

## Pengaruh Usia, Perawatan Dan Penggunaan Gedung Terhadap Tingkat Kerusakan Bangunan Dan Biaya Rehabilitasi

Musa Rannu<sup>1</sup>, Anton Soekiman<sup>2</sup>, Chandra Afriade Siregar<sup>3</sup>

Magister Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP, Indonesia

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: 07 November 2025

Revised: 04 Desember 2025

Accepted: 12 Desember 2025

#### Keywords:

Age

Maintenance

Building Use

Level of Damage

Rehabilitation Costs

#### Published by

Impressio : Jurnal Teknologi dan Informasi

Copyright © 2025 by the Author(s) | This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



### ABSTRACT

Permasalahan kerusakan bangunan sekolah memberikan dampak luas, tidak hanya pada aspek fisik dan kenyamanan proses belajar mengajar, tetapi juga pada kebutuhan biaya rehabilitasi yang cukup besar. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh usia bangunan, perawatan gedung, dan penggunaan ruang kelas terhadap tingkat kerusakan bangunan, serta mengidentifikasi hubungan antara tingkat kerusakan dan biaya rehabilitasi pada 12 SMK Negeri dan Swasta di Kota Cirebon. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis verifikatif berbantuan SPSS dan melibatkan 60 responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa usia bangunan dan perawatan gedung berpengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat kerusakan ruang kelas, sedangkan penggunaan ruang kelas tidak memberikan pengaruh signifikan. Perawatan gedung menjadi variabel yang memiliki kontribusi pengaruh terbesar (35,7%), diikuti usia bangunan (34%), dan penggunaan ruang kelas (27,1%). Secara simultan, ketiga variabel tersebut terbukti berpengaruh signifikan terhadap tingkat kerusakan. Rata-rata tingkat kerusakan ruang kelas sebesar 36,55%, dengan rentang kerusakan 13,30% hingga 50,21%, dan rata-rata kebutuhan biaya rehabilitasi mencapai Rp107.385.050,22. Analisis korelasi menunjukkan hubungan sangat kuat antara tingkat kerusakan bangunan dan biaya rehabilitasi ( $r = 0,981$ ), yang mengindikasikan bahwa semakin tinggi tingkat kerusakan, semakin besar biaya rehabilitasi yang diperlukan.

The problem of school building damage has a broad impact, not only on the physical aspects and comfort of the teaching and learning process, but also on the need for significant rehabilitation costs. This study aims to analyze the influence of building age, building maintenance, and classroom use on the level of building damage, as well as identify the relationship between the level of damage and rehabilitation costs in 12 public and private vocational schools in Cirebon City. The research method uses a quantitative approach with verification analysis assisted by SPSS and involving 60 respondents. The results show that building age and building maintenance have a positive and significant effect on the level of classroom damage, while classroom use does not have a significant effect. Building maintenance is the variable with the largest contribution (35.7%), followed by building age (34%), and classroom use (27.1%). Simultaneously, these three variables are proven to have a significant effect on the level of damage. The average level of classroom damage is 36.55%, with a range of damage from 13.30% to 50.21%, and the average rehabilitation cost reaches Rp107,385,050.22. Correlation analysis shows a very strong relationship between the level of building damage and rehabilitation costs ( $r = 0.981$ ), which indicates that the higher the level of damage, the greater the rehabilitation costs required.

#### Corresponding Author:

Musa Rannu

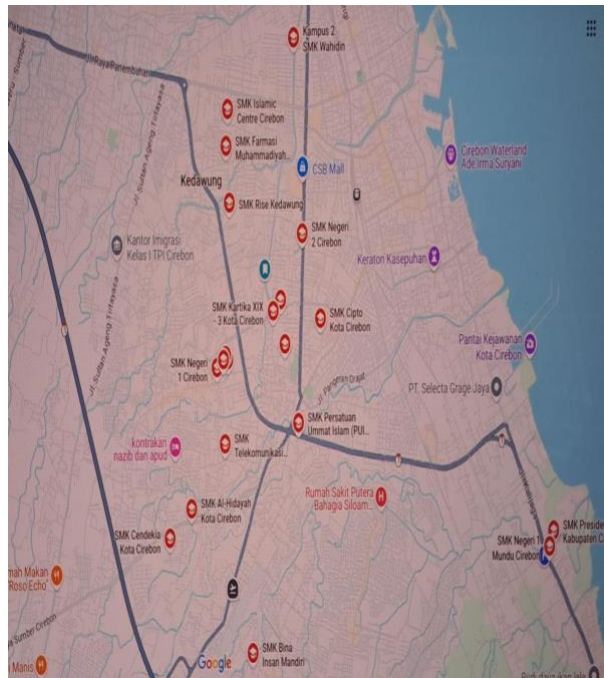
Magister Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP, Indonesia

Jl. Khp Hasan Mustopa No.68, Cikutra, Kec. Cibeunying Kidul, Kota Bandung, Jawa Barat 40124

