

**PENERAPAN *BUILDING INFORMATION MODELING-BASED  
LIFE CYCLE ASSESSMENT* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG  
DENGAN MENGGUNAKAN *ONECLICK LCA* DAN *TALLY***

**TUGAS AKHIR**

Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari  
Universitas Katolik Soegijapranata



**Oleh:**

**DEVI PRAMESWARI AYU KUSUMA  
SARA PRIHANTINA**

**NIM : 18.B1.0072  
NIM : 18.B1.0080**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
MARET 2023**

## HALAMAN PENGESAHAN


### **PENERAPAN *BUILDING INFORMATION MODELING-BASED LIFE CYCLE ASSESSMENT* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN *ONECLICK LCA* DAN *TALLY***

Oleh:

**DEVI PRAMESWARI AYU KUSUMA** NIM : 18.B1.0072  
**SARA PRIHANTINA** NIM : 18.B1.0080

Telah diperiksa dan setuju:

Tanggal 8 Maret 2023 Tanggal 8 Maret 2023



Dosen Pembimbing I

(Dr. Hermawan, S.T., M.T., ASEAN  
Eng., CPSp, GP)



Dosen Pembimbing II

(Budi Hasiholan, S.T., M. Eng, Ph. D)

Tanggal 8 Maret 2023 Tanggal 8 Maret 2023



Kepala Program Studi Teknik Sipil  
(Daniel Haryanto, S.T., M.T.)

\* PRODI TEKNIK SIPIL



Dekan Fakultas Teknik  
(Dr. Ir. Slamet Riyadi, M.T.)

## HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELING-BASED LIFE  
CYCLE ASSESSMENT PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN  
MENGUNAKAN ONECLICK LCA DAN TALLY

Diajukan oleh : SARA PRIHANTINA

NIM : 18.B1.0080

Tanggal disetujui : 08 Maret 2023

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Pembimbing 2 : Budi Hasiholan Siregar Ph.D

Penguji 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Penguji 2 : Budi Hasiholan Siregar Ph.D

Penguji 3 : Dr. Ir. Djoko Suwarno M.Si

Penguji 4 : Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T. , IPU

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

[sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.B1.0080](http://sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.B1.0080)



## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir: : PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELING BASED LIFE  
CYCLE ASSESSMENT PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN  
MENGUNAKAN ONECLICK LCA DAN TALLY

Diajukan oleh : DEVI PRAMESWARI AYU KUSUMA

NIM : 18.B1.0072

Tanggal disetujui : 08 Maret 2023

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Pembimbing 2 : Budi Hasiholan Siregar Ph.D

Penguji 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Penguji 2 : Budi Hasiholan Siregar Ph.D

Penguji 3 : Dr. Ir. Djoko Suwarno M.Si

Penguji 4 : Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T. , IPU

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

[sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.B1.0072](http://sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=18.B1.0072)

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata No. 0047/SK.Rek/X/2013 perilah Pernyataan Keaslian Skripsi, Tugas Akhir dan Tesis, maka yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Devi Prameswari Ayu Kusuma

NIM : 18.B1.0072

Nama : Sara Prihantina

NIM : 18.B1.0080

Sebagai penulis tugas akhir yang berjudul :

### **PENERAPAN *BUILDING INFORMATION MODELING-BASED LIFE CYCLE ASSESSMENT* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN *ONECLICK LCA* DAN *TALLY***

Menyatakan bahwa tugas akhir merupakan karya akademik yang ditulis oleh penulis, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain atau diterbitkan oleh orang lain. Secara tertulis, semua rujukan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini ditulis dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini terdapat sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka penulis menyatakan sanggup menerima segala akibatnya sesuai dengan hukuman dan peraturan yang berlaku di Universitas Katolik Soegijapranata, dan atau peraturan serta perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 8 Maret 2023



Devi Prameswari Ayu Kusuma  
18.B1.0072

Sara Prihantina  
18.B1.0080

## HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Devi Prameswari Ayu Kusuma  
Sara Prihantina  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul **PENERAPAN *BUILDING INFORMATION MODELING-BASED LIFE CYCLE ASSESSMENT* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN *ONECLICK LCA* DAN *TALLY***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya.

