentukan tindakan untuk rehabilitasi dan rekonstruksi
10-24	Sebagian Besar Runtuh	Buruk sekali, terjadi kerusakan parah dan fungsi bangunan terganggu	
0-9		Terjadi keruntuhan komponen utama pada bangunan	

Tahap II: Perhitungan Indeks Kondisi Elemen (*IKE*)

$$IKE = IKSE_1 \times BSE_1 + IKSE_2 \times BSE_2 + \dots + IKSE_r \times BSE_r \quad (2)$$

Tahap III : Perhitungan Indeks Kondisi Sub Komponen (*IKSK*)

$$IKSK = IKE_1 \times BE_1 + IKE_2 \times BE_2 + \dots + IKE_s \times BE_s \quad (3)$$

Tahap IV : Perhitungan Indeks Kondisi Komponen (*IKK*)

$$IKK = IKSK_1 \times BSK_1 + IKSK_2 \times BSK_2 + \dots + IKSK_t \times BSK_t \quad (4)$$

Tahap V : Indeks Kondisi Bangunan (*IKB*)

$$IKB = IKK_1 \times BK_1 + IKK_2 \times BK_2 + \dots + IKK_v \times BK_v \quad (5)$$

Kondisi kerusakan komponen suatu bangunan atau elemen suatu bangunan akan mempengaruhi nilai kurang suatu komponen atau elemen bangunan sehingga nilai pada indeks kondisi suatu bangunan akan berpengaruh terhadap keseluruhan bangunan. Nilai indeks kondisi suatu bangunan dimulai dari angka terkecil nol (0) sampai dengan angka tertinggi seratus (100) yang menggambarkan tingkat kondisi suatu bangunan. Besaran nilai pengurang (*NP*) bergantung besarnya prosentase pada kerusakan komponen atau elemen. Prosentase kerusakan

yang dimaksud adalah pengukuran volume kerusakan terhadap volume dari luasan bangunan yang ada.

Tingkat kerusakan bangunan terbagi menjadi 4 tingkatan interval intensitas kerusakan :

1. Kerusakan ringan; 0%-14,99%; NP = 25 (dua puluh lima)
2. Kerusakan sedang; 15%-34,99%; NP = 50 (lima puluh)
3. Kerusakan berat; 35%-64,99%; NP = 75 (tujuh puluh lima)
4. Kerusakan tidak laik fungsi (>65%); NP = 100 (seratus)

Prediksi Kondisi Bangunan Terhadap Material Arsitektur Untuk 10 Tahun Mendatang

Penilaian terhadap kondisi bangunan dibutuhkan dalam melakukan prakiraan masa umur pakai komponen suatu bangunan dan penentuan masa umur pakai komponen material bahan bangunan dapat dilihat pada Tabel 3 [8]. Pengukuran secara aktual dapat menggambarkan perkiraan masa umur pakai yang tepat dan kapan bagian dari komponen suatu bangunan harus diganti atau perlu direhabilitasi.

Tabel 3. Masa Umur Pakai Komponen Material Suatu Bangunan

Komponen Arsitektur	Material Bangunan	Umur Layanan (Tahun)	Referensi/Wawancara
Atap	Talang	15	Konsultan
Dinding	Cat	8	Supplier
	Cat kayu	15	Supplier
	Pintu kayu	15	Konsultan
Lantai	Granit	20	Supplier
	Keramik	20	Supplier
Plafond	Gypsum	15	Konsultan
	GRC	18	Konsultan
Aksesories	Grendel	10	Supplier
	Handel	10	Supplier
	Engsel	20	Supplier

Analisis Prakiraan Biaya Pemeliharaan Bangunan

Dalam penelitian ini, estimasi biaya pemeliharaan akan difokuskan pada pemeliharaan preventif dan pemeliharaan korektif [9] yang meliputi biaya material, upah pasang dan peralatan sebagai harga satuan material dan upah [10]. Metode analisis biaya pemeliharaan menggunakan metode *Direct Cost*. Harga satuan material didapatkan dari hasil observasi di toko bangunan dan harga upah tenaga kerja berdasarkan ketentuan yang ditetapkan kota Palembang tahun 2020.