Email: [musaran70@gmail.com](mailto:musaran70@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Pembangunan dan perkembangan wilayah di Indonesia yang semakin pesat menuntut peningkatan kualitas pendidikan sebagai fondasi dalam menciptakan sumber daya manusia yang unggul dan berdaya saing global. Pendidikan memiliki peran strategis dalam membentuk karakter, pengetahuan, dan keterampilan masyarakat, sejalan dengan amanat Pembukaan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 tentang pentingnya mencerdaskan kehidupan bangsa. Untuk merealisasikan tujuan tersebut, pemerintah menerbitkan sejumlah kebijakan, termasuk Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang menegaskan pentingnya penerapan standar nasional pendidikan dalam menjamin mutu pembelajaran pada seluruh jenjang, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran penting dalam mempersiapkan lulusan yang memiliki kompetensi sesuai kebutuhan dunia kerja dan industri. Keberhasilan penyelenggaraan pendidikan di SMK sangat dipengaruhi oleh kecukupan sarana dan prasarana, termasuk kondisi fisik bangunan sekolah sebagai tempat utama pelaksanaan kegiatan belajar-mengajar. Bangunan sekolah yang layak dan memenuhi standar tidak hanya menjamin keselamatan dan kenyamanan peserta didik serta tenaga pendidik, tetapi juga mencerminkan mutu layanan pendidikan. Oleh karena itu, pemeliharaan dan rehabilitasi bangunan merupakan bagian penting dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan.

Realitas di lapangan menunjukkan bahwa sejumlah SMK di berbagai daerah, termasuk di Kota Cirebon, mengalami kerusakan fisik bangunan ruang kelas dengan tingkat keparahan yang berbeda-beda. Kerusakan tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain usia bangunan, intensitas perawatan, dan frekuensi penggunaan ruang kelas. Shohet (2003) menyatakan bahwa faktor-faktor tersebut memiliki keterkaitan langsung terhadap percepatan penurunan kualitas dan fungsi bangunan. Kurangnya pemeliharaan rutin dapat mempercepat terjadinya kerusakan, sehingga berdampak pada terganggunya proses pembelajaran dan menurunnya kenyamanan lingkungan sekolah.

Selain berdampak pada aspek keselamatan dan kenyamanan, kerusakan fisik bangunan juga memiliki konsekuensi ekonomi. Semakin tinggi tingkat kerusakan, semakin besar biaya rehabilitasi yang diperlukan. Dengan demikian, diperlukan kajian komprehensif untuk menganalisis pengaruh usia

bangunan, perawatan, dan penggunaan gedung terhadap tingkat kerusakan serta implikasinya terhadap estimasi biaya rehabilitasi. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan bagi pemerintah, khususnya Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat, dalam menentukan skala prioritas dan alokasi anggaran rehabilitasi sekolah secara lebih tepat, efektif, dan efisien.

Dalam kerangka kebijakan daerah, Pemerintah Provinsi Jawa Barat telah berupaya meningkatkan mutu pendidikan melalui pelaksanaan program identifikasi kondisi fisik sarana dan prasarana sekolah yang mengacu pada Permendikbud Nomor 34 Tahun 2018 tentang Standar Nasional Pendidikan SMK serta Permen PU Nomor 29/PRT/M/2006 tentang Persyaratan Teknis Bangunan Gedung. Identifikasi ini diharapkan menjadi langkah strategis dalam merumuskan kebutuhan rehabilitasi sekolah secara berkelanjutan berdasarkan data lapangan yang akurat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh usia bangunan, intensitas perawatan, dan intensitas penggunaan terhadap tingkat kerusakan bangunan serta implikasinya terhadap estimasi biaya rehabilitasi pada SMK Negeri dan Swasta di Kota Cirebon. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam perencanaan dan pengelolaan pemeliharaan bangunan sekolah secara efektif dan berkelanjutan guna mendukung peningkatan mutu pendidikan kejuruan di Indonesia.

## URAIAN TEORI

### 1. Physical Asset Management dan Keterkaitannya dengan Usia Bangunan

Menurut teori Physical Asset Management, setiap aset fisik memiliki siklus hidup (life cycle) yang dimulai dari perencanaan, pengoperasian, hingga penurunan fungsi (Campbell & Jardine, 2001). Pada konteks bangunan sekolah, usia bangunan menjadi indikator yang merepresentasikan fase deteriorasi yang secara alamiah terjadi seiring berjalannya waktu. Seiring bertambahnya usia, material mengalami penurunan kualitas karena paparan cuaca, korosi, kelelahan struktur, dan perubahan fungsi ruang.

Dengan demikian, teori ini menjelaskan mekanisme hubungan usia terhadap tingkat kerusakan, yakni semakin tinggi usia bangunan tanpa intervensi pemeliharaan yang memadai, semakin besar degradasi elemen struktur maupun nonstruktur. Hubungan ini relevan pada bangunan sekolah di Indonesia yang banyak dibangun lebih dari dua dekade lalu dan sebagian belum melalui siklus rehabilitasi menyeluruh.

### 2. Building Deterioration Theory dan Intensitas Perawatan

Teori Building Deterioration menjelaskan bahwa kerusakan bangunan tidak linier, melainkan meningkat secara eksponensial ketika usia bangunan dipadukan dengan ketiadaan program perawatan preventif (Horner et al., 1997). Perawatan berfungsi menghambat perpindahan bangunan dari kerusakan ringan menuju kerusakan berat.

Teori ini memperkuat peran variabel perawatan gedung dalam memengaruhi tingkat kerusakan. Perawatan rutin (routine maintenance) dan pemeliharaan preventif (preventive maintenance) berfungsi sebagai mekanisme kontrol agar penurunan fungsi tidak mempercepat masa layan berakhir. Dalam konteks sekolah kejuruan, intensitas penggunaan ruang yang tinggi menuntut perawatan yang lebih sering dibandingkan sekolah umum.