Semarang, 8 Maret 2023

Yang menyatakan



Devi Prameswari Ayu Kusuma

Sara Prihantina

## ABSTRAK

### **PENERAPAN *BUILDING INFORMATION MODELING-BASED LIFE CYCLE ASSESSMENT* PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN *ONECLICK LCA* DAN *TALLY***

Oleh

**DEVI PRAMESWARI AYU KUSUMA**  
**SARA PRIHANTINA**

**NIM : 18.B1.0072**  
**NIM : 18.B1.0080**

*Building Information Modeling-based Life Cycle Assessment* (BIM-based LCA) penelitian yang sedang berjalan baik untuk sektor akademik maupun industri. Teknologi tersebut merupakan otomatisasi perhitungan *Life Cycle Assessment* (LCA) dengan menggunakan volume yang dihasilkan dari *Building Information Modeling* (BIM). Terdapat banyak *software BIM-based LCA*, diantaranya adalah *OneClick LCA* dan *Tally* yang merupakan *plugin* dari aplikasi BIM seperti *Autodesk Revit*. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan BIM-based LCA pada bangunan gedung dengan menggunakan *OneClick LCA* dan *Tally*. Volume material yang didapatkan dari *Autodesk Revit* kemudian diolah dengan menggunakan *OneClick LCA* dan *Tally* berdasarkan EN 15978. Hasil estimasi kedua *software* tersebut dibandingkan menggunakan 5 indikator Gas Rumah Kaca (GRK) serta berdasarkan proses *input* dan *output*-nya. Berdasarkan pemodelan struktur yang telah dilakukan dengan menggunakan *Autodesk Revit*, diperoleh volume pondasi sebesar 1.392,17 m<sup>3</sup>, volume pilecap sebesar 469,31 m<sup>3</sup>, volume kolom dan shear wall sebesar 519,88 m<sup>3</sup>, volume balok dan *tie beam* sebesar 608,74 m<sup>3</sup>, dan volume pelat sebesar 967,77 m<sup>3</sup>. Hasil penelitian dari evaluasi berdasarkan proses input dan output software, dapat diketahui bahwa *OneClick LCA* dan *Tally* sama-sama memenuhi 7 dari 9 fitur esensial. Namun keduanya memiliki kekurangan pada beberapa fitur masing-masing. Berdasarkan hasil evaluasi *OneClick LCA* dan *Tally* berdasarkan EN 15978, diperoleh bahwa pada indikator *Global Warming Potential* (GWP) dan *Acidification Potential* (AP), nilai CO<sub>2Eq</sub> dan SO<sub>2Eq</sub> pada *Tally* memiliki

nilai yang lebih besar dari *OneClick LCA* yaitu total 4.041.788 kg dan 14.267,01 kg karena massa yang dihitung oleh Tally jauh lebih besar. Berdasarkan hasil evaluasi *OneClick LCA* dan *Tally* berdasarkan EN 15978, diperoleh bahwa pada indikator *Ozone Depletion Potential (ODP)*, nilai  $CFC-11_{Eq}$  pada *OneClick LCA* memiliki nilai yang lebih besar dari *Tally* yaitu total sebesar 0,00755 kg.

Kata kunci : BIM, LCA, BIM-based LCA, Autodesk Revit, *OneClick LCA*, *Tally*





## ***ABSTRACT***

### ***APPLICATION OF BUILDING INFORMATION MODELING-BASED LIFE CYCLE ASSESSMENT ON BUILDING CONSTRUCTION USING ONECLICK LCA DAN TALLY***

By

**DEVI PRAMESWARI AYU KUSUMA**  
**SARA PRIHANTINA**

**NIM : 18.B1.0072**  
**NIM : 18.B1.0080**

Building Information Modeling-based Life Cycle Assessment (BIM-based LCA) ongoing research for both the academic and industrial sectors. This technology is an automation of Life Cycle Assessment (LCA) calculations using volume generated from Building Information Modeling (BIM). There are many BIM-based LCA software, including OneClick LCA and Tally which are plugins for BIM applications such as Autodesk Revit. This study aims to apply BIM-based LCA to buildings using OneClick LCA and Tally. The volume of material obtained from Autodesk Revit is then processed using OneClick LCA and Tally based on EN 15978. The estimation results of the two software are compared using 5 Greenhouse Gas (GHG) indicators and based on the input and output processes. Based on the structural modeling that has been done using Autodesk Revit, the singing volume is 1,392.17 m<sup>3</sup>, the pilecap volume is 469.31 m<sup>3</sup>, the column and shear wall volume is 519.88 m<sup>3</sup>, the beam and tie beam volume is 608.74 m<sup>3</sup>, and a plate volume of 967.77 m<sup>3</sup>. The results of the evaluation based on the software input and output process show that OneClick LCA and Tally both fulfill 7 of the 9 essential features. However, both of them lack some of their respective features. Based on the evaluation results of OneClick LCA and Tally based on EN 15978, it was found that on the Global Warming Potential (GWP) and Acidification Potential (AP) indicators, the CO<sub>2Eq</sub> and SO<sub>2Eq</sub> values on Tally had a greater value than OneClick LCA, namely a total of 4.041.788 kg and 14.267,01 kg because the mass calculated by Tally is much larger. Based on the evaluation results of OneClick LCA and Tally

