

SKRIPSI

**ANALISIS EMISI KARBON PADA BANGUNAN
BERTINGKAT MENGGUNAKAN BIM 6D DENGAN
PENDEKATAN PERANGKAT PENILAIAN BCA GREEN
MARK SINGAPURA**



**NIZAR FAUZAN
1503621072**

**PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : ANALISIS EMISI KARBON PADA BANGUNAN
BERTINGKAT MENGGUNAKAN BIM 6D DENGAN
PENDEKATAN PERANGKAT PENILAIAN BCA GREEN
MARK SINGAPURA

Penyusun : Nizar Fauzan

NIM : 1503621072

Disetujui oleh :

Pembimbing I.



MUH ABDHY GAZALI HS, , M.T.
NIP. 199507312024061001

Pembimbing II.



Prof. Dr. Henita Rahmayanti, M.Si..
NIP. 196306041988032001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan
Teknik Bangunan



Anisah, M.T.
NIP. 197508212006042001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : ANALISIS EMISI KARBON PADA BANGUNAN
BERTINGKAT MENGGUNAKAN BIM 6D DENGAN
PENDEKATAN PERANGKAT PENILAIAN BCA
GREEN MARK SINGAPURA

Penyusun : Nizar Fauzan

NIM : 1503621072

Tanggal Ujian : 20 Januari 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Muh. Abdhy Gazali, M.T.
NIP. 199507312024061001

Pembimbing II



Prof. Henita Rahmayanti, M.Si.
NIP. 196306041988032001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi::

Ketua Penguji,



Anisah, M.T.
NIP. 197508212006042001

Anggota Penguji I,



Drs. Arris Maulana, M.T.
NIP. 196507111991021001

Anggota Penguji II,



Dr. M. Agphin Ramadhan, M.Pd.
NIP. 199004162019031010

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan



Anisah, M.T.
NIP. 197508212006042001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 20 Januari, 2026

Yang membuat pernyataan



Nizar Fauzan

1503621072



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nizar Fauzan
NIM : 1503621072
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Bangunan
Alamat email : nizarfauzan18@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

“Analisis Emisi Karbon Pada Bangunan Bertingkat Menggunakan BIM 6D Dengan Pendekatan Perangkat Penilaian BCA Green Mark Singapura”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 19 Januari 2026

Penulis

(Nizar Fauzan)