Metode untuk menghitung biaya prakiraan dilakukan dengan *Direct Cost* merupakan biaya yang didasarkan pada sumber biaya dengan fungsi

(aktivitas) langsung terhadap nilai output dengan rumus dibawah ini :

$$B_p = L_b \times T_k \times K_t \times H_{sb} \tag{6}$$

Prakiraan Biaya Pemeliharaan Untuk 10 Tahun Mendatang

Perbaikan dan pemeliharaan gedung jika tidak dilakukan dengan baik akan mengakibatkan kerusakan gedung dan biaya perawatan yang meningkat [11]. Penilaian kondisi material komponen arsitektur bangunan saat ini diperlukan dalam menghitung besaran prakiraan biaya pemeliharaan suatu mall untuk 10 tahun kedepan dengan memperhitungkan nilai inflasi dalam rumus *Future Value* :

$$FV = M. (i + 1)^n \tag{7}$$

HASIL DAN DISKUSI

Hasil pengolahan data survey kondisi gedung mall dapat dilihat dalam pembahasan di bawah ini :

1. Analisa Perhitungan Indeks Kondisi Sub Elemen (*IKSE*).
Perhitungan Indeks Kondisi Sub Elemen pada sub komponen pintu dan jendela area koridor dan atrium mall dapat dilihat pada Tabel 4.
2. Analisa Perhitungan Indeks Kondisi Elemen (*IKE*).
Perhitungan Indeks Kondisi Sub Elemen pada sub komponen pintu dan jendela area koridor dan atrium mall dapat dilihat pada Tabel 5 dan sub-komponen arsitektur langit-langit, dinding, lantai dan penutup atap ditunjukkan pada Tabel 6.
Tabel 5 dan Tabel 6 menunjukkan kondisi elemen bangunan paling parah terjadi pada cat plafon gypsum dengan nilai *IKE* terkecil ditunjukkan yaitu 40 dan untuk area koridor dan atrium belum rusak oleh sub elemen yaitu pintu dan jendela.
3. Analisa Perhitungan Indeks Kondisi Sub Komponen (*IKSK*).
Perhitungan Indeks Kondisi Sub Elemen untuk sub komponen pintu dan jendela area koridor dan atrium mall ditunjukkan pada Tabel 7.
Tabel 7 menunjukkan bahwa komponen kerusakan bangunan yang paling parah adalah salah satu subkomponen, plafon, dengan nilai *IKSK* 65,91.
4. Analisa Perhitungan Indeks Kondisi Komponen (*IKK*).
Perhitungan Indeks Kondisi Sub Elemen untuk sub komponen pintu dan jendela koridor dan area atrium mall ditunjukkan pada Tabel 8. Grafik tersebut menunjukkan bahwa indeks kondisi komponen bangunan terbesar terjadi pada koridor dan atrium daerah dengan nilai *IKK* 74,53.
5. Analisa Perhitungan Indeks Kondisi Bangunan (*IKB*).

Pehitungan Indeks Kondisi Sub Elemen untuk sub komponen pintu dan jendela area koridor dan atrium mall dapat dilihat pada Tabel 9. Hasil perhitungan di bawah ini diketahui bahwa nilai Indeks Kondisi Bangunan adalah 76,24% yang menunjukkan bahwa prosentase kerusakan material bangunan pada komponen arsitektur mall adalah 23,76%. Berdasarkan Tabel 2, dengan Indeks Kondisi Bangunan gedung 76,24% menunjukkan bahwa kondisi bangunan

dikategorikan baik dan menggambarkan kondisi bangunan yang mengalami deteorisasi atau kerusakan ringan sebesar 25,47%. Sedangkan kondisi kerusakan terbesar diantara area pendukung mall sebesar 25,47% adalah area atrium, lift lobby dan koridor dengan indeks kondisi bangunan sebesar 74,53%.

