

**ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN PADA PERAWATAN
DAN *LIFE CYCLE COST* PADA PEMELIHARAAN
BANGUNAN GEDUNG**

TUGAS AKHIR

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik Sipil



Oleh:

Evita Rosita

NIM 1806586

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2022**

ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN PADA PERAWATAN DAN *LIFE CYCLE COST* PADA PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG

Oleh

Evita Rosita

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

© Evita Rosita 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2022

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang

Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,

Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN PADA PERAWATAN DAN *LIFE CYCLE COST* PADA PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH PEMBIMBING:

Pembimbing I

Dewi Yustiarini, S.T., M.T.

NIP. 19800802 200801 2 009

Pembimbing II

Siti Nurasiyah, S.T., M.T

NIP. 19770208 200812 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen

Ketua Program

Pendidikan Teknik Sipil

Teknik Sipil

Dr. Rina Marina Masri, M.P.

NIP. 19650530 199101 2 001

Dr. Nanang Dalil Herman, ST, M.Pd.

NIP. 19640424 1991 1 1001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan lembar pernyataan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini dengan judul **“Analisis Tingkat Kerusakan pada Perawatan dan *Life Cycle Cost* pada Pemeliharaan Bangunan Gedung Biaya”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau tindakan *plagiat* dari sumber lain. Pengutipan materi maupun sumber kajian pendukung lainnya telah sesuai dengan cara-cara dan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan dan ada klaim dari pihak lain terhadap tugas akhir ini.

Bandung, Juli 2022

Pembuat pernyataan

Evita Rosita

NIM. 1806586

KATA PENGANTAR

Saya mengucapkan Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT karena berkat Ridho dan Rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Tingkat Kerusakan pada Perawatan dan *Life Cycle Cost* pada Pemeliharaan Bangunan Gedung Biaya”** ini. Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini bukanlah karya yang sempurna karena masih memiliki banyak kekurangan, baik dalam hal isi maupun sistematika dan teknik penulisannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Bandung, Maret 2022

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu:

Atas tersusunnya laporan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada;

1. Ibu Dewi Yustiarini, S.T, M.T selaku dosen pembimbing 1 tugas akhir.
2. Ibu Siti Nurasyiah, S.T, M.T selaku dosen pembimbing 2 tugas akhir.
3. Bapak Dr. H. Nanang Dalil Herman, S.T., M.Pd., selaku ketua program studi Teknik Sipil S1, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Ibu Dr. Rina Marina Masri, M.P., selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Orang tua, kakak dan keponakan yang selalu mendoakan, memberikan semangat, mengingatkan untuk mengerjakan, memberi materi dan dukungan serta motivasi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Seluruh dosen Departemen Pendidikan Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia atas ilmu yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
7. Keluarga yang selalu memberikan semangat, doa dan motivasi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
8. Ketua Angkatan dan rekan-rekan Teknik Sipil angkatan 2018 kelas A dan kelas B yang selalu menemani dan membantu selama proses perkuliahan.
9. Rekan Departemen Pendidikan Teknik Sipil 2018 dan rekan himpunan yang sudah memberikan banyak pengalaman dan mengisi masa kuliah.
10. Seluruh teman yang sudah mengisi kehidupan dikala suka dan duka yang sangat berarti sehingga tidak bisa disebutkan satu-satu.
11. Seluruh karyawan PT. Ciriajasa Cipta Mandiri pada proyek pembangunan gedung FPEB UPI.
12. Seluruh karyawan PT. KAI khususnya yang berada di Balai Pusat dan Pelatihan Ir.H.Djuanda diunit MTAf yang sudah memberikan bekal ilmu.
13. Seluruh rekan-rekan yang saya kenal yang telah memberi semangat dan motivasi.

ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN PADA PERAWATAN DAN *LIFE CYCLE COST* PADA PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG

Evita Rosita, Dewi Yustiarini, S.T., M.T.¹, Siti Nurasiyah, S.T., M.T.²

Program Studi Teknik Sipil, Departemen Pendidikan Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

Email: evita@upi.edu, dewiyustiarini@upi.edu, sitinurasiyah@upi.edu

ABSTRAK

Bangunan berfungsi sebagai penunjang kegiatan atau sebagai prasarana bagi pemilik bangunan dalam kegiatannya secara optimal. Untuk menjaga fungsi dan penggunaan bangunan secara keseluruhan, perlu dilakukan pemeliharaan dan perawatan bangunan yang tepat. Pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung merupakan kegiatan untuk menjaga keandalan bangunan sehingga tetap fungsional mengikuti Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Gedung. Hal ini memang perlu diperhatikan dalam konstruksi bangunan untuk mewujudkan penggunaan bangunan yang memenuhi persyaratan keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan serta efisiensi, serta keselarasan dengan lingkungan. Dengan perawatan rutin, bangunan dapat mencapai umur desain bangunan dengan frekuensi kerusakan dan perbaikan yang kecil. Biaya pemeliharaan gedung akan meningkat setiap tahunnya sesuai dengan kenaikan inflasi di masing-masing daerah dan kegiatan perawatan akan semakin Ringan jika kegiatan pemeliharaan rutin dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biaya perawatan gedung Sports Center dengan menggunakan metode LCC (Life Cycle Cost) dengan aspek arsitektur (dinding, langit-langit, dan lantai) selama umur bangunan dan metode estimasi harga perkiraan taksiran kasar untuk menganalisis tingkat kerusakan yang sedang terjadi di gedung *Sport Center*. Hasil penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan prediksi biaya pemeliharaan dan persentase kerusakan yang sedang terjadi. Biaya pemeliharaan yang dikeluarkan gedung *Sport Center* selama umur bangunan sebesar Rp3.013.542.777,16 dengan tingkat kerusakan yang sedang terjadi saat ini sebesar 0,6 % yaitu sebesar Rp 18.183.157,64 termasuk kedalam tipe kerusakan ringan dengan nilai persentase dibawah 7,13% yaitu 35% dari pekerjaan yang ditinjau.

Kata Kunci: *Life Cycle Cost*, Tingkat Kerusakan Gedung, Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung

ANALYSIS OF DAMAGE RATE AND LIFE CYCLE COST OF BUILDING MAINTENANCE

Evita Rosita, Dewi Yustiarini, S.T., M.T.¹, Siti Nurasiyah, S.T., M.T.²

Civil Engineering Study Program, Department of Civil Engineering Education, Faculty of Technology and Vocational Education

Indonesian University of Education

Email: evita@upi.edu, dewiyustiarini@upi.edu, sitinurasiyah@upi.edu

ABSTRACT

The building functions as a support for activities or as infrastructure for building owners in their activities optimally. To maintain the function and use of the building as a whole, it is necessary to carry out proper maintenance of the building. Building maintenance is an activity to maintain the reliability of the building so that it continues to function following the Regulation of the Minister of Public Works Number 24 / PRT / M / 2008 concerning Guidelines for Building Maintenance. This does need to be considered in building construction to realize the use of buildings that meet the requirements of safety, health, comfort, convenience, and efficiency, as well as harmony with the environment. With regular maintenance, the building can achieve the design life of the building with a small frequency of damage and repair. Building maintenance costs will increase every year with increasing inflation in each region and maintenance activities will be lower if routine maintenance activities are carried out. This study aims to analyze the maintenance costs of the Sports Center building using the LCC (Life Cycle Cost) method with architectural aspects (walls, ceilings, and floors) during the life of the building and the crude estimate price estimation method to analyze the level of damage that occurs to the Sport Center building. The results of this study aim to show the prediction of maintenance costs and the percentage of damage that is being done. The maintenance costs incurred by the Sport Center building during the life of the building amounted to Rp3.013.542.777,16, with a current damage rate of 0.6% which is Rp. 18,183,157.64 is included in the type of minor damage with a percentage value below 7.13% which is 35% of the work reviewed.