KATA PENGANTAR

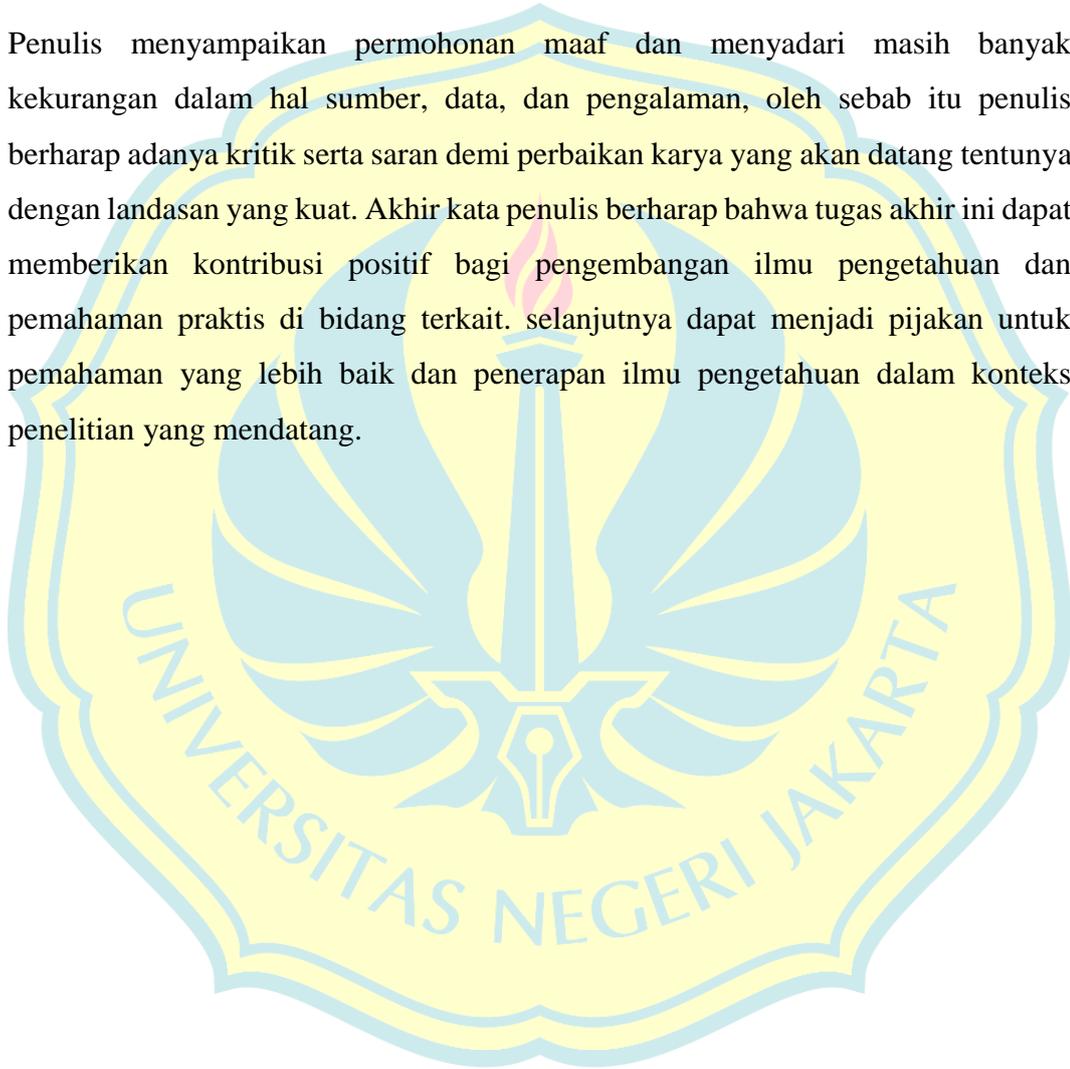
Dengan memanjatkan puji dan Syukur atas kehadiran dan berkah serta rahmat Allah SWT. Tuhan semesta alam dan junjungan besar Nabi Muhammad SAW. Sebagai penyelamat umat di akhir zaman. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “ANALISIS EMISI KARBON PADA BANGUNAN BERTINGKAT MENGGUNAKAN BIM 6D DENGAN PENDEKATAN PERANGKAT PENILAIAN BCA GREEN MARK SINGAPURA”.

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi tugas akhir sebagai salah satu persyaratan akademik perkuliahan demi memperoleh gelar sarjana dan yang terpenting untuk memberikan manfaat serta timbal balik dalam mata kuliah terkait seperti Aplikasi Manajemen Konstruksi. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis tak lepas memberikan ucapan terima kasih sebesar - besarnya kepada pihak yang terkait ikut membantu dan membangun skripsi ini :

1. Tuhan Semesta alam, Allah SWT yang memberikan rahmat dan hidayah-nya serta rezeki yang berlimpah dan kesehatan selalu.
2. Orang Tua dan keluarga tercinta, yang memberikan dukungan moral serta finansial disetiap waktu.
3. Bapak Muh. Abdhy Gazali HS. M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang dengan tekun dan sabar memberikan bimbingan terkait modeling serta alur yang dipakai dalam penelitian.
4. Ibu Prof. Dr. Henita Rahmayanti, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang tekun dan sabar juga sukarela mendengarkan keluhan yang dihadapi dalam mencari latar belakang dan memberikan saran yang sangat bermanfaat dalam ranah lingkungan.
5. Bapak Eka Murtinugraha, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan dukungan dan arahan selama masa pendidikan berlangsung.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, yang telah memberikan ilmu, wawasan, dan keterampilan yang bermanfaat untuk jenjang karir selanjutnya.

7. Bapak/Ibu mentor magang dalam lingkup praktisi dan pendidikan yang selama ini memberikan informasi, wawasan, dan kesempatan, untuk mengeksplorasi sejauh mana kemampuan penulis.
8. Kepada seluruh teman – teman yang sering mendengarkan keluhan dan dinamika kehidupan.

Penulis menyampaikan permohonan maaf dan menyadari masih banyak kekurangan dalam hal sumber, data, dan pengalaman, oleh sebab itu penulis berharap adanya kritik serta saran demi perbaikan karya yang akan datang tentunya dengan landasan yang kuat. Akhir kata penulis berharap bahwa tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pemahaman praktis di bidang terkait. selanjutnya dapat menjadi pijakan untuk pemahaman yang lebih baik dan penerapan ilmu pengetahuan dalam konteks penelitian yang mendatang.



