

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA INDUSTRI KELAPA SAWIT PT X DI KABUPATEN KAPUAS, KALIMANTAN TENGAH**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat:

**Qanitah Fikriatul Azizah**

NIM. 2010815220036

Pembimbing

**Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S.**

NIP. 198708282012122001



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN**

*Analisis Life Cycle Assessment (LCA) pada Industri Kelapa Sawit*  
**PT X di Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah**

Oleh  
**Qanitah Fikriatul Azizah (2010815220036)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 14 Juni 2024 dan dinyatakan

**L U L U S**

**Komite Penguji :**

**Ketua** : Nova Annisa, S.Si. M.S  
NIP 19891128 202421 2 032

**Anggota 1** : Rd. Indah Nirtha Nilawati N.P., S.T M.Si  
NIP 19770619 200801 2 019

**Pembimbing :  
Utama** : Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S  
NIP 19870828 201212 2 001

25 JUN 2024  
Banjarbaru, .....

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi**  
**S-1 Teknik Lingkungan,**



**Dr. Mahmud. S.T., M.T.**  
NIP 19740107 199802 1 001

**Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S**  
NIP 19780828 201212 2 001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Tugas Akhir ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ataupun pendapat orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan dalam Daftar Rujukan.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Lambung Mangkurat (apabila menggunakan *software* khusus).
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya sudah bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Juni 2024  
Yang Membuat Pernyataan,



Qanitah Fikriatul Azizah  
2010815220036

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi alur proses produksi, *input*, dan *output* pada industri kelapa sawit, serta dilakukan identifikasi potensi besaran dampak lingkungan berupa potensi pemanasan global, asidifikasi, dan eutrofikasi yang ditimbulkan dari kegiatan industri kelapa sawit. Penelitian ini menggunakan unit fungsional 1 ton produksi minyak kelapa sawit dengan periode produksi Mei 2022-April 2023. Penelitian ini menggunakan metode *Life Cycle Assessment* dengan batasan *cradle to gate* dan menggunakan perangkat lunak SimaPro 9.4.0.3. dan CML-IA *Baseline* sebagai metode karakterisasi. *Input* pada perkebunan PT X berupa bibit, urea, MOP, triple superphosphate, rock phosphate, kieserite, dolomite, NPK 13-6-27-4, NPK 15-15-6-4, NPK 12-12-17-2, rhizoplex, bayfolan, herbisida, pestisida, dan listrik dengan *output* tandan buah segar. *Input* pada pabrik PT X berupa tandan buah segar, solar, air, dan listrik dengan *output* berupa minyak kelapa sawit, kernel, cangkang, dan fiber. Potensi besaran dampak lingkungan berupa potensi pemanasan global, asidifikasi, dan eutrofikasi dari proses produksi 1 ton minyak kelapa sawit sebesar 205.600 kg CO<sub>2</sub> eq, 716 kg SO<sub>2</sub> eq, dan 542 kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq. Perkebunan kelapa sawit memberi dampak potensi pemanasan global sebesar 58.600 kg CO<sub>2</sub> eq, asidifikasi sebesar 365 kg SO<sub>2</sub> eq, dan eutrofikasi sebesar 107 kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq. Pabrik minyak kelapa sawit memberi dampak potensi pemanasan global sebesar 147.000 kg CO<sub>2</sub> eq, asidifikasi sebesar 351 kg SO<sub>2</sub> eq, dan eutrofikasi sebesar 435 kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq.

**Kata Kunci:** asidifikasi, eutrofikasi, industri kelapa sawit, *Life Cycle Assessment*, potensi pemanasan global, SimaPro

## ABSTRACT

*The purpose of this research is to identify the flow of production processes, inputs, and outputs in the palm oil industry, and to identify the potential magnitude of environmental impacts in the form of potential global warming, acidification, and eutrophication caused by palm oil industry activities. This research uses a functional unit of 1 ton of palm oil production with a production period of May 2022-April 2023. This research uses the Life Cycle Assessment method with cradle to gate constraints and uses SimaPro 9.4.0.3 software. and CML-IA Baseline as the characterization method. Inputs at PT X plantation are seedlings, urea, MOP, triple superphosphate, rock phosphate, kieserite, dolomite, NPK 13-6-27-4, NPK 15-15-6-4, NPK 12-12-17-2, rhizoplex, bayfolan, herbicides, pesticides, and electricity with outputs of fresh fruit bunches. Inputs at PT X mill are fresh fruit bunches, diesel, water, and electricity with outputs of palm oil, kernel, shell, and fiber. The potential magnitude of environmental impacts in the form of global warming potential, acidification, and eutrophication from the production process of 1 ton of palm oil is 205.600 kg CO<sub>2</sub> eq, 716 kg SO<sub>2</sub> eq, and 542 kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq. Oil palm plantations impact global warming potential by 58.600 kg CO<sub>2</sub> eq, acidification by 365 kg SO<sub>2</sub> eq, and eutrophication by 107 kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq. Palm oil mills have a global warming potential of 147.000 kg CO<sub>2</sub> eq, acidification of 351 kg SO<sub>2</sub> eq, and eutrophication of 435 kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> eq.*

