

**IMPELEMENTASI *LIFE CYCLE ASSESSMENT* DAN *LIFE CYCLE COST* PADA PEKERJAAN STRUKTUR DAN ARSITEKTUR (STUDI KASUS PADA KONSTRUKSI GEDUNG 4 LANTAI)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana**



**JOHANES FARDAN TINAL**

**19041000136**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG**

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

**Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.**

**Nama : Johanes Fardan Tinal**

**NIM : 19041000136**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 22 Oktober 2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

### IMPELEMENTASI *LIFE CYCLE ASSESSMENT* DAN *LIFE CYCLE COST* PADA PEKERJAAN STRUKTUR DAN ARSITEKTUR (STUDI KASUS PADA KONSTRUKSI GEDUNG 4 LANTAI)

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**JOHANES FARDAN TINAL**

**19041000136**

Telah dipertahankan di Dewan Penguji

Pada 30 Juli 2024

#### Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji 1 : Ir. Hery Susanto, M.T

(.....)

Dosen Penguji II : Ir. Agus Subiyanto, M.T.

(.....)

Dosen Saksi : Muh. Mahesa R., S.S.T., M.T.

(.....)

#### Memeriksa dan Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Dr. Ninik Catur Endah Y., S.T., M.T.)

(Ir. Hery Susanto, M.T)

NIDN. 0004097002

NIDN. 0726096203

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu Peryataan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Malang, 22 Oktober 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, S.T., M.T.)

NIDN. 0004097002

## KATA PENGANTAR

Pertama-tama perkenankan penulis memanjatkan puji Syukur kepada Tuhan YME., karena dengan nikmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**IMPELEMENTASI *LIFE CYCLE ASSESSMENT* DAN *LIFE CYCLE COST* PADA PEKERJAAN STRUKTUR DAN ARSITEKTUR (STUDI KASUS PADA KONSTRUKSI GEDUNG 4 LANTAI)**” dengan baik. Pada kesempatan kali ini, saya mengucapkan terimakasih diantaranya kepada:

1. Kedua orangtua saya yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang, motivasi dan terimakasih atas kerja kerasnya sehingga penulis dapat menempuh pendidikan sampai Sarjana.
2. Ibu Dr. Ninik Catur E.Y., S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang dan Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Hery Susanto, M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan staf di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang, yang telah memberikan ilmu tentang teknik sipil kepada penulis.
5. Terimakasih kepada teman-teman Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang yang tidak mungkin namanya disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Malang, 22 Oktober 2024

Johanes Fardan Tinal

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Johanes Fardan Tinal

NIM :19041000136

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“IMPELEMENTASI *LIFE CYCLE ASSESSMENT* DAN *LIFE CYCLE COST* PADA PEKERJAAN STRUKTUR DAN ARSITEKTUR (STUDI KASUS PADA KONSTRUKSI GEDUNG 4 LANTAI)”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Malang

Pada Tanggal : 22 Oktober 2024

Yang Menyatakan

  
Johanes Fardan Tinal

**IMPELEMENTASI *LIFE CYCLE ASSESSMENT* DAN *LIFE CYCLE COST*  
PADA PEKERJAAN STRUKTUR DAN ARSITEKTUR (STUDI KASUS  
PADA KONSTRUKSI GEDUNG 4 LANTAI)**

Johanes Fardan Tinal

---

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *Life Cycle Assessment* (LCA) dan *Life Cycle Cost* (LCC) pada konstruksi gedung 4 lantai, Office Building Sunset Sepinggan, serta mengevaluasi bagaimana hasil dari kedua analisis ini dapat digunakan untuk merekomendasikan praktik desain dan konstruksi yang lebih berkelanjutan dan ekonomis. Melalui pendekatan LCA, penelitian ini menghitung biaya material, biaya transportasi, dan biaya penggunaan alat berat, serta emisi karbon dioksida yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi terbesar dihasilkan dari produksi material beton f'c 30 MPa, dengan total emisi sebesar 1,157 ton. Analisis LCC berfokus pada pekerjaan yang memerlukan pemeliharaan, khususnya pekerjaan arsitektural. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pekerjaan finishing dinding memiliki biaya pemeliharaan terendah, dengan proporsi biaya awal sebesar 74.84% dan biaya pemeliharaan sebesar 25.16%. Secara keseluruhan, rata-rata biaya awal dan biaya pemeliharaan pada proyek ini adalah 81.97% dan 18.02%. Hasil dari penelitian ini juga mengungkapkan potensi efisiensi emisi karbon melalui substitusi material utama dengan baja atau baja ringan, yang dirancang dengan konsep minimalis. Implementasi LCA dan LCC dapat menjadi dasar untuk merekomendasikan metode konstruksi yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis dibandingkan dengan metode konvensional.