based on EN 15978, it was found that on the Ozone Depletion Potential (ODP) indicator, the CFC-11<sub>Eq</sub> value on OneClick LCA has a greater value than Tally, namely a total of 0,00755 kg.

Keywords : BIM, LCA, BIM-based LCA, *Autodesk Revit*, *OneClick LCA*, *Tally*



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat karunia dan rahmat yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga laporan tugas akhir yang berjudul *PENERAPAN BUILDING INFORMATION MODELING-BASED LIFE CYCLE ASSESSMENT PADA PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN MENGGUNAKAN ONECLICK LCA DAN TALLY* dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi kewajiban mata kuliah Tugas Akhir yang dilaksanakan pada semester 8. Selain itu, tugas akhir ini diharapkan dapat menambah wawasan mahasiswa mengenai ilmu teknik sipil. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dan menuntun penulis dalam proses penyusunan laporan tugas akhir ini, diantaranya :

1. Bapak Prof. Dr. Slamet Riyadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata,
2. Bapak Daniel Hartanto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata,
3. Bapak Dr. Hermawan,, S.T., M.T., ASEAN Eng., CPSp, GP, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam penulisan laporan tugas akhir,
4. Bapak Budi Hasiholan, S.T., M. Eng, Ph. D, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam penulisan laporan tugas akhir,
5. Orang tua dan saudara-saudari penulis yang selalu mendukung dan menyemangati penulis,
6. Teman-teman mahasiswa teknik sipil angkatan 2018 yang selalu menemani dan menyemangati penulis selama masa perkuliahan,

Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga tugas akhir ini dapat berguna dan menjadi rujukan pada penelitian selanjutnya.

Semarang, 8 Maret 2023

 .   
Penulis



Devī Prameswari Ayu Kusuma  
 : Sara Pihantina  
 : Tugas Akhir  
 : Dr. Hermawan, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., CPSP, Doseñ Wali  
 :  
 : 27 September 2022  
 :  
 : Nilai :

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07  
 18. B1. 0072  
 NIM : 18. B1. 0080  
 Semester : 9  
 : Ir. Budi Santosa, M.T.  
 Ir. Drs. Djoko Setijowarno, M

TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
27 September 2022	Penyusunan Latar belakang - BAB I.	
28 September 2022	- Revisi Latar Belakang - Perbaiki format kutipan.	
29 September 2022	- Lanjutkan Rumusan masalah. - Lengkapi data pendukung	
30 September 2022	- Latar belakang ok. - Lanjutkan rumusan masalah, tujuan, manfaat. - Batasan	
1 Oktober 2022	- Lanjutkan BAB II - Perbaiki rumusan masalah, tujuan	
2 Oktober 2022	- Perbaiki kerangka pikir - Perbaiki format penulisan - Lanjutkan Bab II Tinjauan Pustaka	
3 Oktober 2022	- Lanjutkan BAB II - susun Daftar Pustaka	
4 Oktober 2022	- Lengkapi BAB II - Lengkapi Daftar Pustaka	
5 Oktober 2022	- Lanjutkan BAB III	

Semarang,.....  
 Dosen/ Asisten

.....



Daftar  
 Kuliah  
 dan  
 Pen  
 iten  
 ulai  
 saai

Devi Prameswari Ayu Kusuma  
 : Sara Prihantina  
 : Tugas Akhir  
 : Dr. Hermawan, S.T., M.T., I.P.M., ASEAN Eng., CPSP, GP  
 :  
 : 27 September 2022

016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07  
 18.B1.0072  
 NIM : 18.B1.0080  
 Semester : 9  
 Dosen Wali : Ir. Budi Santosa, M.T.  
 Ir. Drs. Djoko Setidjowarno, M.T.

