

**ANALISIS *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA
PROSES PRODUKSI KARTON *BOX* UNTUK MENGUKUR
TINGKAT *ECO-EFFICIENCY* DI PT XYZ**

SKRIPSI



Oleh:

**Erliansa Fatmawati
21032010134**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2025

**ANALISIS *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA PROSES
PRODUKSI KARTON *BOX* UNTUK MENGUKUR
TINGKAT *ECO-EFFICIENCY* DI PT XYZ**

SKRIPSI



Diajukan oleh:

ERLIANSA FATMAWATI

21032010134

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2025

SKRIPSI

**ANALISIS *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA PROSES
PRODUKSI KARTON *BOX* UNTUK MENGUKUR TINGKAT
ECO-EFFICIENCY DI PT XYZ**

Disusun Oleh:

ERLIANSA FATMAWATI
21032010134

**Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya
Pada Tanggal : 26 Mei 2025**

Tim Penguji :

1.



Isna Nugraha, S.T., M.T., CSCA., CSSCP.
NIP. 199503012024062002

2.



Ir. Moch. Tutuk Safirin, M.T.
NIP. 196304061989031001

Pembimbing :

1.



Dr. Dira Ernawati, S.T., M.T.
NIP. 197806022021212003

2.



Sinta Dewi, S.T., M.T., CSCA., CSSCP.
NIP. 21219880830285

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya**



Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

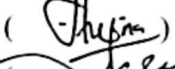
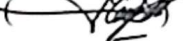
Nama : Erliansa Fatmawati
NPM : 21032010134
Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan /
Teknik Lingkungan / Teknik Sipil

Telah telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA-RENCANA (DESAIN) /~~
~~SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Juni, TA 2024/2025.

Dengan judul : **ANALISIS *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA**
PROSES PRODUKSI KARTON *BOX* UNTUK MENGUKUR
TINGKAT *ECO-EFFICIENCY* DI PT XYZ

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Dr. Dira Ernawati, S.T., M.T.
2. Isna Nugraha, S.T., M.T., CSCA., CSSCP.
3. Ir. Moch. Tutuk Safirin, M.T.

()
()
()

Surabaya, 26 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. Dira Ernawati, S.T., M.T.

NIP. 197806022021212003

Catatan: *) coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya, Telp (031) 8706369, Fax (031) 8706372 Surabaya 60294



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erliansa Fatmawati
NPM : 21032010134
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 10 Juni 2025
Yang Membuat Pernyataan



Erliansa Fatmawati
NPM. 21032010134

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya, serta sholawat dan salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisis *Life Cycle Assessment* pada Proses Produksi Karton *Box* untuk Mengukur Tingkat *Eco-Efficiency* di PT XYZ”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Selain itu, penelitian ini juga menjadi wujud penerapan ilmu yang telah penulis peroleh selama menempuh pendidikan di bangku kuliah.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunannya. Dalam rangka penyusunan tugas akhir/skripsi ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., IPU. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., IPU. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Dr. Dira Ernawati, S.T., M.T. dan Ibu Sinta Dewi, S.T. M.T., CSCA., CSSCP selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang senantiasa mengarahkan,

memotivasi, memberi masukan, dan membantu penulis selama awal penelitian hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

5. Ibu Isna Nugraha, S.T., M.T., CSCA., CSSCP. dan Bapak Ir. Moch Tutuk Safirin, M.T. selaku Dosen Penguji Skripsi atas saran yang membantu dalam pembenahan laporan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan *Staff* Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan telah membantu penulis selama menempuh selama perkuliahan.
7. Segenap pihak PT XYZ atas kesediaan memberikan kesempatan, waktu, serta informasi yang sangat berharga selama proses penelitian skripsi ini.
8. Keluarga tercinta penulis, Ayah, Ibu, Mbah Uti, dan Adik yang selalu menjadi sumber kekuatan dan motivasi dalam hidup penulis. Terima kasih atas hangatnya kasih sayang, ketulusan dukungan moral maupun material, dan doa yang tak pernah putus mengiringi setiap langkah penulis. Semoga penulis senantiasa dapat menjadi kebanggaan keluarga.
9. Teman-teman terdekat penulis, Naurah, Dhiva, dan Icha yang telah menemani, mendengarkan segala keluh kesah, memberikan saran dan dukungan, serta menghibur penulis selama ini.
10. Teman-teman selama perkuliahan Grup “Receh”, Ruro, Dipa, Tata, Virga, Siti, Layin, Aca, Meli, Nora, Zia, dan Fina; Rekan Aslab Optim 2024, Virga, Bela, Jidah, Lavina, Faris, dan Patio; *Partner* magang, Ruro, Alsuk dan Muti; Terkhusus teman-teman yang selalu menemani dalam lika-liku