Keywords: *Life Cycle Costs, Building Damage Percentage, Building Maintenance*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Sistematika Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Bangunan Gedung	5
2.1.1. Pengertian Bangunan Gedung.....	5
2.1.2. Fungsi Bangunan Gedung.....	5
2.2. Balai Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT.KAI	6
2.3. Pemeliharaan, Pemeriksaan Berkala dan Perawatan Gedung	7
2.3.1. Pengertian Pemeliharaan Bangunan Gedung	7
2.3.2. Jangka Waktu Pemeliharaan	12
2.3.3. Lingkup Pemeliharaan Bangunan Gedung.....	12
2.3.4. Pengertian Pemeriksaan Berkala.....	15
2.3.5. Pengertian Perawatan Bangunan Gedung	20
2.3.6. Lingkup Perawatan Bangunan Gedung.....	20
2.4. Kerusakan Bangunan Gedung	21
2.4.1. Pengertian Kerusakan Bangunan Gedung.....	21

2.4.2.	Tingkat Kerusakan Bangunan Gedung	23
2.5.	<i>Life Cycle Cost</i>	25
2.5.1.	Pengertian <i>Life Cycle Cost</i>	25
2.5.2.	Faktor-Faktor Penting dalam <i>Life Cycle Cost</i>	26
2.6.	Biaya Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung.....	27
2.6.1.	Estimasi Biaya.....	27
2.6.2.	Inflasi.....	28
2.6.3.	Perhitungan Bunga.....	28
2.6.3.1.	Bunga Sederhana	28
2.6.3.2.	Bunga Majemuk	28
2.6.4.	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	30
2.6.5.	Volume atau kubikasi pekerjaan	31
2.6.6.	Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya	32
2.6.7.	Tingkat Kerusakan	33
2.7.	Penelitian Terdahulu.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		36
3.1.	Lokasi Penelitian	36
3.2.	Waktu Penelitian	38
3.3.	Metode Penelitian.....	38
3.4.	Instrumen Penelitian.....	38
3.5.	Populasi Sampel dan Teknik Pengambilan Data.....	39
3.6.	Data Penelitian	39
3.7.	Tahapan Penelitian	40
3.8.1.	Studi Literatur	40
3.8.2.	Survei Pendahuluan.....	40

3.8.3.	Survei Lapangan.....	41
3.8.4.	Pengolahan data	41
3.8.	Tahap Pengolahan Data.....	41
3.8.1.	Menghitung Biaya Pemeliharaan	41
3.8.2.	Menghitung <i>Life Cycle Cost</i>	41
3.8.3.	Inflasi.....	42
3.8.4.	Menghitung Biaya Pemeliharaan Menggunakan Rumus Suku Bunga 42	
3.8.5.	Menghitung Volume Kerusakan	42
3.8.6.	Menghitung RAB Perawatan Bangunan	43
3.8.7.	Menghitung Tingkat Kerusakan Bangunan	43
3.9.	Kerangka Konseptual	43
3.10.	Kerangka Berpikir.....	44
3.11.	Prosedur Penelitian	46
BAB IV	TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1.	Tingkat Kerusakan Bangunan Gedung <i>Sport Center</i> pada Perawatan Tahun 2020	47
4.2.1.	Data Biaya Perbaikan.....	47
4.2.2.	Data Biaya Pembangunan dengan Menggunakan Inflasi.....	47
4.2.3.	Persentase Tingkat Kerusakan	48
4.2.	Estimasi Biaya Perawatan dan Analisis Tingkat Kerusakan Bangunan Gedung <i>Sport Center</i>	48
4.3.1.	Analisis Kerusakan Bangunan Gedung <i>Sport Center</i>	49
4.3.1.1.	Kerusakan Pada Atap	49
4.3.1.2.	Kerusakan Pada Dinding	51
4.3.1.3.	Kerusakan Pada Lantai Keramik	55