Nilai :

O	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	6 Oktober 2022	- Perbaiki format penulisan - Lengkapi BAB III	
	7 Oktober 2022	- Lengkapi BAB III - Perjelas gambar - Susun Daftar Pustaka	
	8 Oktober 2022	- Lengkapi BAB III - Lengkapi Daftar Pustaka	
	9 Oktober 2022	- Lengkapi sumber kutipan sesuai Daftar Pustaka - Lengkapi BAB III - Perbaiki format penulisan	
	10 Oktober 2022	- Lengkapi cover, dll.	
	11 Oktober 2022	- Perbaiki Lembar Pengesahan - Lengkapi Daftar Pustaka - Lengkapi BAB III	
	12 Oktober 2022	- Perbaiki format penulisan - Cek Daftar Pustaka	
	13 Oktober 2022	- Rapikan format penulisan dan gambar - Perbaiki Daftar Pustaka.	
	14 Oktober 2022	proposisi siap diserahkan!	

Semarang,.....  
 Dosen/Asisten

.....



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Penyelia : Dewi Promeswari Ayu Kusuma  
 : Sara Prhanthi A  
 Tugas Akhir :  
 : Pr. Hermelian, S.T, M.T, IPM, ASEAN Eng., CSP, EP.  
 :  
 : 29 September 2022  
 :  
 :  
 Nilai :

NIM : 18.01.0072  
 : 18.01.0080  
 Semester : 9  
 Dosen Wali : Ir. Budi Santosa, M.T  
 : Ir. Hs. Djoko Setyawan, M.T.

TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
6 Des 2022	Lanjutkan BAB 4	
12 Des 2022	Perbaiki dan lanjutkan BAB 4 Lengkapi daftar pustaka	
15 Des 2022	Perbaiki & lanjutkan BAB 4 Lengkapi daftar pustaka	
21 Des 2022	Tambahkan pendahuluan terdahulu Perbaiki format pendahuluan	
12 Jan 2023	Lanjutkan BAB 5	
16 Jan 2023	Perbaiki kesimpulan dan saran.	
17 Jan 2023	Lamp. surat diseminasi.	
17.01.2023		

Semarang,.....  
 Dosen/ Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

na : Devi Prameswari Ayu Kusuma  
 Kulia : Sara Prihantina  
 en : Tugas Akhir  
 ten : Budi Hasiholan, S.T., M. Eng, Ph.D  
 ulai :  
 sai : 27 September 2022

NIM : 18.B1.0072  
 : 18.B1.0080  
 Semester : 9  
 Dosen Wali : Ir. Budi Santosa, M.T.  
 Ir. Drs. Djoko Setijowarno, M.T.

Nilai :

TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
27 September 2022	Perbaiki latar belakang, lengkapi Bab 2, Pelajari lebih lanjut tentang aplikasi yang akan digunakan	<i>Budi</i>
11 Oktober 2022	Lanjutkan Bab 3, Tambahkan tentang aturan yang digunakan oleh aplikasi	<i>Budi</i>
17 Oktober 2022	Proposal dapat diseminarkan	<i>Budi</i>
6 Desember 2022	Buat pemetaan untuk Bab 4	<i>Budi</i>
14 Desember 2022	Buat tahap-tahap untuk penggunaan aplikasi	<i>Budi</i>
15 Desember 2022	Lanjutkan tahap-tahap penggunaan aplikasi	<i>Budi</i>
11 Januari 2023	Buat alur tahapan penggunaan aplikasi secara ringkas	<i>Budi</i>
17 Januari 2023	Dapat mendaftar seminar draft	<i>Budi</i>