Dengan demikian, teori ini berkontribusi langsung dalam menjelaskan relevansi perawatan sebagai variabel dominan dalam penelitian ini, sekaligus menjadi dasar konseptual bagi hipotesis bahwa peningkatan intensitas perawatan akan menurunkan tingkat kerusakan fisik bangunan.

### 3. Maintenance Economics Theory dan Efisiensi Biaya Rehabilitasi

Teori ekonomi pemeliharaan menyatakan bahwa terdapat hubungan terbalik antara biaya perawatan dan biaya rehabilitasi (Prawiro, 2019). Investasi kecil namun rutin dalam pemeliharaan dapat mencegah belanja besar akibat kerusakan mayor. Teori ini merumuskan hubungan variabel perawatan dengan variabel dependen lanjutan, yaitu biaya rehabilitasi. Ketika kerusakan meningkat akibat minimnya pemeliharaan, maka kebutuhan rehabilitasi struktural dan nonstruktural akan meningkat secara signifikan.

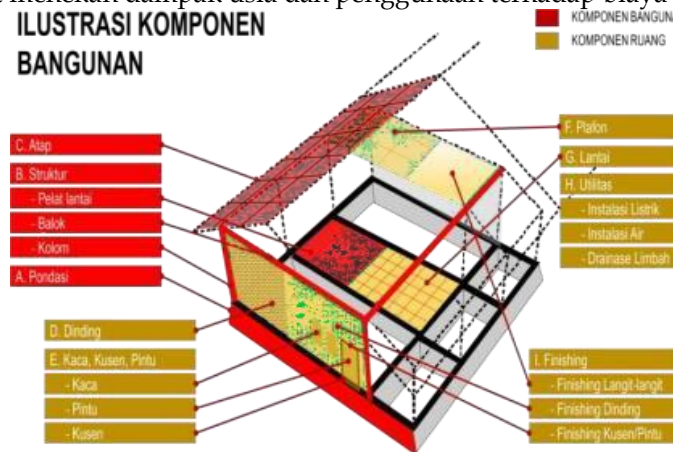
Dengan demikian, teori ini mendukung logika konseptual penelitian bahwa perawatan memiliki pengaruh langsung terhadap efisiensi pengelolaan biaya rehabilitasi bangunan sekolah, terutama pada lembaga pendidikan kejuruan yang memiliki karakter penggunaan ruang berbasis praktik.

#### 4. Sintesis Teori dan Kerangka Konseptual

Berdasarkan ketiga teori tersebut, dapat disusun logika hubungan antar variabel penelitian sebagai berikut:

- Usia bangunan : meningkatkan tingkat deteriorasi secara alamiah.
- Intensitas penggunaan : mempercepat deteriorasi akibat beban aktivitas.
- Intensitas perawatan : mereduksi laju kerusakan dan mengurangi kebutuhan rehabilitasi.
- Tingkat kerusakan : menentukan besaran biaya rehabilitasi.

Dengan demikian, tingkat kerusakan bangunan sekolah dipengaruhi oleh interaksi antara faktor fisik (usia), faktor operasional (penggunaan), dan faktor manajerial (perawatan). Teori manajemen aset dan ekonomi perawatan menyatakan bahwa perawatan berperan sebagai variabel pengendali yang dapat menekan dampak usia dan penggunaan terhadap biaya rehabilitasi.



Gambar 2. Ilustrasi Komponen Bangunan

#### 5. Kebaruan Penelitian (Novelty)

Beberapa penelitian luar negeri menekankan pengaruh perawatan dalam memperpanjang umur layanan bangunan (Li & Jin, 2015), sedangkan penelitian di Indonesia lebih banyak berfokus pada bangunan fasilitas umum secara umum dan belum secara spesifik menyoroti bangunan SMK yang memiliki karakter penggunaan berbasis praktik dan laboratorium.

Perbedaan konteks geografis, iklim tropis, tingkat kelembapan, serta pola penggunaan ruang belajar di SMK – yang cenderung lebih intens dibandingkan sekolah umum – menjadi dasar bahwa hasil penelitian luar negeri tidak dapat sepenuhnya digeneralisasi pada konteks Indonesia, sehingga kajian empiris pada sekolah kejuruan di Kota Cirebon menjadi penting sebagai pembeda sekaligus memberikan kontribusi ilmiah baru.

## METODE PENELITIAN

### 1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif asosiatif kausal untuk menganalisis pengaruh usia bangunan ( $X_1$ ), intensitas perawatan ( $X_2$ ), dan intensitas penggunaan ( $X_3$ ) terhadap tingkat kerusakan bangunan ( $Y_1$ ) dan estimasi biaya rehabilitasi ( $Y_2$ ). Pendekatan ini dipilih karena seluruh variabel diukur dalam bentuk data numerik dan membutuhkan pengujian hubungan serta besaran pengaruh antar variabel melalui model statistik. Analisis regresi linier berganda digunakan untuk memberikan estimasi kuantitatif yang memungkinkan pengambilan keputusan berbasis bukti dalam perencanaan rehabilitasi bangunan sekolah.