Tabel 4. Analisa Perhitungan Indeks Kondisi Sub Elemen

Fungsi Ruang	SK	SE	Jumlah Kerusakan	Jenis Kerusakan	Volume Kerusakan	% Kerusakan	NP	FK	IKSE	
Koridor dan Atrium	Pintu	Kusen	0	Korosif	0	0 %	-	0,8	100	
		Al.	0	Lepas	0	0 %	-	0,2		
		Daun	0	Pecah	0	0 %	-	0,8	100	
		Kaca	0	Retak	0	0 %	-	0,2		
		Sensor	0	Rusak	0	0 %	-	0,8	100	
			0	Macet	0	0 %	-	0,2		
		Engsel	-	Patah	-	-	-	-	-	
			-	Lepas	-	-	-	-	-	
		Kunci	-	Rusak	-	-	-	-	-	
			-	Lepas	-	-	-	-	-	
		Jendela	Kusen	0	Korosif	0	0 %	-	0,8	100
			Al.	0	Lepas	0	0 %	-	0,2	
			Daun	0	Pecah	0	0 %	-	0,8	100
			kaca	0	Retak	0	0 %	-	0,2	

Tabel 5. Analisa Perhitungan Indeks Kondisi Sub Elemen: Pintu dan Jendela

Fungsi Ruang	SK	Elemen	SE	IKSE	Bobot Elemen	IKE
Koridor dan atrium	Pintu dan Jendela	Pintu Kayu	Kusen kayu	-	-	-
			Daun kaca	-	-	
			Engsel	-	-	
			Kunci	-	-	
			Cat melamik	-	-	
		Pintu Besi	Kusen besi	-	-	-
			Daun pintu	-	-	
			Engsel	-	-	
			Kunci	-	-	
			Cat duco	-	-	
		Pintu Kaca	Kusen Al.	100,00	0,0474	100,00
			Daun Pintu	100,00	0,2126	
			Sensor	100,00	0,7400	
			Engsel	-	-	
			Kunci	-	-	
		Pintu Kubikel	Kusen Al.	-	-	-
			Daun Pintu	-	-	
			Sensor	-	-	
			Engsel	-	-	
			Lapisan HPL	-	-	
Jendela Kaca	Kusen Al.	100,00	0,1126	-		
	Daun Pintu	100,00	0,8874			

Tabel 6. Analisis Perhitungan Indeks Kondisi Elemen: Plafond, Dinding, Lantai dan Penutup Atap

Fungsi Ruang	SK	SE	Jumlah Kerusakan	Jenis Kerusakan	Volume Kerusakan	Unit	% Kerusakan	NP	FK	IKE
Koridor dan Atrium		Beton Plafon	2	Beton terkelupas	3,25	M ²	0,85%	25	0,6	75
				Bocor/tembus	9,59	M ²	2,50%	25	0,4	
	Plafon	Rangka Plafon	2	Keropos	-	M ²	0,00%	-	0,8	95
				Melengkung	6,67	M ²	0,06%	25	0,2	
		Gypsum Plafon	3	Melengkung	123,00	M ²	1,12%	75	0,5	55
				Rusak	205,00	M ²	1,87%	25	0,3	
		Patah	52,00	M ²	0,47%	-	0,2			
	Cat plafon	2	Bercak	6.548,00	M ²	59,65%	75	0,8	40	
			Cat pudar	-	M ²	0,00%	-	0,2		
	Dinding	Plester + aci	-	Retak halus	-	M ²	0,00%	-	0,8	100
				Terkelupas	-	M ²	0,00%	-	0,2	
		Cat dinding	2	Warna pudar	1.517,50	M ²	33,88%	50	0,6	60
				Bercak	230,52	M ²	5,15%	25	0,4	
	Pelapis dinding	-	Retak	-	M ²	0,00%	-	0,7	-	
			Patah	-	M ²	0,00%	-	0,3		
	Rangka partisi	Rangka partisi	-	Patah	-	M ²	0,00%	-	0,8	100
				Melengkung	-	M ²	0,00%	-	0,2	
	Dinding gypsum	2	Rusak	23,25	M ²	20,84%	50	0,8	60	
			Retak	-	M ²	0,00%	-	0,2		
	Lantai	Penutup Lantai	3	Pecah	24,00	M ²	0,21%	25	0,3	67,5
			Lepas	-	M ²	0,00%	-	0,2		
			Pudar	2.926,10	M ²	25,76%	50	0,5		
Pelapis Floor Hardener	-	Permukaan kasar	-	M ²	-	-	-	-		
		Retak	-	M ²	-	-	-			
Penutup Atap	Atap Zincoalum	2	Koyak/sobek	-	M ²	0,00%	-	0,8	80	
			Cat pudar	345,87		100,00%	100	0,2		
Atap beton	Atap Alkan	2	Koyak/sobek	-	M ²	0,00%	-	0,8	100	
			Cat pudar	-	M ²	0,00%	-	0,2		
	3	Retak	-	M ²	0,00%	-	0,5	65		
		Bocor/rembes	411,05	M ²	19,33%	50	0,3			
	Permukaan kasar	1.917,29	M ²	90,15%	100	0,2				