Jakarta, 21 Januari 2026

Intelligentia - Dignitas Penyusun,

Nizar Fauzan

**ANALISIS EMISI KARBON PADA BANGUNAN
BERTINGKAT MENGGUNAKAN BIM 6D DENGAN
PENDEKATAN PERANGKAT PENILAIAN BCA GREEN
MARK SINGAPURA**

Nizar Fauzan

**Dosen pembimbing : MUH ABDHY GAZALI HS, , M.T., Prof. Dr. Henita
Rahmayanti, M.Si.**

ABSTRAK

Jejak karbon dari sektor konstruksi telah menjadi perhatian utama dalam upaya mitigasi perubahan iklim global. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur emisi karbon pada bangunan Komersil Pabrik BRT Electric, dengan pendekatan teknologi Building Information Modeling (BIM) 6D dan metode *Life Cycle Assessment* (LCA). Penelitian ini juga mengevaluasi integrasi BIM dan LCA dalam mendukung pengambilan keputusan desain berkelanjutan serta mendorong pemilihan material rendah karbon untuk mencapai target Net Zero Emission. serta kontribusinya terhadap pengembangan bahan ajar mata kuliah Analisis Mengenai Analisis Manajemen Konstruksi (AMK). Dengan batasan pada tahap produksi dan konstruksi material (A1–A5), dengan batasan emisi karbon sebesar 2500 KgCO_{2e}/m² sesuai standar BCA Green Mark Singapura. Perangkat lunak Autodesk Revit dengan *plugin* One Click LCA digunakan untuk mengotomatisasi perhitungan emisi karbon berdasarkan data material dan volume struktur bangunan. Hasil yang diperoleh pada kalkulasi emisi karbon menunjukkan nilai emisi karbon Gross Internal Floor Area masih dibawah batas referensi BCA Green Mark, dan reduksi untuk material struktural yang memiliki faktor emisi terbesar dapat tercapai sebesar 17% dari total kalkulasi awal.

Kata Kunci : Emisi Karbon, BIM 6D, One Click LCA, Struktur, NZE

ABSTRACT

The carbon footprint of the construction sector has become a major concern in efforts to mitigate global climate change. This study aims to measure carbon emissions in the BRT Electric Factory Commercial building, using a Building Information Modeling (BIM) 6D technology approach and the Life Cycle Assessment (LCA) method. This study also evaluates the integration of BIM and LCA in supporting sustainable design decision-making and encouraging the selection of low-carbon materials to achieve Net Zero Emission targets. It also examines its contribution to the development of teaching materials for the Construction Management Analysis Construction Management (AMK). The scope is limited to the production and construction stages of materials (A1–A5), with a carbon emission limit of 2500 kgCO_{2e}/m² in accordance with the BCA Green Mark Singapore standard. Autodesk Revit software with the One Click LCA plugin was used to automate carbon emission calculations based on material data and building structure volume. The results obtained from the carbon emission calculations show that the Gross Internal Floor Area carbon emission value remains below the BCA Green Mark reference limit, and a reduction of 17% from the initial total calculation can be achieved for structural materials with the highest emission factors.

Keywords: Carbon Emissions, BIM 6D, One Click LCA, Structure, NZE

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	7
1.3. Pembatasan Masalah	8
1.4. Rumusan Masalah.....	9
1.5. Tujuan Penelitian	9
1.6. Manfaat Penelitian	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
2.1. Kerangka Teoritik.....	12
2.1.1. BIM.....	12
2.1.2. Emisi Karbon.....	14
2.1.3. <i>BCA Green Mark</i>	18
2.1.4. LCA	20
2.1.5. BRT Electric	24
2.1.6. One Click LCA	25
2.1. Metode Pengembangan Perangkat Lunak	28
2.2. Penelitian Relevan.....	28
2.3. Kerangka Pemikiran.....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.1.1. Tempat	33
3.1.2. Waktu Penelitian	33
3.2. Populasi dan Sampel Penelitian	33