Semarang, 18 Januari 2023  
 Dosen/Asisten

*Budi*  
 Budi Hasiholan

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	v
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
PRAKATA .....	xi
KARTU ASISTENSI .....	xii
DAFTAR ISI .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
DAFTAR TABEL .....	xx
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG .....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>23</b>
1.1 Latar Belakang .....	23
1.2 Rumusan Masalah .....	7
1.3 Tujuan Penelitian .....	8
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	8
1.5 Manfaat .....	8
1.6 Kerangka Pikir Penelitan .....	9
1.7 Sistematika Penulisan Penelitian .....	9
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>11</b>
2.1. <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> .....	11
2.2. <i>Building Information Modeling (BIM)</i> .....	15
2.3. <i>Building Information Modeling-Based Life Cycle Assessment     (BIM-Based LCA)</i> .....	19
2.4. <i>Autodesk Revit</i> .....	23
2.5. <i>OneClick LCA</i> .....	27
2.6. <i>Tally</i> .....	29
2.7. <i>Europaische Norm (EN) 15978</i> .....	29
2.8. Gas Rumah Kaca (GRK) .....	34
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>39</b>
3.1. Uraian Umum .....	39
3.2. Tahap I .....	40
3.3. Tahap II .....	40
3.4. Tahap III .....	41
3.5. Tahap IV .....	47
3.6. Tahap V .....	60
3.7. Tahap VI .....	69
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>71</b>
4.1 Uraian Umum .....	71



4.2	Data Proyek .....	71
4.3	Asumsi Data .....	81
4.4	Analisis Data dan Pembahasan.....	81
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	109
5.1	Kesimpulan.....	109
5.2	Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA	.....	111



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Nilai dan Pertumbuhan Pendapatan Domestik Bruto (PDB) tahun 2010 – 2021 .....	1
Gambar 1.2	Pembagian Dimensi Pada <i>Building Information Modeling</i> .....	3
Gambar 1.3	Dampak Sektor Bangunan Terhadap Lingkungan Pada Tahun 2015 dan 2020 .....	5
Gambar 1.4	Kerangka Pikir Penelitian .....	9
Gambar 2.1	Ruang Lingkup <i>Life Cycle Assessment</i> .....	11
Gambar 2.2	Tahapan pada LCA .....	12
Gambar 2.3	Siklus Konstruksi Dengan Menggunakan <i>Building Information Modeling</i> .....	16
Gambar 2.4	Perkembangan Integrasi antara BIM dan LCA tahun 2012 – 2020....	20
Gambar 2.5	<i>Annual Energy Use</i> Pada <i>Typical Building Materials</i> (Tipe B).....	22
Gambar 2.6	Dampak Lingkungan Pada Tiap Kategori <i>Autodesk Revit</i> Untuk Bangunan <i>Modern Building Materials</i> (Tipe A) .....	22
Gambar 2.7	Tampilan <i>OneClick LCA</i> pada <i>Autodesk Revit</i> .....	28
Gambar 2.8	<i>Tally Workflow</i> .....	29
Gambar 2.9	<i>Building Assessment Modules for Life Cycle Assessment</i> menurut EN 15978:2011 .....	30
Gambar 2.10	Grafik Emisi Gas CO <sub>2</sub> Tahun 2015 – 2019 .....	35
Gambar 2.11	Kontribusi CO <sub>2</sub> dari Berbagai Material Konstruksi) .....	36
Gambar 3.1	Alur Tahapan Penelitian .....	39
Gambar 3.2	Menu <i>Insert</i> .....	41
Gambar 3.3	Menu <i>Structure</i> .....	42
Gambar 3.4	<i>Grid</i> Proyek Pembangunan Gedung X .....	42
Gambar 3.5	<i>Building Elevations</i> .....	43
Gambar 3.6	Pengaturan Elevasi .....	43
Gambar 3.7	Menu <i>Level</i> .....	44
Gambar 3.8	Menu <i>Isolated Foundation</i> .....	44
Gambar 3.9	Menu <i>Properties</i> Pondasi .....	45
Gambar 3.10	Menu <i>Foundation Slab</i> .....	46
Gambar 3.11	Menu <i>Modify Create Floor Boundary</i> .....	46
Gambar 3.12	Menu <i>Structure Beam</i> .....	46
Gambar 3.13	Menu <i>Structure Wall</i> .....	46
Gambar 3.14	Menu <i>Structure Floor</i> .....	47
Gambar 3.15	Menu <i>OneClick LCA</i> .....	48
Gambar 3.16	Tampilan <i>LCA in Revit</i> pada menu <i>OneClick LCA</i> .....	49
Gambar 3.17	Tampilan <i>LCA in Cloud</i> pada menu <i>OneClick LCA</i> .....	49
Gambar 3.18	Tampilan Data dari <i>Autodesk Revit</i> yang Berhasil Diimpor.....	49
Gambar 3.19	Tampilan Menu <i>Settings</i> .....	50
Gambar 3.20	Tampilan <i>Create a Design</i> .....	50
Gambar 3.21	Opsi Pada Menu <i>Stage of Construction Process</i> .....	51
Gambar 3.22	Opsi Menu <i>Project Type</i> .....	52
Gambar 3.23	Opsi Menu <i>Frame Type</i> .....	53