SK =Sub-Komponen, SE=Sub-Element, NP=Nilai Pengurang, FK=Faktor Koreksi, IKE=Indeks Kondisi Elemen

Tabel 7. Analisis Perhitungan Indeks Kondisi Sub Komponen

Fungsi Ruang	SK	Elemen	IKE	Bobot Elemen	IKSK
Koridor dan atrium	Plafon	Rangka plafon	95	0,3592	65,91
		Penutup gypsum	55	0,3698	
		Cat plafon	40	0,2536	
		Beton	75	0,0174	
	Dinding	Pasangan bata	100	0,2441	85,72
		Plester + Aci	100	0,3887	
		Rangka partisi	100	0,0101	
		Dinding gypsum	60	0,0104	
		Dinding keramik	-	-	
		Cat dinding	60	0,3466	
		Pintu & jendela	Pintu kayu	-	
	Pintu besi		-	-	
	Pintu kaca		100	0,2648	
	Pintu kubikel		-	-	
	Jendela kaca		100	0,7352	
	Lantai	Pelapis keramik dinding	67,50	1,0000	67,50
		Pelapis Floor Hardener	-	-	
	Penutup atap	Zincalume	80	0,0832	69,48
Alkan		100	0,0923		
Beton		65	0,8245		

SK=Sub Komponen, IKE=Indeks Kondisi Elemen, IKSK=Indeks Kondisi Sub Elemen

Tabel 8. Analisis Perhitungan Indeks Kondisi Komponen

Fungsi Ruang	SK	IKSK	Bobot Sub Komponen	IKK
Koridor dan Atrium	Plafon	65,91	0,1929	74,53
	Dinding	85,72	0,0696	
	Pintu & jendela	100,00	0,1824	
	Lantai	67,50	0,4820	
	Penutup atap	69,48	0,0731	
Toilet, Janitor, Mothers Room	Plafon	87,02	0,0436	74,86
	Dinding	90,06	0,5746	
	Pintu & jendela	39,12	0,2746	
	Lantai	80,00	0,1072	
Tangga darurat	Penutup atap	-	-	79,07
	Plafon	90,00	0,0062	
	Dinding	72,77	0,5926	
	Pintu & jendela	90,24	0,2894	
	Lantai	77,54	0,0852	
Ruang AHU	Penutup atap	100,00	0,0267	98,92
	Plafon	100,00	0,0403	
	Dinding	100,00	0,4756	
	Pintu & jendela	97,51	0,3870	
	Lantai	100,00	0,0643	
Musholla	Penutup atap	100,00	0,0317	100,00
	Plafon	100,00	0,0818	
	Dinding	100,00	0,6734	
	Pintu & jendela	100,00	0,0438	
	Lantai	100,00	0,2010	
	Penutup atap	-	-	

SK=Sub Komponen, IKSK=Indeks Kondisi Sub Komponen, IKK=Indeks Kondisi Komponen

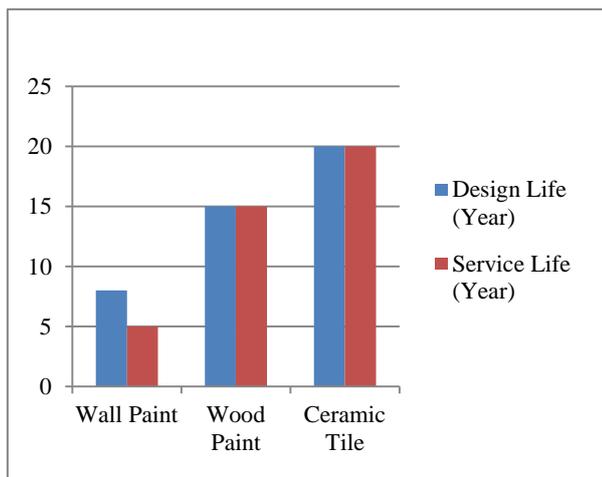
Tabel 9. Analisis Perhitungan Indeks Kondisi Bangunan