3.2.1.	Populasi	33
3.2.2.	Sampel Penelitian	34
3.3.	Definisi Operasional	34
3.4.	Metode, Rancangan dan Prosedur Penelitian	36
3.5.	Instrumen Penelitian	38
3.6.	Teknik Pengumpulan Data	39
3.6.1	Data Primer	39
3.6.2	Data Sekunder	39
3.7.	Skenario Pengujian dan Teknik Analisis Data	41
3.5.1.	Skenario Pengujian	41
3.5.2.	Teknik Analisis Data	46
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
4.1.	Deskripsi Data	49
4.1.1.	Data Proyek	49
4.1.2.	Data Struktur	49
4.1.3.	Data Alat berat dan Utilitas Lain	59
4.2.	Proses Pemodelan BIM dan Integrasi dengan One Click LCA	63
4.2.1.	Pemodelan Gambar 3D	63
4.2.3.	Mapping material	96
4.3.	Hasil dan Pembahasan	108
4.3.1.	Hasil	108
4.3.2.	Pembahasan	109
BAB IV	KESIMPULAN DAN SARAN	115
5.1.	Kesimpulan	115
5.2.	Saran	116
DAFTAR PUSTAKA		117
LAMPIRAN		120
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		124

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 1. 1.	Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia mengenai BIM	10
Tabel 2. 1.	Komparasi Jenis Kebijakan Bangunan Hijau	18
Tabel 2. 2.	Formula Emisi Karbon tiap siklus	26
Tabel 3. 1.	Definisi Operasional	35
Tabel 3. 2.	Instrumen Penelitian	38
Tabel 3. 3.	Data Jumlah Material	39
Tabel 3. 4.	Standar Acuan Material	40
Tabel 3. 5.	Komposisi Material	41
Tabel 3. 6.	Asessmen Penilaian BCA Green Mark	44
Tabel 3. 7.	Batasan Emisi karbon pada bangunan baru	45
Tabel 3. 8.	Perencanaan Reduksi Emisi Karbon	45
Tabel 4. 1.	Dimensi Kolom	50
Tabel 4. 2.	Dimensi Balok	51
Tabel 4. 3.	Dimensi Fondasi	52
Tabel 4. 4.	Dimensi Slab	53
Tabel 4. 5.	Dimensi Rangka atap	55
Tabel 4. 6.	Jumlah Tulangan dan Beratnya	57
Tabel 4. 7.	Total Jumlah, Volume, dan Berat Material	58
Tabel 4. 8.	Emisi karbon material EPD	110
Tabel 4. 9.	Komparasi Material Ready Mix	112

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2. 1.	Siklus Pembuatan Baja	16
Gambar 2. 2.	Siklus Pembuatan Semen	17
Gambar 2. 3.	Siklus LCA	23
Gambar 2. 4.	Denah Lantai BRT Electric	24
Gambar 2. 5.	Visual 3D BRT Electric	25
Gambar 2. 6.	Kerangka Berpikir	32
Gambar 3. 1.	Diagram Alir	37
Gambar 3. 2.	Data EPD Material	41
Gambar 3. 3.	Satuan Volume Emisi CO2	42
Gambar 3. 4.	Satuan Luas Emisi CO2	43
Gambar 4. 1.	3D Kolom pada bangunan	50
Gambar 4. 2.	3D Balok pada bangunan	52
Gambar 4. 3.	3D Fondasi pada bangunan	53
Gambar 4. 4.	3D Slab pada bangunan	54
Gambar 4. 5.	3D Kanopi pada bangunan	55
Gambar 4. 6.	3D Atap pada bangunan	56
Gambar 4. 7.	Dimensi Tulangan	57
Gambar 4. 8.	3D Tulangan pada bangunan	58
Gambar 4. 9.	Lintasan Transportasi Ready Mix	60
Gambar 4. 10.	Lintasan Transportasi Profil Baja	61
Gambar 4. 11.	Lintasan Transportasi Tulangan	62
Gambar 4. 12.	Tahapan Membuka File Baru	63
Gambar 4. 13.	Dimensi Elevasi	64
Gambar 4. 14.	Ketinggian Lantai	64
Gambar 4. 15.	Membuat Structural Floor	65
Gambar 4. 16.	Lantai Fondasi	66
Gambar 4. 17.	Tahapan Membuat Fondasi	67
Gambar 4. 18.	Titik Fondasi	67
Gambar 4. 19.	Structural Floor LT 1	68
Gambar 4. 20.	Tahapan Membuat Kolom	68
Gambar 4. 21.	Denah Kolom pada Lantai 1	69
Gambar 4. 22.	Tahap Duplikasi Kolom	70
Gambar 4. 23.	Offset Kolom pada Lantai 1	71
Gambar 4. 24.	Tahapan Membuat Balok	72
Gambar 4. 25.	Denah Balok pada Lantai 1	72
Gambar 4. 26.	Ikatan Tiap Balok	73
Gambar 4. 27.	Tahapan Membuat Slab	74
Gambar 4. 28.	Denah Kanopi tingkat pertama	75
Gambar 4. 29.	Ketinggian Kanopi tingkat pertama	76