penulisan skripsi Ruro, Tata, Layin, dan Siti yang telah kebersamai penulis, memberikan bantuan, saran, motivasi, dan keceriaan yang mewarnai hari-hari penulis, *gatau lagi kalo gaada kalian <3*.

11. Semua Teman-Teman Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Angkatan 21 “SINCERE” atas kebersamaan selama masa perkuliahan.
12. Seluruh pihak yang terlibat dan tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan dan hal-hal baik selama masa perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
13. *Last but not least*, kepada diri saya sendiri, Erliansa Fatmawati. Apresiasi setinggi-tingginya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena terus berusaha dan senantiasa menikmati prosesnya meski tidaklah mudah. Terima kasih sudah berproses hingga sejauh ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik dalam hal substansi maupun penyajian. Oleh karena itu, mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca, guna menyempurnakan karya ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi, baik secara akademis maupun praktis, bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 18 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
DAFTAR ISI	5
DAFTAR TABEL.....	8
DAFTAR GAMBAR	9
ABSTRAK	11
<i>ABSTRACT</i>	12
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Batasan Masalah.....	6
1.4. Asumsi	7
1.5. Tujuan Penelitian.....	7
1.6. Manfaat Penelitian	7
1.7. Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJUAN PUSTAKA	11
2.1. <i>Sustainable Supply chain management</i>	11
2.2. <i>Sustainable Manufacturing</i>	12
2.3. <i>Cleaner Production</i>	13
2.4. Sistem Manajemen Lingkungan.....	14
2.5. ISO 14000	15
2.6. Pengukuran Kinerja Lingkungan	17
2.7. <i>Life Cycle Assessment</i>	19

2.7.1.	Tahapan <i>Life Cycle Assessment</i>	22
2.8.	<i>Eco-efficiency</i>	36
2.8.1.	<i>Eco-cost</i>	38
2.8.2.	<i>Net value Product</i>	41
2.8.3.	<i>Eco-efficiency Index (EEI)</i>	42
2.8.4.	<i>Eco-cost Value Ratio (EVR)</i> dan <i>Eco-efficiency Ratio Rate (EER)</i> ...	42
2.9.	<i>Software SimaPro</i>	45
2.10.	Penelitian Terdahulu.....	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		57
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	57
3.2.	Identifikasi Variabel	57
3.2.1.	Variabel Terikat	57
3.2.2.	Variabel Bebas.....	57
3.3.	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	58
3.4.	Teknik Pengumpulan Data	64
3.5.	Teknik Pengolahan Data	65
3.6.	Teknik Analisis Data	70
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		72
4.1.	Gambaran Umum Alur <i>Supply Chain</i> Perusahaan	72
4.2.	Pengumpulan Data	73
4.2.1.	Alur Proses Produksi Karton <i>Box</i>	73
4.2.2.	Kebutuhan Bahan Baku pada Proses Produksi Karton <i>Box</i>	77
4.2.3.	Konsumsi Energi Listrik, Air, dan Bahan Bakar.....	78