Komponen Bangunan	Fungsi Ruang	IKK	Bobot Komponen	IKB
Struktur	-	-	-	
Arsitektur	Koridor & atrium	74.53	0.7556	76.24
	Toilet	74.86	0.1244	
	Tangga darurat	79.07	0.0637	
	Ruang AHU	98.92	0.0477	
	Musholla	100.00	0.0085	
Utilitas	-	-	-	
Pek. luar	-	-	-	

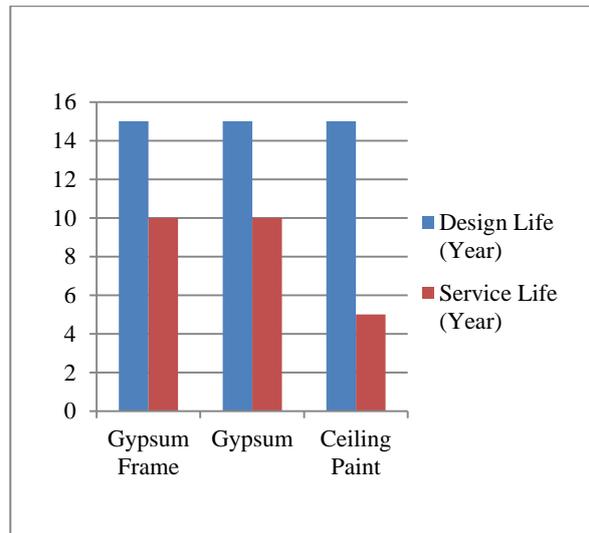
IKK = Indeks Kondisi Komponen, IKB = Indeks Kondisi Bangunan

Penggantian Material Komponen Bangunan Pada Gedung Mall Berdasarkan Masa Umur Pakai

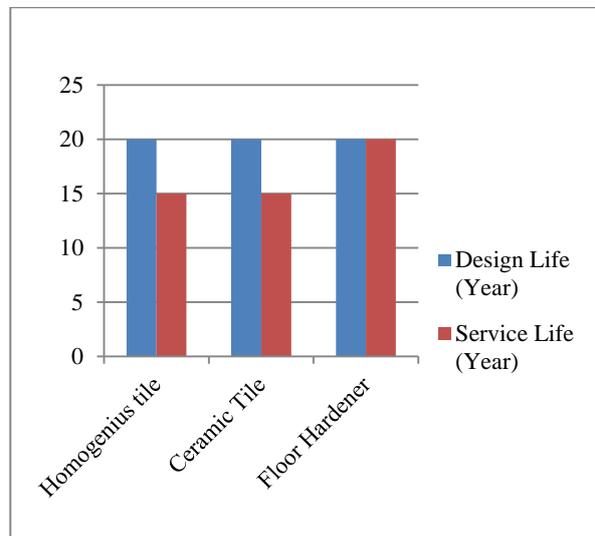
Material komponen bangunan suatu gedung mall memiliki masa umur pakai dan dengan keterbatasan umur layanan material perlu dilakukan tindakan *service life* yaitu dengan mengganti komponen ataupun material elemen bangunan gedung mall yang dimaksudkan untuk menjaga kenyamanan bagi pengunjung mall. Penggantian sebagian material komponen atau elemen bangunan gedung mall akan dimasukkan dalam biaya pemeliharaan bangunan gedung mall agar pihak pengelola mall dapat mengalokasikan biaya tersebut untuk tahun berikutnya. Penggantian material komponen bangunan mall ditunjukkan pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 5 pada material komponen arsitektur



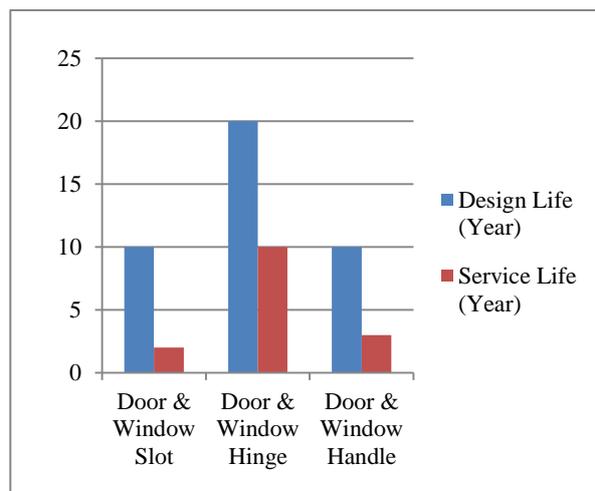
Gambar 1. Grafik Penggantian Komponen Pelapis Dinding