***Kata kunci*** : *Arsitektur, LCA, LCC, Struktur*

**IMPLEMENTATION OF *LIFE CYCLE ASSESSMENT* AND *LIFE CYCLE COST* IN STRUCTURAL AND ARCHITECTURAL WORK (CASE STUDY ON THE CONSTRUCTION OF A 4-STOREY BUILDING)**

Johanes Fardan Tinal

---

**ABSTRACT**

This study aims to analyze the *Life Cycle Assessment* (LCA) and *Life Cycle Cost* (LCC) in the construction of the 4-storey building, Office Building Sunset Sepinggan, and evaluate how the results of these two analyses can be used to recommend more sustainable and economical design and construction practices. Through the LCA approach, this study calculates material costs, transportation costs, and heavy equipment usage costs, as well as the resulting carbon dioxide emissions. The results of the study show that the largest emissions are generated from the production of concrete materials  $f_c$  30 MPa, with a total emission of 1,157 tons. LCC analysis focuses on work that requires maintenance, specifically architectural work. The calculation results show that wall finishing work has the lowest maintenance cost, with a proportion of initial cost of 74.84% and maintenance cost of 25.16%. Overall, the average initial cost and maintenance cost on this project are 81.97% and 18.02%. The results of this study also reveal the potential for carbon emission efficiency through the substitution of primary materials with steel or mild steel, which is designed with a minimalist concept. The implementation of LCA and LCC can be the basis for recommending construction methods that are more environmentally friendly and economical compared to conventional methods.

**Keywords :** *Architecture, LCA, LCC, Structure*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Konsep <i>Green Construction</i> .....	4
2.1.1 Definisi dan Ruang Lingkup .....	6
2.1.2 Prinsip-prinsip Utama .....	8
2.2. Tujuan dan Manfaat.....	11
2.2.1 Manajemen Konstruksi Berkelanjutan .....	12
2.2.2 Pengerian Manajemen Konstruksi .....	14
2.2.3 Keberlanjutan dalam Konteks Konstruksi.....	15
2.2.4 Penerapan <i>Green Construction</i> pada Manajemen Konstruksi.....	16



2.3. <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> .....	17
2.3.1 Penerapan <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> dalam Konstruksi.....	19
2.4. <i>Life Cycle Cost (LCC)</i> .....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1. Desain Penelitian.....	23
3.2. Populasi dan Sampel .....	24
3.3. Pengumpulan Data dan Analisis Data .....	27
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	30
3.5. Etika Penelitian .....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian .....	32
4.2. Proses Pengolahan Data .....	32
4.2.1. Perhitungan <i>Life Cycle Cost (LCC)</i> dengan Analisis Pareto .....	33
4.3. Perhitungan Biaya <i>Life Cycle Cost (LCC)</i> pada Pekerjaan Struktur.....	36
4.3.1. <i>Cost Breakdown Structure</i> pada Perhitungan <i>LCC</i> Pek. Struktur.....	36
4.3.2. <i>Life Cycle Cost (LCC) Pekerjaan Beton (Concrete Works)</i> .....	36
4.3.2.1. Biaya Awal Pekerjaan Beton ( <i>Concrete Works</i> ).....	36
4.3.2.2. Biaya Pemeliharaan Pekerjaan Beton ( <i>Concrete Works</i> ) .....	37
4.3.3. <i>Life Cycle Cost (LCC) Pekerjaan Dinding Penahan Tanah</i> .....	39
4.3.3.1. Biaya Awal Pekerjaan Dinding Penahan Tanah .....	39
4.3.3.2. Biaya Pemeliharaan Pekerjaan Dinding Penahan Tanah.....	40
4.4. Perhitungan Biaya <i>Life Cycle Cost (LCC)</i> pada Pekerjaan Arsitektur.....	42
4.4.1. <i>Cost Breakdown Structure</i> pada Pekerjaan Arsitektur .....	42
4.4.2. <i>Life Cycle Cost (LCC) pada Pekerjaan Façade</i> .....	42
4.4.2.1. Biaya Awal Pekerjaan Façade .....	42
4.4.2.2. Biaya Pemeliharaan Pekerjaan Façade.....	43

4.4.3. <i>Life Cycle Cost (LCC)</i> pada Pekerjaan <i>Finishing Dinding</i> .....	45
4.4.3.3. Biaya Awal Pekerjaan <i>Finishing Dinding</i> .....	45
4.4.3.4. Biaya Pemeliharaan Pekerjaan <i>Finishing Dinding</i> .....	46
4.5. Perhitungan Biaya <i>Life Cost Assessment (LCA)</i> .....	47
4.5.1. Analisis dan Perhitungan LCA pada Pekerjaan Struktur Beton ( <i>Concrete Works</i> ).....	48
4.5.1.1. Perhitungan Tonase Komponen Beton f'c 30 Mpa (Input Material)	48
4.5.1.2. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar (Transportasi Material)	52
4.5.1.3. Perhitungan Konsumsi Alat Bantu untuk Pek. Beton (f'c 30 Mpa)	55
4.5.1.4. Analisis Emisi CO <sub>2</sub> e untuk Pekerjaan Pek. Beton f'c 30 Mpa	56
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>58</b>
5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>60</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Roof</i> pada <i>One Bryant Park</i> .....	5
Gambar 3.1 Model Konstruksi Konvensional.....	25
Gambar 3.2 Tampak Depan Konstruksi Konvensional.....	25
Gambar 3.3 3D Proyek Gedung 4 Lantai.....	26
Gambar 3.4 Potongan Tampak Depan Proyek Gedung 4 Lantai .....	26
Gambar 4.1 Diagram Pareto Pekerjaan Struktur .....	34
Gambar 4.2 Diagram Pareto Pekerjaan Arsitektur .....	34
Gambar 4.3 Jarak Pengantaran Material Besi Tulangan ke Lokasi Kerja.....	54
Gambar 4.4 Jarak Pengantaran Bahan Utama Beton ke Lokasi Kerja.....	54