## 2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada SMK Negeri dan Swasta di Kota Cirebon yang berjumlah 26 sekolah, mewakili karakteristik bangunan pendidikan di kawasan perkotaan dengan intensitas penggunaan tinggi. Penelitian dilakukan selama empat bulan, mulai Mei hingga Agustus 2025, melalui tahapan persiapan, pengumpulan data, pengolahan, dan pelaporan.

## 3. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian adalah seluruh pengelola dan pengguna bangunan pada 26 SMK tersebut, yaitu 156 orang. Penentuan sampel menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 10%, sehingga diperoleh 60 responden. Teknik sampling yang digunakan adalah **purposive sampling**, dengan kriteria responden yang memahami dan terlibat langsung dalam pemanfaatan dan pengelolaan gedung (kepala sekolah, wakil sarana prasarana, teknisi perawatan, guru, dan pengguna ruang praktik).

## 4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui:

- Kuesioner skala Likert 1-5**, untuk mengukur persepsi dan intensitas terhadap variabel  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_3$ .
- Observasi lapangan**, untuk mengidentifikasi tingkat kerusakan fisik bangunan ( $Y_1$ ) menggunakan lembar penilaian berbasis komponen (struktur, dinding, atap, lantai, dan pelengkap).
- Studi dokumentasi**, berupa gambar rencana bangunan, catatan perbaikan, serta Analisa Harga Satuan Kota Cirebon untuk menghitung estimasi biaya rehabilitasi ( $Y_2$ ).

## 5. Instrumen Penelitian dan Validitas

Instrumen kuesioner dikembangkan berdasarkan indikator setiap variabel dan diuji melalui:

- Uji validitas** menggunakan korelasi Pearson Product Moment.
- Uji reliabilitas** menggunakan Cronbach Alpha dengan batas  $\geq 0,70$ .

Observasi lapangan disertai dokumentasi foto untuk meminimalkan bias persepsi, sementara data biaya rehabilitasi dihitung berdasarkan standar harga lokal dan volume kerusakan.

## 6. Variabel Operasional

Variabel dioperasionalkan menjadi bentuk terukur sebagai berikut:

Variabel	Indikator	Satuan
Usia bangunan ( $X_1$ )	Tahun pembangunan, tahun renovasi	Tahun
Intensitas perawatan ( $X_2$ )	Frekuensi perawatan, jenis perbaikan, alokasi anggaran	Skala Likert
Intensitas penggunaan ( $X_3$ )	Frekuensi penggunaan harian dan mingguan, kepadatan	Skala Likert
Tingkat kerusakan ( $Y_1$ )	Nilai persentase berdasarkan penilaian komponen	Persentase (%)
Estimasi biaya rehabilitasi ( $Y_2$ )	Perbaikan struktur, non-struktur, material, tenaga kerja	Rupiah (Rp)

Nilai persentase kerusakan diperoleh dari perbandingan volume kerusakan terhadap volume komponen bangunan yang seharusnya berfungsi, sedangkan estimasi biaya rehabilitasi mengacu pada AHSP Kota Cirebon Tahun 2025.

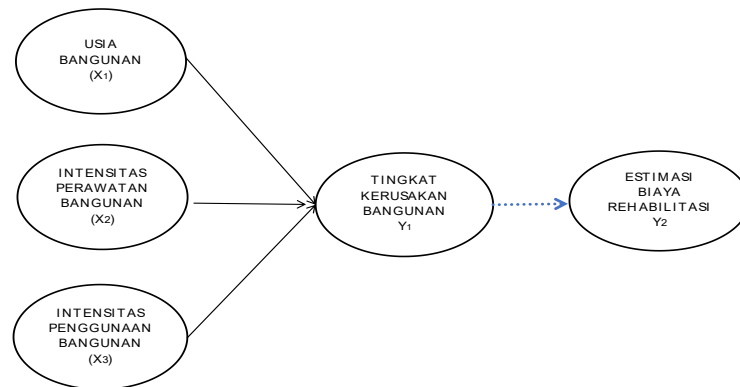
## 7. Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan **regresi linier berganda** untuk menguji pengaruh parsial dan simultan antar variabel. Sebelum analisis regresi, dilakukan **uji asumsi klasik** meliputi:

- Uji normalitas
- Uji heteroskedastisitas

- c) Uji multikolinearitas
- d) Uji autokorelasi

Analisis regresi dilakukan untuk memperoleh koefisien pengaruh, signifikansi statistik (uji t, uji F), serta koefisien determinasi ( $R^2$ ). Hasil penelitian digunakan sebagai dasar perumusan rekomendasi perencanaan perawatan dan rehabilitasi bangunan sekolah secara efektif dan efisien.



Gambar 3. Diagram Paradigma Penelitian

## HASIL PENELITIAN

Berdasarkan penyebaran kuesioner secara online kepada 60 responden, diketahui bahwa mayoritas responden adalah laki-laki sebanyak 34 orang (56,7%), sedangkan perempuan berjumlah 26 orang (43,3%). Hal ini menunjukkan bahwa keterlibatan laki-laki dalam pengelolaan sarana dan prasarana sekolah lebih dominan, terutama pada kegiatan teknis seperti pemeliharaan bangunan. Meski demikian, keberadaan responden perempuan tetap memberikan kontribusi yang penting, terutama dalam menilai kondisi ruang dan fasilitas dari perspektif pengguna. Dengan demikian, komposisi responden dianggap representatif dalam menggambarkan persepsi pemangku kepentingan terhadap pengelolaan sarana pendidikan.