Gambar 4. 30.	Denah Kanopi tingkat ke dua	77
Gambar 4. 31.	Tahapan membuat kolom penyangga kanopi	77
Gambar 4. 32.	Offset penempatan kolom penyangga	78
Gambar 4. 33.	Tampilan samping Kanopi	78
Gambar 4. 34.	Denah Kolom pada Rangka Atap	79
Gambar 4. 35.	Tahapan membuat Kolom Rangka atap	79
Gambar 4. 36.	Denah Kuda-kuda Rangka atap	80
Gambar 4. 37.	Kemiringan Kuda-kuda Rangka atap	80
Gambar 4. 38.	Tahapan membuat Gording Rangka atap	81
Gambar 4. 39.	Denah Pemasangan Gording	82
Gambar 4. 40.	Tampilan Tampak Depan Rangka Atap	82
Gambar 4. 41.	Offset penempatan Gording	83
Gambar 4. 42.	Potongan Gording	83
Gambar 4. 43.	Ikatan Apex Haunch	84
Gambar 4. 44.	Ikatan Knee of Frame, with Haunch	84
Gambar 4. 45.	Tahapan membuat Section	85
Gambar 4. 46.	Membuat tampak atas	85
Gambar 4. 47.	Membuat Tampak vertikal dan horizontal	86
Gambar 4. 48.	Tools Rebar	86
Gambar 4. 49.	Tahapan membuat Rebar	87
Gambar 4. 50.	Konfigurasi Penempatan Rebar	88
Gambar 4. 51.	Rentangan Tulangan Senggang Fondasi	88
Gambar 4. 52.	Tulangan Utama <i>Bore pile</i>	89
Gambar 4. 53.	Penjangkaran Pada <i>Pile cap</i>	89
Gambar 4. 54.	Tools Duplikat Rebar	90
Gambar 4. 55.	Tahapan membuat tulangan <i>Pile cap</i>	91
Gambar 4. 56.	Tulangan utama dan Senggang Kolom	92
Gambar 4. 57.	Rentangan Tulangan Senggang kolom	92
Gambar 4. 58.	Rentangan Tulangan Senggang Balok	93
Gambar 4. 59.	Tulangan utama dan Senggang Balok	93
Gambar 4. 60.	Tools Area Rebar	94
Gambar 4. 61.	Konfigurasi Jarak dan diameter tulangan	95
Gambar 4. 62.	Denah bentuk slab dan arah tulangan	96
Gambar 4. 63.	One Click LCA pada Autodesk App store	96
Gambar 4. 64.	Registrasi Akun	97
Gambar 4. 65.	Tools One Click LCA pada Revit	97
Gambar 4. 66.	Tampilan Antarmuka One Click LCA	98
Gambar 4. 67.	Tab Settings	98
Gambar 4. 68.	Tab Models	99
Gambar 4. 69.	Tab Detailed Scope	99
Gambar 4. 70.	kolom Pencarian Material	100
Gambar 4. 71.	Mapping Material	100
Gambar 4. 72.	Tab Benchmark	100

Gambar 4. 73.	Tab Login	101
Gambar 4. 74.	LCA in Cloud	101
Gambar 4. 75.	Tool Perhitungan LCA	101
Gambar 4. 76.	Tahapan Pengaturan Material	102
Gambar 4. 77.	Mapping Manual Material Rebar	102
Gambar 4. 78.	Filter Negara	103
Gambar 4. 79.	Filter Material	103
Gambar 4. 80.	Pemilihan Material Rebar	104
Gambar 4. 81.	Hasil Sementara Untuk siklus A1 - A3	104
Gambar 4. 82.	Tahapan A4 - A5	105
Gambar 4. 83.	Jarak Tempuh dan Jenis Kendaraan	106
Gambar 4. 84.	Pemakaian Energi Listrik	107
Gambar 4. 85.	Penggunaan Crane	107
Gambar 4. 86.	Luas Jumlah lantai	108
Gambar 4. 87.	Hasil Akhir kalkulasi menggunakan One Click LCA	109
Gambar 4. 88.	Diagram Sebaran Emisi	109
Gambar 4. 89.	Hasil Akhir kalkulasi dengan material baru	112
Gambar 4. 90	Diagram reduksi emisi	113



Intelligentia - Dignitas

LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Surat Pengajuan Penelitian	120
Lampiran 2.	Validator Ahli	121



Intelligentia - Dignitas