4.2.4.	Biaya Produksi dan Harga Jual Produk.....	80
4.3.	<i>Goal and Scope Definition</i>	81
4.4.	<i>Life Cycle Inventory</i>	82
4.5.	<i>Life Cycle Impact Assessment</i>	111
4.6.	<i>Interpretation</i>	124
4.7.	Perhitungan <i>Eco-cost</i>	126
4.8.	Perhitungan <i>Net value</i> dengan <i>Cost Benefit Analysis (CBA)</i>	128
4.9.	Perhitungan <i>Eco-efficiency Index (EEI)</i>	129
4.10.	Perhitungan <i>Eco-cost Value Ratio (EVR)</i>	130
4.11.	Perhitungan <i>Eco-efficiency Ratio Rate (EER)</i>	130
4.12.	Hasil dan Pembahasan.....	131
BAB V PENUTUP.....		138
5.1.	Kesimpulan	138
5.2.	Saran.....	139
DAFTAR PUSTAKA		141

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Pemakaian Bahan Baku	77
Tabel 4. 2 Data Konsumsi Energi Listrik dalam Proses Produksi Karton <i>Box</i>	78
Tabel 4. 3 Data Penggunaan Air dalam Proses Produksi Karton <i>Box</i>	79
Tabel 4. 4 Data Kebutuhan Transportasi	80
Tabel 4. 5 Kebutuhan Biaya Produksi	81
Tabel 4. 6 Faktor Emisi Penggunaan Bahan Bakar Kendaraan	84
Tabel 4. 7 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap Pengambilan Bahan Baku dari Gudang ke Area Produksi	85
Tabel 4. 8 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap <i>Corrugating</i>	89
Tabel 4. 9 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap <i>Printing</i>	93
Tabel 4. 10 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap <i>Creasing</i>	96
Tabel 4. 11 <i>Life Cycle Inventory</i> Tahap <i>Folding</i>	99
Tabel 4. 12 <i>Life Cycle Inventory</i> pada Tahap Penyimpanan <i>Finished Goods</i>	103
Tabel 4. 13 <i>Life Cycle Inventory</i> pada Tahap Pengiriman Barang Jadi ke <i>Customer</i>	109
Tabel 4. 14 <i>Output Characterization</i>	115
Tabel 4. 15 <i>Output Normalization</i>	118
Tabel 4. 16 <i>Output Weighting</i>	121
Tabel 4. 17 <i>Output Single Score</i>	123
Tabel 4. 18 <i>Output Damage Assessment</i>	127
Tabel 4. 19 Perhitungan <i>Eco-cost</i> pada Proses Produksi Karton <i>Box</i>	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tahapan dalam <i>Life cycle assessment</i>	22
Gambar 2. 2 Ilustrasi Ruang Lingkup <i>Life cycle assessment</i>	25
Gambar 2. 3 Pengelompokan Kategori Dampak LCA, metode <i>Eco-Indicator</i> 99 33	
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i>	60
Gambar 3. 2 Tampilan <i>Menu Goal and Scope</i> pada <i>Software SimaPro</i>	65
Gambar 3. 3 Tampilan <i>Libraries LCA Explorer</i> pada <i>Software SimaPro</i>	65
Gambar 3. 4 Tampilan <i>Menu Processess</i> pada <i>Software SimaPro</i>	66
Gambar 3. 5 Tampilan <i>Menu Product Stages</i> pada <i>Software SimaPro</i>	67
Gambar 3. 6 Tampilan <i>Menu Network</i> untuk Memilih Metode <i>Life Cycle</i>	67
Gambar 3. 7 Tampilan <i>Menu Interpretation</i> pada <i>Software SimaPro</i>	68
Gambar 4. 1 Alur <i>Supply Chain</i> Karton Box.....	72
Gambar 4. 2 Tahapan Proses Produksi Karton Box di PT XYZ	74
Gambar 4. 3 <i>Input Life Cycle Inventory</i> Tahap Pengambilan Bahan Baku dari Gudang ke Area Produksi pada <i>Software SimaPro</i>	86
Gambar 4. 4 <i>Input Life Cycle Inventory</i> Tahap <i>Corrugating</i> pada <i>Software SimaPro</i>	90
Gambar 4. 5 <i>Input Life Cycle Inventory</i> Tahap <i>Printing</i> pada <i>Software SimaPro</i>	94
Gambar 4. 6 <i>Input Life Cycle Inventory</i> Tahap <i>Creasing</i> pada <i>Software SimaPro</i>	97
Gambar 4. 7 <i>Input Life Cycle Inventory</i> Tahap <i>Folding</i> pada <i>Software SimaPro</i> .	99
Gambar 4. 8 <i>Input Life Cycle Inventory</i> Tahap Penyimpanan Barang Jadi ke Gudang <i>Finished Goods</i> pada <i>Software SimaPro</i>	105