Tabel 1. Karakteristik Responden Penelitian

Kategori	Klasifikasi	Jumlah (Orang)	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	34	56,7
	Perempuan	26	43,3
Usia Responden	30–39 tahun	22	36,7
	40–49 tahun	26	43,3
	≥ 50 tahun	12	20,0
Jabatan di Sekolah	Kepala Sekolah	8	13,3
	Waka Sarana & Prasarana	10	16,7
	Guru	18	30,0
	Staf TU	10	16,7
	Lainnya (Peserta didik & pegawai teknis)	14	23,3

Dari segi usia, responden terbanyak berada pada rentang 40–49 tahun sebanyak 26 orang (43,3%), diikuti usia 30–39 tahun sebanyak 22 orang (36,7%), dan responden berusia ≥ 50 tahun sebanyak 12 orang (20%). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada



usia produktif dengan pengalaman cukup panjang dalam mengamati kondisi fisik bangunan, kebijakan pemeliharaan, maupun perencanaan sarana prasarana sekolah.

Distribusi jabatan juga beragam, terdiri dari guru, tenaga administrasi, pimpinan sekolah, serta pihak teknis. Guru dan peserta didik memberikan sudut pandang sebagai pengguna langsung, sedangkan kepala sekolah dan wakil sarana prasarana memberikan penilaian dari sisi kebijakan dan manajemen pemeliharaan. Keragaman ini memperkaya data yang diperoleh dan memperkuat hasil analisis terkait hubungan antara usia bangunan, perawatan, dan penggunaan gedung terhadap tingkat kerusakan.

### Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Hasil uji validitas menunjukkan seluruh item pada variabel usia gedung (X<sub>1</sub>), perawatan gedung (X<sub>2</sub>), penggunaan gedung (X<sub>3</sub>), serta tingkat kerusakan bangunan (Y<sub>1</sub>) memiliki nilai rhitung lebih besar dari rtabel (0,254), sehingga dinyatakan valid dan layak digunakan.

Tabel 2. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian

Variabel	Cronbach's Alpha	Kriteria	Keterangan
Usia Gedung (X <sub>1</sub> )	0,787	> 0,60	Reliabel
Perawatan Gedung (X <sub>2</sub> )	0,781	> 0,60	Reliabel
Penggunaan Gedung (X <sub>3</sub> )	0,713	> 0,60	Reliabel
Tingkat Kerusakan Bangunan (Y <sub>1</sub> )	0,603	> 0,60	Reliabel

Sumber: Hasil Olah Data SPSS, 2025

Seluruh variabel memiliki nilai Cronbach's Alpha > 0,60, sehingga instrumen dinyatakan reliabel dan konsisten.

### Uji Asumsi Klasik

- Normalitas: Hasil uji Kolmogorov-Smirnov menunjukkan Asymp Sig. 0,200 (>0,05), sehingga data dinyatakan berdistribusi normal.
- Multikolinearitas: Semua variabel memiliki nilai tolerance > 0,1 dan VIF < 10, sehingga tidak terdapat multikolinearitas.
- Heteroskedastisitas: Hasil scatterplot menunjukkan titik-titik tersebar acak tanpa pola tertentu, menandakan tidak terjadi gejala heteroskedastisitas.

### Hasil Analisis Regresi Linier Berganda

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi Linier Berganda

Variabel Independen	Koefisien Regresi (B)	t-hitung	Sig.	Keterangan
(Konstanta)	14,848	-	-	-
Usia Gedung (X <sub>1</sub> )	0,316	2,297	0,025	Berpengaruh signifikan
Perawatan Gedung (X <sub>2</sub> )	0,380	2,708	0,009	Berpengaruh signifikan
Penggunaan Gedung (X <sub>3</sub> )	-0,153	-0,738	0,463	Tidak signifikan
<b>R Square</b>	<b>0,421</b>	<b>Model layak digunakan</b>		

Sumber: Hasil Analisis Data SPSS, 2025

Model persamaan regresi yang diperoleh adalah:

$$Y = 14,848 + 0,316X_1 + 0,380X_2 - 0,153X_3 + e$$

Hasil ini menunjukkan bahwa:

- a) Usia gedung berpengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat kerusakan. Semakin tua bangunan, semakin besar tingkat kerusakannya.
- b) Perawatan gedung juga berpengaruh positif dan signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa perawatan lebih banyak dilakukan secara reaktif ketika kerusakan terjadi, bukan preventif.
- c) Penggunaan gedung memiliki koefisien negatif namun tidak signifikan, sehingga intensitas penggunaan tidak menjadi faktor penentu kerusakan bangunan.

Nilai R Square 0,421 menunjukkan bahwa ketiga variabel menjelaskan 42,1% pengaruh terhadap tingkat kerusakan bangunan, sedangkan 57,9% dipengaruhi oleh faktor lain, seperti kualitas konstruksi, lingkungan, dan kebencanaan.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa usia bangunan dan frekuensi pemeliharaan memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kerusakan, namun pengaruh intensitas penggunaan tidak muncul sebagai variabel dominan sebagaimana diasumsikan dalam teori deteriorasi bangunan (Horner et al., 1997). Bangunan berusia di atas 20 tahun terbukti memiliki tingkat kerusakan lebih tinggi pada komponen struktural seperti dinding, atap, dan lantai. Hal ini sesuai dengan Building Deterioration Theory yang menegaskan bahwa kerusakan meningkat eksponensial ketika material mendekati batas umur layanan dan tidak dibarengi intervensi perawatan yang memadai. Namun demikian, temuan bahwa intensitas penggunaan tidak secara signifikan berpengaruh membuka ruang interpretasi baru bahwa kerusakan tidak hanya dipengaruhi oleh seberapa sering bangunan digunakan, tetapi lebih dipengaruhi oleh kualitas manajemen pemeliharaan pascapenggunaan.