4.3.1.4.	Kerusakan Pada Lantai Beton	57
4.3.2.	Biaya Perbaikan Bangunan Gedung <i>Sport Center</i>	61
4.3.2.1.	Volume Kerusakan pada Bangunan <i>Sport Center</i>	61
4.3.2.2.	Rencana Anggaran Biaya	61
4.3.2.3.	Rencana Anggaran Biaya Dinding	61
4.3.2.4.	Rencana Anggaran Biaya Lantai	70
4.3.2.5.	Rencana Anggaran Biaya Plafon.....	78
4.3.3.	Biaya Pembangunan Bangunan Gedung <i>Sport Center</i> pada tahun 2022 dengan Menggunakan Inflasi Suku Bunga	84
4.3.4.	Analisis Tingkat Kerusakan Bangunan Gedung <i>Sport Center</i>	84
4.3.4.1.	Persentase Kerusakan pada Bangunan Gedung <i>Sport Center</i>	84
4.3.4.2.	Perhitungan Tingkat Kerusakan pada Bangunan Gedung <i>Sport Center</i>	85
4.3.	Estimasi Biaya Pemeliharaan dengan Pengaruh Inflasi Menggunakan Suku Bunga	86
4.1.1.	Biaya Pemeliharaan Atap pada Bangunan Gedung <i>Sport Center</i> ...	87
4.1.2.	Biaya Pemeliharaan Dinding pada Bangunan Gedung <i>Sport Center</i>	89
4.1.3.	Biaya Pemeliharaan Lantai pada Bangunan Gedung <i>Sport Center</i>	92
BAB V	PENUTUP.....	98
5.1.	Simpulan.....	98
5.2.	Implikasi dan Rekomendasi	98
DAFTAR PUSTAKA	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tabel Pekerjaan Pemeliharaan/Perlengkapan yang Diperlukan.....	12
Gambar 2. 2 Proses Penyelenggaraan Bangunan Gedung	15
Gambar 3. 1 Bangunan Balai Pusdiklat Ir.H.Djuanda	36
Gambar 3. 2 Denah Balai Pusdiklat PT.KAI	37
Gambar 3. 3 Denah Sport Center	37
Gambar 3. 4 Kerangka Konseptual	44
Gambar 3. 5 Kerangka Berpikir	45
Gambar 3. 6 Diagram Alir	46
Gambar 4. 1 Kerusakan pada Plafond.....	50
Gambar 4. 2 Formulir Pengecekan Plafon	51
Gambar 4. 3 Kerusakan pada Dinding	54
Gambar 4. 4 Formulir Pengecekan Dinding	55
Gambar 4. 5 Kerusakan pada Lantai Keramik	56
Gambar 4. 6 Formulir Pengecekan Lantai Keramik	57
Gambar 4. 7 Kerusakan pada Lantai Beton	59
Gambar 4. 8 Formulir Pengecekan Lantai Beton.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Standar Pemeliharaan Bangunan Gedung.....	8
Tabel 2 2 Jadwal Pemeliharaan Sport Center pada Mei 2021	10
Tabel 2 3 Jadwal Pemeriksaan Berkala.....	16
Tabel 2 4 Penelitian Terdahulu	33
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	38
Tabel 4. 1 Persentase Tingkat Kerusakan pada Dinding	48
Tabel 4. 2 Data Kerusakan Pada Plafon.....	49
Tabel 4. 3 Data Kerusakan Dinding.....	52
Tabel 4. 4 Data Kerusakan Lantai Keramik.....	56
Tabel 4. 5 Data Kerusakan pada Lantai Beton.....	57
Tabel 4. 6 Volume Kerusakan pada Gedung Sport Center	61
Tabel 4. 7 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Plesteran dan Acian Dinding.....	64
Tabel 4. 8 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Plesteran dan Acian Dinding.....	65
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Material Pekerjaan Plesteran dan Acian Dinding	66
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Pekerja Pekerjaan Plesteran dan Acian Dinding.....	66
Tabel 4. 11 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengecatan Dinding.....	67
Tabel 4. 12 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pengecatan Dinding.....	68
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Material Pekerjaan Pengecatan Dinding	68
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Pekerja Pekerjaan Pengecatan Dinding	69
Tabel 4. 15 Biaya Perawatan Dinding.....	69
Tabel 4. 16 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lantai Keramik.....	71
Tabel 4. 17 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Lantai Keramik.....	72
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Material Pekerjaan Lantai Keramik	72
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Pekerja Pekerjaan Lantai Keramik.....	73
Tabel 4. 20 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lantai Beton	75
Tabel 4. 21 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Lantai Beton	75
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Material Pekerjaan Lantai Beton	76
Tabel 4. 23 Rekapitulasi Pekerja Pekerjaan Lantai Beton	76
Tabel 4. 24 Biaya Perawatan Lantai	77
Tabel 4. 25 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Plafon.....	79