Gambar 3.24	Tampilan Menu <i>Combine Datapoints</i> .....	53
Gambar 3.25	Tampilan Menu <i>Mapping Datapoints</i> .....	54
Gambar 3.26	Contoh Pengisian Data Pada Menu <i>Mapping Datapoints</i> .....	54
Gambar 3.27	Tampilan Hasil Sementara .....	55
Gambar 3.28	Tampilan <i>Building Materials</i> .....	56
Gambar 3.29	Tampilan <i>Energy Consumption</i> .....	57
Gambar 3.30	Tampilan <i>Water Consumption</i> .....	57
Gambar 3.31	Tampilan <i>Construction Site Operations</i> .....	58
Gambar 3.32	Tampilan <i>Building Area</i> .....	58
Gambar 3.33	Tampilan <i>Calculation Period</i> .....	59
Gambar 3.34	Menu <i>Result</i> .....	59
Gambar 3.35	Tampilan Hasil <i>OneClick LCA</i> .....	60
Gambar 3.36	Menu <i>Add-ins Tally</i> .....	60
Gambar 3.37	Tipe <i>Object of Study</i> .....	61
Gambar 3.38	Fase dan Kategori Bangunan .....	61
Gambar 3.39	Komponen dan Material Bangunan .....	62
Gambar 3.40	<i>Edit Definition Material</i> .....	63
Gambar 3.41	Pilihan Material <i>Tally</i> .....	63
Gambar 3.42	<i>Define Components and Quantity Takeoffs</i> Sebelum Diisi .....	64
Gambar 3.43	<i>Define Components and Quantity Takeoffs</i> Setelah Diisi .....	64
Gambar 3.44	<i>Project Browser</i> Setelah Material Terdefinisi.....	65
Gambar 3.45	Menu <i>Save Report</i> .....	65
Gambar 3.46	Menu <i>Report Details</i> .....	66
Gambar 3.47	Menu <i>Transportation Distance</i> .....	67
Gambar 3.48	<i>Include Construction Impacts</i> .....	68
Gambar 3.49	<i>Include Operational Energy Impacts</i> .....	68
Gambar 3.50	Contoh <i>Report Summary Tally</i> Dalam Format PDF .....	69
Gambar 3.51	Diagram Alir Penelitian.....	70
Gambar 4.1	Potongan Detail Pondasi Bored Pile Tipe A dan Tipe B .....	72
Gambar 4.2	Detail <i>Pile Cap</i> Tipe P1 .....	73
Gambar 4.3	Potongan dan Detail Penulangan <i>Tie Beam</i> Tipe TB1 .....	74
Gambar 4.4	Potongan dan Detail Penulangan Balok Tipe G1 .....	75
Gambar 4.5	Detail Tulangan <i>Shear Wall</i> Tipe RW1 .....	79
Gambar 4.6	Detail Penulangan Kolom K1 .....	79
Gambar 4.7	Alur Tahapan Proses <i>Input</i> Pada <i>OneClick LCA</i> .....	94
Gambar 4.8	Proses Melengkapi Data Pada <i>Oneclick LCA</i> .....	95
Gambar 4.9	Alur Tahapan <i>Output</i> Pada <i>OneClick LCA</i> .....	96
Gambar 4.10	Alur Tahapan Proses <i>Input</i> Pada <i>Tally</i> .....	98
Gambar 4.11	Alur Tahapan Proses <i>Output</i> Pada <i>Tally</i> .....	98
Gambar 4.12	Perbandingan Estimasi CO <sub>2eq</sub> Antara <i>OneClick LCA</i> dan <i>Tally</i> ...	102
Gambar 4.13	Perbandingan Estimasi SO <sub>2eq</sub> Antara <i>OneClick LCA</i> dan <i>Tally</i> ....	103
Gambar 4.14	Perbandingan Massa Material Antara <i>OneClick LCA</i> dan <i>Tally</i> ...	104
Gambar 4.15	Perbandingan Estimasi CFC Antara <i>OneClick LCA</i> dan <i>Tally</i> ....	106
Gambar 4.16	Reaksi Pembentukan Lapisan Ozon .....	108