Secara empiris, dapat diduga bahwa beberapa sekolah mampu mengelola penggunaan ruang secara lebih efektif melalui tata kelola jadwal penggunaan, pengawasan kondisi kelas, serta kebiasaan pembersihan rutin yang dikoordinasikan oleh tenaga administrasi sekolah. Hal ini menunjukkan adanya peran variabel laten berupa kapasitas manajemen sekolah yang tidak secara langsung diukur dalam penelitian ini, tetapi sangat mungkin menjembatani hubungan teori dan fakta lapangan. Dengan demikian, teori asset management (Campbell & Jardine, 2001) tidak hanya relevan dalam konteks teknis pemeliharaan, tetapi perlu diperluas menjadi manajemen organisasi yang memengaruhi efektivitas pelaksanaan pemeliharaan.

Dari perspektif biaya, hasil penelitian ini konsisten dengan Maintenance Economics Theory yang menjelaskan bahwa investasi perawatan berkala dapat mengurangi biaya rehabilitasi jangka panjang. Data penelitian menunjukkan penghematan hingga 25-30%, angka yang sejalan dengan penelitian Mulyono (2020) yang mencatat pengurangan kerusakan hingga 40% pada sekolah yang menerapkan pemeliharaan sistematis. Namun, berbeda dengan penelitian Li & Jin (2015) di Tiongkok, konteks Indonesia menghadapi tantangan tersendiri berupa keterbatasan anggaran daerah dan ketimpangan kualitas material bangunan antar wilayah. Hal ini berpotensi menjelaskan mengapa beberapa sekolah tetap mengalami kerusakan tinggi meski secara administratif memiliki jadwal pemeliharaan; kualitas teknis perawatan mungkin tidak efektif karena keterbatasan anggaran atau spesifikasi material yang tidak sesuai standar.

Temuan terkait jenis material memperlihatkan dinamika menarik. Struktur beton membutuhkan biaya rehabilitasi lebih tinggi, tetapi memberikan proteksi lebih baik terhadap gempa dan cuaca ekstrem. Analisis kritis terhadap hasil ini memperlihatkan bahwa biaya jangka pendek yang tinggi dapat menjadi investasi jangka panjang, sehingga pemilihan material tidak hanya berbasis pada efisiensi biaya awal tetapi mempertimbangkan risiko geologis dan iklim lokal. Dalam konteks Kota Cirebon yang memiliki tingkat kelembaban tinggi, penggunaan material rentan lapuk seperti kayu mungkin menghasilkan biaya perawatan lebih besar dalam siklus hidup bangunan.

Dari sudut pandang kebijakan, temuan ini menyiratkan perlunya pemerintah daerah melakukan perencanaan anggaran berbasis siklus hidup aset (*life cycle costing*), bukan hanya berdasarkan pengeluaran tahunan. Sekolah sebagai pengguna aset juga perlu diposisikan bukan hanya sebagai



penerima manfaat, melainkan aktor yang bertanggung jawab dalam manajemen pemeliharaan ringan dan pelaporan kondisi bangunan. Implikasi praktis tersebut dapat diwujudkan melalui:

1. sistem audit kondisi bangunan berbasis digital,
2. standar operasional pemeliharaan tahunan, dan
3. alokasi anggaran yang tidak hanya responsif (perbaikan) tetapi preventif (perawatan).

Adapun keterbatasan studi ini perlu dicatat untuk menjaga transparansi ilmiah. Pertama, penelitian belum mengukur variabel latent seperti kapasitas manajemen sekolah, kualitas pengawasan, dan ketepatan pencatatan kerusakan. Kedua, data perbandingan intensitas penggunaan belum mempertimbangkan variasi jenis aktivitas di ruang, misalnya kegiatan praktek kejuruan yang berdampak lebih berat dibanding kegiatan teori. Ketiga, studi ini berfokus pada SMK di satu wilayah, sehingga generalisasi ke konteks provinsi lain perlu dilakukan dengan hati-hati mengingat perbedaan geografis, kebijakan fiskal, serta standar konstruksi.

Dengan mempertimbangkan temuan, perbandingan, dan keterbatasan tersebut, penelitian ini memberikan kontribusi berupa pemahaman bahwa efektivitas pengelolaan pemeliharaan lebih ditentukan oleh tata kelola manajemen dan kualitas perawatan daripada sekadar frekuensi penggunaan bangunan. Hal ini menjadi dasar bagi rekomendasi kebijakan ke depan bahwa rehabilitasi bangunan sekolah tidak dapat dipisahkan dari sistem pemeliharaan yang terencana, terukur, dan berbasis data kondisi fisik aset pendidikan.