Tabel 4. 26 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Plafon.....	81
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Material Pekerjaan Plafon.....	81
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Pekerja Pekerjaan Plafon	82
Tabel 4. 29 Biaya Perawatan Pekerjaan Plafon	83
Tabel 4. 30 Estimasi Biaya Perawatan Bangunan Gedung Sport Center.....	83
Tabel 4. 31 Persentase Kerusakan Tiap Pekerjaan Bangunan Gedung Sport Center	85
Tabel 4. 32 Tingkat Kerusakan	85
Tabel 4. 33 Biaya Perawatan.....	86
Tabel 4. 34 Biaya Awal Pekerjaan Plafon	87
Tabel 4. 35 LCC Aktual Pekerjaan Plafon.....	89
Tabel 4. 36 Biaya Awal Pekerjaan Dinding 2016 dan Perbaikan Dinding 2020..	89
Tabel 4. 37 LCC Aktual Pekerjaan Dinding	91
Tabel 4. 38 Biaya Awal Pekerjaan Lantai.....	92
Tabel 4. 39 LCC Aktual Pekerjaan Lantai Beton	94
Tabel 4. 40 Biaya Pemeliharaan Lantai Keramik	94
Tabel 4. 41 LCC Aktual Pekerjaan Lantai Keramik.....	96
Tabel 4. 42 LCC Aktual Keseluruhan.....	96
Tabel 4. 43 Biaya Pemeliharaan yang Perlu dikeluarkan per 10 Tahun	97

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Djauhar. (2007). *Perawatan Bangunan*. Jurnal Teknik Sipil KALIBRASI Vol.2
- Azizah, Nur.2017. Manajemen Perawatan Gedung. *Skripsi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Dardiri, Ahmad. (2012). *Analisis Pola, Jenis, dan Penyebab Kerusakan Bangunan Gedung Sekolah Dasar*. Universitas Negeri Malang, Malang.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2008). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, Departemen Pekerjaan Umum. Kementerian Perhubungan Republik
- Donny. (2020). *Identification of Damage Level and Cost Estimate of Building Maintenance of elementary School*. MATEC, 2020
- Emecki, S. (2018). *Life Cycle Costing in Construction Sector: State of the Art Review*. IPCM
- Gilang, Akbar. (2020). *Analisis Life Cycle Cost Pemeliharaan Gedung Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) SMKN 2 Banjarbaru*.
- Hanif, Addin. (2019). *Analisis Manajemen Konstruksi Pembangunan Gedung Cabang Pelayanan Pendapatan Daerah (CPPD) Provinsi Wilayah Kab. Cirebon I Sumber*. Jurnal Konstruksi, Vol. VIII, No. 2
- Hudaya, Khoirotul.2018. Identifikasi Life Cycle Cost Pada Pemeliharaan Gedung (Studi Kasus: Gedung Kantor Badan Pengelola Keuangan Daerah Pematangsiantar). *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Iriana, Rian. (2012). *Analisa Tingkat Kerusakan dan Estimasi Biaya Perbaikan Bangunan Gedung Sekolah*. Jurnal Teknik Sipil November
- I Nyoman Pujawan. (2009). *Ekonomi Teknik Edisi Kedua*. Surabaya: Guna Widya