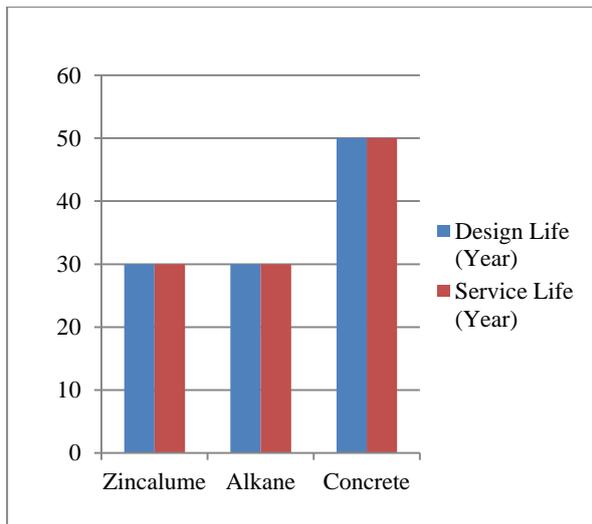
Gambar 2. Grafik Penggantian Komponen Plafon



Gambar 3. Grafik Penggantian Komponen Pelapis Lantai



Gambar 4. Grafik Penggantian Komponen Pintu dan Jendela



Gambar 5. Grafik Penggantian Komponen Penutup Atap

Berdasarkan pada Tabel 2. Nilai indeks kondisi bangunan 76,24% menunjukkan kondisi bangunan baik dan menggambarkan pada kondisi bangunan tersebut terjadi kerusakan kecil 25,47%. Sedangkan kondisi kerusakan yang paling besar di antara area penunjang mall sebesar 25,47% adalah area atrium, lobby lift, koridor dengan indeks kondisi bangunan adalah 74,53%.

Dari grafik pada Gambar 1-5 dapat disimpulkan bahwa penggantian komponen material pada bangunan mall berfungsi untuk memperpanjang usia komponen bangunan jika dibandingkan dengan umur rencana material bangunan dan usia komponen bangunan sangat bergantung pada jenis pemeliharaan yang dilakukan.

Analisa Biaya Perbaikan Bangunan Mall Berdasarkan Perhitungan Indeks Kondisi Bangunan

Biaya perbaikan bangunan mall diperoleh dari hasil perhitungan Indeks Kondisi Bangunan yang dapat dilihat pada Tabel 10. Berdasarkan data yang disajikan menunjukkan biaya perbaikan akibat kerusakan dan memberikan prosentase terbesar dalam biaya pemeliharaan bangunan yaitu pada area koridor.

Analisa Biaya Pemeliharaan 10 Tahun Mendatang

Nilai inflasi yang terjadi diambil rata-rata 10 tahun sebelumnya akan diperhitungkan dalam analisa biaya pemeliharaan bangunan gedung mall

yang ditunjukkan pada Tabel 11. Dalam Tabel 11 memperlihatkan bahwa biaya pemeliharaan terbesar tahun ke-10 terjadi pada area koridor atrium dengan lingkup luasan yaitu 11.361,13 m². Selanjutnya biaya pemeliharaan terbesar kedua yaitu pada area toilet dengan lingkup luasan adalah 416,09m². Area tangga darurat dengan lingkup luasan 280,47m² berada pada posisi ketiga terbesar.

Pada Tabel 11 menunjukkan juga biaya pemeliharaan dengan kerusakan tertinggi terjadi di tahun pertama dan tahun kedua, dengan komponen kerusakan material bangunan didominasi pada komponen penutup lantai maupun plafond. Dan jika dibandingkan terhadap area mall lainnya, pada area koridor terkait dengan fungsinya sebagai area publik memerlukan biaya pemeliharaan secara rutin setiap harinya

Pada area penunjang seperti area utilitas yang bukan area publik terlihat biaya pemeliharaan tidak lebih tinggi dari biaya pemeliharaan area tangga darurat. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi area suatu bangunan gedung mall mempengaruhi besarnya biaya pemeliharaan bangunan gedung mall.