## PENUTUP

Penelitian ini menyimpulkan tiga temuan empiris utama. Pertama, usia bangunan memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kerusakan fisik ruang kelas di SMK di Kota Cirebon, terutama pada bangunan berusia di atas 20 tahun. Kedua, frekuensi dan kualitas pemeliharaan berperan sebagai faktor penekan kerusakan, namun pola pemeliharaan yang dominan masih bersifat reaktif sehingga belum mampu menahan laju deteriorasi bangunan. Ketiga, intensitas penggunaan tidak terbukti menjadi faktor yang dominan selama tata kelola penggunaan ruang dijalankan sesuai prosedur dan kapasitas desain bangunan.

Implikasi praktis dari temuan ini menunjukkan perlunya pergeseran kebijakan pemeliharaan gedung sekolah dari pendekatan korektif menuju preventif dan prediktif. Hal tersebut dapat diwujudkan melalui penjadwalan pemeliharaan terencana, pelaporan kondisi fisik secara periodik, serta penyusunan prioritas rehabilitasi berbasis data tingkat kerusakan dan umur layanan komponen bangunan. Bagi dinas pendidikan dan pihak sekolah, penggunaan sistem pencatatan digital kondisi bangunan (asset maintenance system) menjadi langkah strategis untuk meningkatkan efisiensi anggaran, transparansi, dan akurasi pengambilan keputusan.

Adapun keterbatasan penelitian terletak pada cakupan wilayah yang terbatas pada satu kota, variabel manajerial yang belum diukur secara langsung, serta perbedaan standar material antar sekolah yang belum sepenuhnya dapat dikontrol. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model prediksi kerusakan berbasis umur bangunan dan riwayat pemeliharaan, melakukan komparasi antar wilayah atau tipologi sekolah, serta memasukkan variabel tambahan seperti kualitas material, kapasitas manajemen sarana, dan kondisi lingkungan sekitar bangunan.

Melalui kontribusi ini, hasil penelitian memberikan dasar empiris bagi pengembangan kebijakan pemeliharaan fasilitas pendidikan berbasis data, sistematis, dan berorientasi jangka panjang untuk mendukung keberlanjutan infrastruktur pendidikan di tingkat daerah.

## REFERENSI

- Abdullah, S., Wahab, N. A., & Zainon, N. (2017). Relationship between building occupancy rate and maintenance performance in educational institutions. *Journal of Facilities Management*, 15(4), 384–398.
- Ahmad, A. (2017). Perawatan gedung dalam menjaga fungsi bangunan. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 19(2), 45–53.

- Ali, A. S., & Wen, Y. C. (2011). Building maintenance strategy: A sustainable approach. *Procedia Engineering*, 20, 283–289.
- Ali, A. S., Kamaruzzaman, S. N., & Salleh, H. (2009). The effect of building maintenance on building performance. *International Journal of Facilities Management*.
- Alkhaly, Y. R. (2016). *Penilaian kerusakan pada gedung kantor Jasa Raharja Lhokseumawe* [Tugas Akhir].
- Aryani, L. (2019). Evaluasi tingkat kerusakan bangunan sekolah di perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*.
- Azizi, N. A., Rahmat, M. H., & Ghani, M. K. (2015). Causes of building defects: A study on school buildings in Malaysia. *Procedia Engineering*, 20, 144–151.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Indeks Kemahalan Konstruksi (IKK)*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). *SNI 03-1733-2004: Tata cara evaluasi kerusakan bangunan untuk penilaian tingkat kerusakan*. Jakarta.
- Campbell, J. D., & Jardine, A. K. S. (2001). *Maintenance excellence: Optimizing equipment life-cycle decisions*. Marcel Dekker.
- Chew, M. Y. L. (2004). Building maintenance management in Singapore: Performance and research needs. *Structural Survey Journal*.
- Chudley, R., & Greeno, R. (2016). *Building construction handbook* (11th ed.). Routledge.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2006). *Pedoman teknis rumah dan bangunan gedung tahan gempa*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 45/PRT/M/2007 tentang pedoman teknis pembangunan bangunan gedung negara*.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2008). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/PRT/M/2008 tentang pedoman pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung*.
- Devina, P. I., Waluyo, R., & Puspasari, V. H. (2023). Analisis estimasi biaya perawatan bangunan. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 1(2), 58–68.
- Direktorat Pembinaan Sekolah Dasar Kemendikbud RI. (2016). *Jurnal Direktorat Jenderal PAUDDIKDASMAN Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*.
- FEMA. (2002). *Rapid visual screening of buildings for potential seismic hazards (FEMA 154)*. Washington, DC: Federal Emergency Management Agency.
- Hening, P. R. K. (2021). *Analisis tingkat kerusakan dan estimasi biaya pemeliharaan bangunan gedung Rusunawa Putri Universitas Jember* [Tesis].
- Horner, R. M. W., El-Haram, M. A., & Munns, A. K. (1997). Building maintenance strategy: A new management approach. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- Ibrahim, H. B. (2003). *Rencana dan estimate real of cost*. PT Bumi Aksara.
- Ismail, Z., Majid, T. A., & Abdul Rahman, A. (2018). Maintenance management practices in public school buildings in Malaysia. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 36(1), 22–40.
- Ismanto. (2017). *Penentuan prioritas kegiatan perawatan bangunan gedung sekolah negeri di Kota Blitar* [Tesis].
- Kawedar, H. P. (2020). Analisis tingkat kerusakan dan estimasi biaya pemeliharaan bangunan gedung Rusunawa Putri Universitas Jember. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 23–30.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI. (2022). *Panduan verifikasi bantuan revitalisasi sekolah dasar*. Jakarta.
- Kempa, M. (2018). *Analisis tingkat kerusakan bangunan gedung sekolah menengah pertama (SMP) di Maluku* [Tesis].
- Kurniawan, D. (2018). Klasifikasi tingkat kerusakan bangunan gedung berdasarkan visualisasi lapangan. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 101–108.
- Kurniawan, D., Zin, R. M., & Ismail, M. (2022). Determinant factors of safety impact to the school buildings in West Sumatera-Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1022(1), 012010.
- Lee, R., & Scott, D. (2015). Total building performance: The impact of usage intensity. *Facilities*, 33(9–10), 556–570.
- Lubis, F., & Apriani, W. (2021). Analisis tingkat kerusakan bangunan gedung asrama atlet Sport Centre Rumbai. *Jurnal Teknik*, 15(2), 166–173.
- Made, P. (2015). *Menyusun estimasi biaya proyek*. Teknosain.