- Mahfud (2010). *Manajemen Pemeliharaan Bangunan Gedung Sekolah (Studi Kasus Gedung SLTA di Balikpapan)*. Jurnal Sains Terapan 1 Vol.1
- Manewa, Anupa. (2021). *Life Cycle Costing in Construction: Current Trends and Emerging Direction*.
- Nanda, Wisnu. (2020). *Evaluasi Tingkat Kerusakan Dan Estimasi Biaya Perbaikan Bangunan Guna Sustainability Gedung Di Universitas Jember (Studi Kasus: Gedung 1 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP))*. Berkala Saintek.
- Nugraha, Riandika. (2015). *Estimasi Biaya Pemeliharaan Bangunan Berdasarkan Pedoman Pemeliharaan Dan Perawatan Bangunan Gedung (Permen Nomor:24/Prt/M/2008)*. Jom Fteknik
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum
- Pemerintah Indonesia. 2018. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2018 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara
- Pemerintah Indonesia. 2010. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.16/PRT/M/2010 Tentang Pedoman Teknis Pemeriksaan Berkala Bangunan Gedung. Indonesia
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27/PRT/M/2018 tentang Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung
- Priscillia, Grace. (2013). *Analisis Life Cycle Cost Pada Pembangunan Gedung*. (Jurnal Sipil Statik, 2013)
- PT. Kereta api indonesia. (2020). *Laporan Tahunan dan Laporan Triwulan*. https://www.kai.id/static/annual-report/annual_report_2020.pdf

- Ratna, Dianita. (2022). *Analisis Tingkat Kerusakan Dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Komponen Arsitektural Pada Gedung C Di Komplek Gedung Kantor Bupati Kudus*. Bangun Rekaprima Vol 8
- Riski, M. (2018). *Perbandingan Estimasi Anggaran Biaya Dan Schedule Proyek Pembangunan Rumah Sakit Al Huda Banyuwangi Menggunakan Metode Sni Dan Metode Bow*.
- Roehman Fatchur. (2011). *Analisa Harga Satuan Pekerjaan Dengan Metode Bow, Sni, Dan Lapangan (Pekerjaan Beton Bertulang Pada Pembangunan Rumah Tinggal Perum Bugel, Jepara)*. Jurnal Teknik UNISFAT Vol.7 No.1
- Rudy. (2019). *Life Cycle Cost (LCC) Pada Proyek Pembangunan Gedung Akuntansi Universitas Negeri Manado (Unima) Di Tondano*. Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.11
- Schneiderova, Renata. (2018). *Importance Of Life Cycle Costing for Construction Project*. Engineering For Rural Development
- Supratman, Imam. 2012. *Manajemen Pemeliharaan dan Perawatan Gedung*. Skripsi. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Supriyatna, Yatna. (2011). *Estimasi Biaya Pemeliharaan Bangunan Gedung*. Majalah Ilmiah UNIKOM
- Standarisasi Harga Tertinggi Satuan Barang dan Jasa di Lingkungan Pemerintah Kota Bandung.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Tjakra, Jermias (2016). *Analisis Life Cycle Cost Pada Pembangunan Gedung (Studi Kasus: Sekolah St. URSULA Kotamobagu)*. Jurnal Sipil Statik VI Vol.4
- Zaki, Faiz. 2021. *Analisa Kerusakan Struktural dan Estimasi Biaya*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.