Gambar 4. 9 <i>Input Life Cycle Inventory</i> Tahap Pengiriman Barang Jadi ke <i>Customer</i> pada <i>Software</i> SimaPro	110
Gambar 4. 10 <i>Sankey Diagram</i> Proses Produksi Karton <i>Box</i>	113
Gambar 4. 11 <i>Output Characterization</i>	115
Gambar 4. 12 <i>Output Normalization</i>	118
Gambar 4. 13 <i>Output Weighting</i>	121
Gambar 4. 14 <i>Output Single Score</i>	123

ABSTRAK

Produksi karton *box* adalah proses yang memakan energi intensif yang menghasilkan berbagai kontaminan yang mencemari air, udara, dan mempengaruhi ekologi, serta kesehatan manusia. Penelitian ini berfokus pada dampak lingkungan selama proses produksi karton *box* di PT XYZ dan bertujuan untuk menghitung dan menganalisis dampak lingkungan serta mengukur tingkat *eco-efficiency* dari proses produksi karton *box*. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, dengan sumber data primer berupa wawancara, sedangkan data sekunder berupa laporan perusahaan. Data diolah dengan perangkat lunak SimaPro dan menggunakan metode *Eco-Indicator 99*. Pengukuran *eco-efficiency* dilakukan menggunakan pendekatan *Life cycle assessment* (LCA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi 1 ton karton *box* menghasilkan dampak lingkungan sebesar 315 Pt, dengan kontribusi terbesar dari tahap *corrugating*, *folding*, dan pengiriman ke *customer*. Didapatkan nilai *eco-cost* sebesar Rp8.922.503 menghasilkan indeks *eco-efficiency* 1,34 yang menunjukkan proses produksi tergolong ramah lingkungan dan ekonomis. Namun, tingkat *eco-efficiency ratio* sebesar 25,6% masih tergolong rendah, sehingga perlu peningkatan efisiensi energi dan pengurangan emisi. Rekomendasi perbaikan meliputi substitusi bahan bakar fosil dengan energi terbarukan, pemilihan *supplier* ramah lingkungan, penggantian atau modifikasi mesin untuk meningkatkan efisiensi dan menekan emisi, dan penerapan ekonomi sirkular melalui 6R (*Reduce, Reuse, Recycle, Rethink, Refuse, Repair*) .

Kata Kunci: *Eco-efficiency, Eco-cost, Life Cycle Assessment.*

ABSTRACT

The production of cardboard boxes is an energy-intensive process that generates various contaminants, polluting water and air, and affecting both ecology and human health. This study focuses on the environmental impact of the cardboard box production process at PT XYZ and aims to calculate and analyze the environmental impact while measuring the eco-efficiency level of the production process. The research method employed in this study is quantitative descriptive, with primary data obtained through interviews and secondary data sourced from company reports. Data were processed using SimaPro software and the Eco-Indicator 99 method. Eco-efficiency measurement was conducted using a Life cycle assessment (LCA) approach. The results indicate that the production of 1 ton of cardboard boxes generates an environmental impact of 315 Pt, with the largest contributions coming from the corrugating, folding, and customer delivery stages. The eco-cost value was Rp8,922,503, yielding an eco-efficiency index of 1.34, indicating that the production process is environmentally friendly and economical. However, the eco-efficiency ratio rate of 25.6% remains relatively low, suggesting the need for improved energy efficiency and emission reduction. Recommended improvements include substituting fossil fuels with renewable energy, selecting environmentally friendly suppliers, replacing or modifying machinery to enhance efficiency and reduce emissions, and the implementation of a circular economy through the 6R (Reduce, Reuse, Recycle, Rethink, Refuse, Repair).

Keywords: *Eco-efficiency, Eco-cost, Life cycle assessment.*