



# ***LIFE CYCLE ASSESSMENT* PRODUK ES RASA BUAH MANGGA DI INDUSTRI PENGOLAHAN ES KRIM**

**MUHAMMAD FILLAH YUSUF AZRA**



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



## PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “*Life Cycle Assessment* Produk Es Rasa Buah Mangga di Industri Pengolahan Es Krim” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Muhammad Fillah Yusuf Azra  
J0413221103



## ABSTRAK

MUHAMMAD FILLAH YUSUF AZRA. *Life Cycle Assessment* Produk Es Rasa Buah Mangga Di Industri Pengolahan Es Krim. Dibimbing oleh ANDINI TRIBUANA TUNGGADEWI.

Industri pengolahan es krim merupakan salah satu sektor pangan yang memiliki potensi menimbulkan dampak lingkungan akibat tingginya penggunaan energi, bahan baku, dan proses pendinginan. Penelitian bertujuan menganalisis dampak lingkungan proses produksi es rasa buah mangga menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA) dengan batasan sistem *gate to gate* sesuai ISO 14040:2016 dan ISO 14044:2017. Penilaian dampak dilakukan menggunakan metode CML-IA *Baseline* dan *Cumulative Energy Demand* (CED) pada perangkat lunak OpenLCA. Hasil penelitian menunjukkan nilai dampak *Acidification Potential* sebesar 48,44 kg SO<sub>2</sub> eq, *Eutrophication Potential* sebesar 29,38 kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq, *Global Warming Potential* sebesar 6.663,25 kg CO<sub>2</sub> eq, *Ozone Layer Depletion* sebesar  $2,18 \times 10^{-4}$  kg CFC-11 eq, CED Non-Renewable sebesar 1.4454,22 MJ-eq, dan CED Renewable sebesar 745,18 MJ-eq. Unit proses *cold storage* merupakan kontributor terbesar pada hampir seluruh kategori dampak.

Kata kunci: CML-IA *Baseline*, *gate to gate*, LCA

## ABSTRAK

MUHAMMAD FILLAH YUSUF AZRA. *Life Cycle Assessment* of Mango-Flavored Ice Cream Products in the Ice Cream Processing Industry. Supervised by ANDINI TRIBUANA TUNGGADEWI.

The ice cream processing industry is one of the food sectors with the potential to cause environmental impacts due to its high consumption of energy and raw materials, as well as its refrigeration processes. This study aims to analyze the environmental impacts of the production process of mango-flavored fruit ice using the Life Cycle Assessment (LCA) method with a gate to gate system boundary in accordance with ISO 14040:2016 and ISO 14044:2017. The impact assessment was conducted using the CML-IA *Baseline* and *Cumulative Energy Demand* (CED) methods in OpenLCA software. The results showed an *Acidification Potential* impact of 48,44 kg SO<sub>2</sub> eq, *Eutrophication Potential* of 29,38 kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq, *Global Warming Potential* of 6.663,25 kg CO<sub>2</sub> eq, *Ozone Layer Depletion* of  $2,18 \times 10^{-4}$  kg CFC-11 eq, Non-Renewable CED of 14.454,22 MJ-eq, and Renewable CED of 745,18 MJ-eq. The cold storage unit process was the largest contributor to nearly all impact categories.

Keywords: CML-IA *Baseline*, *gate to gate*, LCA



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

# ***LIFE CYCLE ASSESSMENT* PRODUK ES RASA BUAH MANGGA DI INDUSTRI PENGOLAHAN ES KRIM**

**MUHAMMAD FILLAH YUSUF AZRA**

Laporan Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan pada  
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Laporan : *Life Cycle Assessment* Produk Es Rasa Buah Mangga di Industri Pengolahan Es Krim

Nama  
NIM

: Muhammad Fillah Yusuf Azra  
: J0413221103

@Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui oleh

Pembimbing :

Andini Tribuana Tunggadewi S.E., M.Si.

Diketahui oleh



Ketua Program Studi:

Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T.,M.Si.

NPI. 201811 19880625 2001

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.

NIP. 196607171992031003



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam pelaksanaan magang lingkungan sejak bulan Juli 2025 sampai bulan Desember 2025 ini ialah *Life Cycle Assessment* (LCA), dengan judul laporan proyek akhir berdasarkan pelaksanaan magang lingkungan, yaitu "*Life Cycle Assessment* Produk Es Rasa Buah Mangga di Industri Pengolahan Es Krim". Laporan laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam perolehan gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi IPB. Penyusunan laporan proyek akhir tidak akan dapat terlaksana dengan baik terlaksana dengan baik tanpa kontribusi, dukungan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih dan aspirasi tertingi kepada:

1. Ibu Andini Tribuana Tunggadewi, S.E., M.Si., selaku pembimbing yang telah memberikan berbagai bimbingan, arahan, saran, motivasi, dan juga dukungan selama proses penyusunan laporan akhir.
2. Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan yang senantiasa memberikan dukungan dan apresiasi terhadap pelaksanaan laporan proyek akhir.
3. Semua dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi IPB yang telah memberikan banyak pengetahuan dan pemahaman melalui materi dan arahan selama masa perkuliahan.
4. Keluarga, Bapak Bagus dan Ibu Siwi yang telah memberikan dukungan baik moral ataupun materil, terutama do'a yang tiada hentinya.
5. Ibu Ayu Diah Anggraini selaku pembimbing lapang dan supervisor EHS PT dan Bapak Heri Sumantri selaku EHS Officer PT Indolakto Ice Cream serta jajaran staff yang memberikan ilmu dan pengalaman selama penyusunan laporan akhir.
6. Rekan-rekan seperjuangan dari Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi IPB angkatan 59, serta segenap teman dan sahabat atas segala bantuan, dukungan, dan kebersamaan yang telah diberikan selama masa perkuliahan hingga penyusunan laporan proyek akhir.

Diri sendiri, atas keteguhan, kegigihan, dan kebijaksanaan yang tiada tara selama proses perkuliahan dan penyusunan laporan proyek akhir. Penulis sadar bahwa laporan proyek akhir ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

*Muhammad Fillah Yusuf Azra*



## DAFTAR ISI

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| DAFTAR TABEL                                           | xii |
| DAFTAR GAMBAR                                          | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN                                        | xii |
| I PENDAHULUAN                                          |     |
| 1.1 Latar Belakang                                     | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah                                    | 2   |
| 1.3 Tujuan                                             | 2   |
| 1.4 Manfaat                                            | 2   |
| 1.5 Ruang Lingkup                                      | 3   |
| II TINJAUAN PUSTAKA                                    |     |
| 2.1 <i>Life Cycle Assessment</i>                       | 4   |
| 2.2 <i>CML IA Baseline</i>                             | 6   |
| 2.3 Penelitian Terdahulu                               | 6   |
| III METODE                                             |     |
| 3.1 Lokasi dan Waktu                                   | 10  |
| 3.2 Prosedur Penelitian                                | 10  |
| 3.3 Teknik Pengumpulan Analisis Data                   | 11  |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                                |     |
| 4.1 Penentuan Ruang Lingkup dan Tujuan                 | 29  |
| 4.2 Analisis Inventori                                 | 29  |
| 4.3 Penilaian Dampak Daur Hidup                        | 31  |
| 4.4 Interpretasi Hasil dan Identifikasi <i>Hotspot</i> | 36  |
| V SIMPULAN DAN SARAN                                   |     |
| 5.1 Simpulan                                           | 41  |
| 5.2 Saran                                              | 41  |
| DAFTAR PUSTAKA                                         | 42  |
| LAMPIRAN                                               | 45  |
| RIWAYAT HIDUP                                          | 53  |



## DAFTAR TABEL

|    |                                                                    |    |
|----|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Kategori dampak dalam metode CML-IA Baseline                       | 6  |
| 2  | Ringkasan hasil penelitian LCA terdahulu                           | 7  |
| 3  | Kualitas data inventori secara keseluruhan dan enam aspek utamanya | 14 |
| 4  | Skor indikator <i>pedigree matrix data quality</i>                 | 15 |
| 5  | Klasifikasi hasil perhitungan DQR                                  | 16 |
| 6  | Keterwakilan Cakupan Teknologi                                     | 17 |
| 7  | Keterwakilan Cakupan Geografis                                     | 18 |
| 8  | Keterwakilan Cakupan Waktu                                         | 18 |
| 9  | Kelengkapan data LCA                                               | 20 |
| 10 | Kesesuaian metodologis dan konsistensi                             | 23 |
| 11 | <i>Data quality rating</i>                                         | 25 |
| 12 | Analisis inventori                                                 | 30 |
| 13 | Dampak lingkungan <i>Acidification potential</i>                   | 32 |
| 14 | Dampak lingkungan <i>Eutrophication potential</i>                  | 33 |
| 15 | Dampak lingkungan <i>Global Warming Potential</i>                  | 33 |
| 16 | Dampak lingkungan <i>Ozone Depletion Potential</i>                 | 34 |
| 17 | <i>Cumulative Energy Demand</i>                                    | 35 |
| 18 | Identifikasi <i>hotspot</i>                                        | 36 |
| 19 | Rencana anggaran biaya                                             | 38 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |                                             |    |
|---|---------------------------------------------|----|
| 1 | Kerangka kerja penilaian daur hidup         | 4  |
| 2 | Diagram alir prosedur kerja                 | 10 |
| 3 | Diagram proses produksi es rasa buah mangga | 12 |
| 4 | Proses produksi es rasa buah mangga         | 29 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |                                                              |    |
|---|--------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Diagram sankey <i>Acidification Potential</i>                | 47 |
| 2 | Diagram sankey <i>Eutrophication Potential</i>               | 48 |
| 3 | Diagram sankey <i>Global Warming Potential</i>               | 49 |
| 4 | Diagram sankey <i>Ozone Layer Depletion Potential</i>        | 50 |
| 5 | Diagram sankey <i>Cumulative Energy Demand Non-Renewable</i> | 51 |
| 6 | Diagram sankey <i>Cumulative Energy Demand Renewable</i>     | 52 |