Diskusi

Kondisi komponen struktur bangunan secara visual masih lebih baik dibandingkan dengan komponen arsitektural maka fokus kajian hanya didasarkan pada komponen arsitektur saja. Dalam penelitian ini, untuk memprediksi kondisi arsitektural komponen bangunan untuk 10 tahun mendatang, terdapat permasalahan dalam mendapatkan data kerusakan bangunan mall 10 tahun sebelumnya dikarenakan pencatatan data yang kurang lengkap dari pihak operasional gedung sehingga penulis kesulitan untuk membuat grafik deteorisasi material bangunan atau menampilkan tren kerusakan material bangunan.

Oleh karena itu, prediksi kondisi bangunan dibuat berdasarkan survei atau data dari material arsitektur bangunan untuk penggantian komponen bangunan berdasarkan umur rencana material bangunan. Dengan pertimbangan bahwa data kerusakan bangunan yang tidak tercatat dengan baik sehingga analisa perhitungan tren kerusakan komponen material bangunan tidak dapat dibahas dalam penulisan ini. Penggantian material penutup lantai yang mulai usang berdasarkan umur rencana material dapat dilihat pada biaya pemeliharaan gedung mall pada tahun ke-1 hingga ke-10 mengalami peningkatan yang signifikan.

Tabel 10. Analisis Perhitungan Biaya Perbaikan Bangunan Mall

Fungsi Ruang	SK	K	IKB	Biaya Perbaikan (USD)
Koridor, Atrium			74,53	86,628
Toilet, Janitor	Dinding, Lantai, Plafon,		74,86	5,161
Tangga Darurat	Pintu dan Jendela,	Arsitektur	79,07	8,938
Ruang AHU	Penutup Atap		98,92	13,447
Musholla			100,00	-
Total Blaya				114,174

SK=Sub Komponen, K=Komponen, IKB=Indeks Kondisi Bangunan

Tabel 11. Analisis Perhitungan Biaya Pemeliharaan Bangunan Mall untuk 10 Tahun Mendatang (Satuan Harga Mengacu Pada Standarisasi Harga Satuan Upah, Bahan Bangunan dan Gedung Kota Palembang 2017)

Tahun	Net Present Value (1 USD = IDR 16.495,-)					Biaya pemeliharaan tahun ke-... *
	Koridor	Toilet	Tangga darurat	Ruang AHU	Musholla	
	luas area 11.361,3M ²	luas area 416,09M ²	luas area 280,47M ²	luas area 291,81M ²	luas area 53,18M ²	
1	75,833	4,518	7,824	11,772	-	99,947
2	-	18,529	-	-	-	18,529
3	-	-	-	-	-	-
4	3,396	-	2,186	-	-	5,582
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	567,615	-	8,572	4,133	534	580,854
8	-	-	-	-	-	-
9	-	2,134	-	-	-	2,134
10	4,248	-	-	-	-	4,248

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa biaya pemeliharaan terbesar adalah pada area penunjang/fasilitas koridor, area main atrium sebesar 75,87% dari total keseluruhan biaya perbaikan kerusakan komponen bangunan mall. Persentase kerusakan terbesar pada area atrium, koridor dan lobby lift adalah pada komponen material lantai sebesar 20,00% dan plafond sebesar 12,82%. Sedangkan biaya pemeliharaan untuk 10 tahun kedepan dengan biaya pemeliharaan tertinggi pertama sebesar USD 580,854. Biaya ini mengalami peningkatan sebesar 5,8 kali lipat dibandingkan pada tahun pertama terjadi pada tahun ke-7, dengan penggantian material komponen terbesar pada komponen lantai dan pengecatan dinding.