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Macam-macam <i>Software Building Information Modeling</i> (BIM) ....	17
Tabel 2.2	Aplikasi BIM-Based LCA .....	21
Tabel 2.3	<i>System Requirement Autodesk Revit 2022</i> .....	27
Tabel 3.1	Data Penelitian .....	41
Tabel 4.1	Dimensi <i>Bored Pile</i> .....	72
Tabel 4.2	Dimensi <i>Pile Cap</i> .....	72
Tabel 4.3	Dimensi <i>Tie Beam</i> .....	74
Tabel 4.4	Dimensi Balok.....	75
Tabel 4.5	Dimensi Tebal Pelat Lantai .....	77
Tabel 4.6	Dimensi <i>Shear Wall</i> .....	78
Tabel 4.7	Dimensi Kolom .....	79
Tabel 4.8	<i>Concrete Mix Design</i> .....	81
Tabel 4.9	Volume Pekerjaan Pondasi.....	81
Tabel 4.10	Volume Pekerjaan <i>Pile Cap</i> .....	82
Tabel 4.11	Volume Pekerjaan <i>Tie Beam</i> dan Balok .....	82
Tabel 4.12	Volume Pekerjaan Kolom dan <i>Shear Wall</i> .....	89
Tabel 4.13	Volume Pekerjaan Pelat .....	90
Tabel 4.14	Aspek Perbandingan <i>OneClick LCA</i> dan <i>Tally</i> Berdasarkan Proses <i>Input Software</i> .....	92
Tabel 4.15	Indikator Gas Rumah Kaca .....	100
Tabel 4.16	Hasil Estimasi Indikator <i>Global Warming Potential</i> (kg CO <sub>2eq</sub> ).....	102
Tabel 4.17	Hasil Estimasi Indikator <i>Acidification Potential</i> (kg SO <sub>2eq</sub> ) .....	104
Tabel 4.18	Hasil Estimasi <i>Eutrophication Potential Tally</i> (kg N <sub>eq</sub> ).....	104
Tabel 4.19	Hasil Estimasi Indikator <i>Eutrophication Potential OneClick LCA</i> (kg PO <sub>4</sub> ).....	104
Tabel 4.20	Hasil Estimasi Indikator <i>Ozone Depletion Potential</i> (kg CFC-11 <sub>eq</sub> )	106
Tabel 4.21	Hasil Estimasi <i>Smog Formation</i> (kg O <sub>3eq</sub> ) .....	107
Tabel 4.22	Hasil Estimasi <i>Smog Formation</i> (kg Etana <sub>eq</sub> ) .....	107

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i>	1
BIM	<i>Building Information Modeling</i>	2
AEC	<i>Architrcure Engineering and Construction</i>	2
PUPR	Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang	3
Pusdiklat SDA	Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Alam	4
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>	4
NBIMS	<i>National BIM Standard</i>	4
CO <sub>2</sub>	Karbon dioksida	5
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i>	6
LCI	<i>Life Cycle Inventory</i>	6
LCIA	<i>Life Cycle Impact Assessment</i>	6
PO <sub>4</sub>	Fosfat	7
SO <sub>2</sub>	Sulfur Dioksida	7
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Etana	7
CFC	<i>Chlorofluorocarbon</i>	7
EN	<i>Europaische Norm</i> atau <i>European Standard</i>	7
CAD	<i>Computer Aided Design</i>	17
MEP	<i>Mechanical, Electrical and Plumbing</i>	18
RAB	Rencana Anggaran Biaya	25
DWG	<i>Digital Working Group</i>	26
DGN	<i>Design</i>	26
DWF	<i>Design Web Format</i>	26
DXF	<i>Drawing Exchange Format</i>	26
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>	26
SAT	<i>Standard ACIS Text</i>	26
ODBC	<i>Open Database Connectivity</i>	26
AVI	<i>Audi Video Interleaved</i>	26
SKP	<i>SketchUp Document</i>	26
BMP	<i>Bitmap</i>	26
GRK	Gas Rumah Kaca	28
GHG	<i>Greenhouse Gas</i>	64

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Detail Tampilan <i>Autodesk Revit</i> .....	L-1
Lampiran B	Detail Tahapan .....	L-10
Lampiran C	<i>Report Summary Tally</i> .....	L-51
Lampiran D	Alur Tahapan .....	L-72
Lampiran E	Gambar <i>For Construction</i> .....	L-75