- Mahadi, M. R., Yusof, M. A., & Abdullah, N. A. G. (2017). Impact of building defects on maintenance cost. *Journal of Building Performance*, 8(1), 34–42.
- Mulyono, H. (2020). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*. Universitas Diponegoro.
- Nor Azmi, M., & Abdul Razak, A. (2020). Effectiveness of maintenance management system on building performance. *Journal of Facilities Management*, 18(2), 101–117.
- Oktavia, H., Suyoso, H., & Nuring, N. (2020). Analisis tingkat kerusakan dan estimasi biaya pemeliharaan bangunan gedung Fakultas Keperawatan Universitas Jember. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan*, 4(1), 22–30.
- Pemerintah Indonesia. (1980). *Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. 01/MEN/1980 tentang keselamatan dan kesehatan kerja pada konstruksi bangunan*.
- Pemerintah Indonesia. (2002). *Undang-Undang No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*.
- Pemerintah Indonesia. (2008). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24 Tahun 2008 tentang pedoman pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung*.
- Pemerintah Indonesia. (2009). *Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Pelindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Pemerintah Indonesia. (2010). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 16/PRT/M/2010 tentang pedoman teknis pemeriksaan berkala bangunan gedung*.
- Pemerintah Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2014 tentang pedoman sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) konstruksi bidang pekerjaan umum*.
- Pemerintah Indonesia. (2019). *SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019 Bangunan tahan gempa*.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia. (2024). *Peraturan Presiden No. 57 Tahun 2024 tentang Petunjuk Teknis Dana Alokasi Khusus Fisik Tahun Anggaran 2024*.
- Prasetyo, D. (2021). Pengaruh intensitas penggunaan gedung terhadap kebutuhan rehabilitasi sekolah. *Jurnal Infrastruktur Pendidikan*, 3(2), 45–54.
- Prawiro, D. (2019). *Manajemen perawatan bangunan*. Andi Publisher.
- Rahmawati, & Santosa. (2021). Analisis faktor yang mempengaruhi kerusakan dan estimasi biaya rehabilitasi sekolah dasar di Kota Semarang.
- Rakhmawati, A., & Pranoto, H. (2019). Evaluasi intensitas perawatan gedung sekolah terhadap tingkat kerusakan bangunan. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 8(1), 22–29.
- Rasyid, M., Harahap, S., & Rambe, M. R. (2021). Analisa kerusakan rumah tinggal ditinjau dari struktur tanah di Desa Batang Pane. *Statika*, 4(2), 41–50.
- Richard. (1987). *Longman dictionary of applied linguistics*. Longman.
- Rilatupa, J., & Simatupang, S. (2020). Identifikasi kerusakan pada gedung gereja Suara Kebenaran Injil. *Jurnal Comunità Servizio*, 2(2), 458–464.
- Santoso, A. (2018). Evaluasi tingkat pemanfaatan gedung sekolah menengah. *Jurnal Teknik Bangunan*, 10(2), 112–119.
- Setyawan, R. (2019). Faktor penyebab kerusakan bangunan gedung. *Jurnal Riset Teknik Sipil*, 7(1), 55–63.
- Shohet, I. M. (2003). Building evaluation methodology for setting maintenance priorities in hospital buildings. *Construction Management and Economics*.
- Sudikno, M. (1991). *Mengenai hukum: Suatu pengantar*. Liberty.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Wahyudi, M., & Syahril, R. (2020). Analisis kerusakan bangunan gedung pada sekolah dasar negeri di Kota Bandung. *Jurnal Infrastruktur*, 8(1), 33–41.
- Wijaya, B. (2020). Strategi perawatan bangunan sekolah untuk efisiensi biaya rehabilitasi. *Jurnal Riset Teknik Infrastruktur*, 5(3), 14–21.
- Yusof, M. A., Abdullah, S., & Zainon, N. (2016). Building condition assessment framework: A review. *Journal of Facilities Management*, 14(3), 265–278.
- Yusuf, A. (2021). Analisis kerusakan gedung sekolah menengah dan estimasi biaya rehabilitasi. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Zulkarnain, R., & Mulyadi, H. (2019). Dampak penggunaan gedung sekolah terhadap tingkat kerusakan bangunan. *Jurnal Riset Teknik Sipil*, 7(1), 34–40.