REFERENSI

- [1] M. L. Coutinho, A. Z. Miller, and M. F. Macedo, "Biological Colonization and Biodeterioration of architectural ceramic materials: An overview," *J. Cult. Herit.*, pp. 1-19, 2015, doi: 10.1016/j.culher.2015.01.006.
- [2] F. Andrés José Prieto Ibáñez, Juan Manuel Macías Bernal, María José Chávez de Diego and J. A. Sánchez, "Expert System for Predicting Buildings Service Life under ISO 31000 Standard. Application in Architectural Heritage," *J. Cult. Herit.*, pp. 1-10, 2015, doi: 10.1016/j.culher.2015.10.006.
- [3] D. Besiktepe, M. E. Ozbek, and R. A. Atadero, "Analysis of the Maintenance Work Order Data in Educational Institutions," in *Interdependence between Structural Engineering and Construction Management*, 2019, pp. 1-6, doi: 10.14455/ISEC.res.2019.18.
- [4] A. Farahani, H. Wallbaum, and J. Dalenbäck, "Optimized Maintenance and Renovation Scheduling in Multifamily Buildings - A Systematic Approach Based on Condition State and Life Cycle Cost of Building Components," *Constr. Manag. Econ.*, vol. 37, no. 3, pp. 139-155, 2019, doi: 10.1080/01446193.2018.1512750.
- [5] C. Ferreira, A. Silva, J. De Brito, I. S. Dias, and I. F. Colen, "The Impact of Imperfect Maintenance Actions on The Degradation of Buildings' Envelope Components," *J. Build. Eng.*, vol. 33, no. February 2020, pp. 1-10, 2021, doi: 10.1016/j.job.2020.101571.

- [6] S. Nurul, A. Mohd, N. Norazman, A. Irfan, and C. Ani, "Occupants Satisfaction Towards Building Maintenance of Low-Cost Building Apartment In Kajang : Pilot survey," vol. 12, no. 3, pp. 2253-2264, 2021.
- [7] N. Jewell, *Shopping Malls and Public Space in Modern China*. 2015.
- [8] P. F. Kaming, "Implementation of Life Cycle Costing for a Commercial Building : Case of a Residential Apartment at Yogyakarta," in *MATEC Web of Conferences*, 2017, vol. 138, pp. 1-10, doi: 10.1051/mateconf/201713805008.
- [9] E. F. M. Joseph, "Investigation of Maintenance and Cost Control For High Rise Building," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 06, no. 02, pp. 1968-1979, 2019.
- [10] A. T. H. Le, N. Domingo, E. R. Park, and K. Sungho, "Building Maintenance Cost Planning and Estimating: A Literature Review," in *Thirty-Fourth Annual Conference*, 2018, pp. 697-706.
- [11] J. Tamosaitiene, H. Sarvari, M. Cristofaro, and D. W. M. Chan, "Identifying and Prioritizing The Selection Criteria of Appropriate Repair and Maintenance Methods for Commercial Buildings," in *International Journal of Strategic Property Management*, 2021, vol. 25, no. 5, pp. 413-431.
- S_j jumlah tingkat kerusakan untuk jenis kerusakan,
- p jumlah jenis kerusakan untuk kelompok sub komponen yang ditinjau,
- m jumlah tingkat kerusakan untuk jenis kerusakan ke - i ,
- D_{ij} jumlah kuantitas kerusakan untuk semua sub elemen,
- $F(t_i, d)$ faktor koreksi untuk kerusakan berganda yang berbeda.
- IKE Indeks Kondisi Elemen,
- $IKSE$ Indeks Kondisi Sub Elemen,
- r Banyaknya elemen,
- BSE Indeks Kondisi Elemen
- $IKSK$ Indeks Kondisi Sub Komponen,
- BE Bobot Fungsional Elemen,
- s Banyaknya elemen
- IKK Indeks Kondisi Komponen,
- BSK Bobot Fungsional Sub Komponen,
- t Banyaknya sub komponen.
- IKB Indeks Kondisi Bangunan,
- BK Bobot Fungsional Komponen,
- v Banyaknya komponen
- B_p Biaya Pemeliharaan,
- L_b Luas Bangunan,
- T_k Tingkat/Besar Kerusakan,
- K_t Koefisien Tingkat Kerusakan,
- H_{sb} Harga Satuan Pembangunan Baru standar harga satuan pembangunan di tahun sebelumnya,
- M angka inflasi tahunan, angka ini diasumsikan dari angka rata-rata Inflasi selama 5 tahun terakhir yang diperoleh dari Bank Indonesia,
- i jumlah tahun dari tahun sebelumnya ke tahun n
- n jumlah tahun dari tahun sebelumnya ke tahun n

NOMENKLATUR

- λ nilai pengurang,
- T_j jumlah jenis kerusakan untuk kelompok sub elemen,

This page is intentionally blank