**Keywords:** *acidification, eutrophication, global warming potential, Life Cycle Assessment, palm oil industry, SimaPro*

## PRAKATA

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Analisis Life Cycle Assessment (LCA) pada Industri Kelapa Sawit PT X di Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah**”. Adapun tujuan penulisan penelitian ini adalah sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Dalam menyusun Tugas Akhir ini, Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya, memberikan segala kemudahan, kelancaran, keselamatan, dan kesehatan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bunda, Ayah, kedua adik penulis, dan keluarga yang selalu mendoakan dan memberi berbagai dukungan.
3. Ibu Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat dan dosen pembimbing tugas akhir yang telah bersedia meluangkan waktu membimbing dan memberikan masukan dalam menyusun Tugas Akhir.
4. Dosen-dosen dan Staf Administrasi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Industri Kelapa Sawit PT X yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
6. Seluruh teman-teman serta pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dan mendukung penulis, dan

7. Kepada diri saya sendiri, Qanitah Fikriatul Azizah yang telah berusaha dengan maksimal dan tidak pantang menyerah dalam menyusun Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa semua hal tidak dapat diselesaikan dengan sempurna, khususnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis mengharapkan kritik, saran, bimbingan, serta nasehat yang membangun agar Tugas Akhir ini lebih bermanfaat bagi Penulis, pembaca, maupun pihak yang terlibat.

Banjarbaru, Juni 2024



Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1 Industri Kelapa Sawit di Indonesia .....	6
2.1.2 Life Cycle Assessment (LCA).....	12
2.1.3 Kategori Dampak Potensi Pemanasan Global, Asidifikasi, dan Eutrofikasi .....	16
2.2 Studi Pustaka .....	18
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Rancangan Penelitian .....	20
3.1.1 Kerangka penelitian .....	21



3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian .....	22
3.4 Prosedur Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.4.1 Prosedur Penelitian.....	22
3.4.2 Teknik Pengumpulan Data.....	26
3.5 Cara Analisis Hasil .....	27
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Tujuan dan Ruang Lingkup Analisis LCA Industri Kelapa Sawit PT X..	31
4.1.1 Identifikasi Alur Proses Produksi di Industri Kelapa Sawit PT X....	32
4.2 Inventori Daur Hidup Industri Kelapa Sawit PT X.....	35
4.2.1 Identifikasi Nilai Emisi Gas Rumah Kaca pada Industri Kelapa Sawit .....	37
4.3 Penilaian Dampak Daur Hidup pada Industri Kelapa Sawit PT X.....	44
4.4 Interpretasi.....	53
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>69</b>
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran .....	70
<b>DAFTAR RUJUKAN.....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>74</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Studi Pustaka Penelitian Sebelumnya .....	18
<b>Tabel 3.1</b> Data yang diperlukan dalam Penelitian .....	27
<b>Tabel 3.2</b> Gambaran Inventori Data Industri Kelapa Sawit PT X .....	27
<b>Tabel 4.1</b> Tujuan dan Ruang Lingkup Industri Kelapa Sawit PT X .....	31
<b>Tabel 4.2</b> Inventori Input-Output di Industri Kelapa Sawit PT X dengan unit fungsional 1 ton minyak kelapa sawit (Mei 2022-April 2023) .....	36
<b>Tabel 4.3</b> Pemakaian Bahan Bakar dan Listrik PT X dengan unit fungsional 1 ton minyak kelapa sawit.....	37
<b>Tabel 4.4</b> Pemakaian Solar PT X per unit fungsional 1 ton minyak kelapa sawit	38
<b>Tabel 4.5</b> Konversi Nilai Kalor Perhitungan .....	38
<b>Tabel 4.6</b> Faktor Emisi Default IPCC .....	39
<b>Tabel 4.7</b> Pemakaian Solar PT X Mei 2022-April 2023 dalam Satuan Energi....	40
<b>Tabel 4.8</b> Emisi Gas Rumah Kaca dari Pemakaian Bahan Bakar PT X per unit fungsional 1 ton produksi minyak kelapa sawit.....	41
<b>Tabel 4.9</b> Pemakaian Listrik PT X Mei 2022-April 2023.....	42
<b>Tabel 4.10</b> Faktor Emisi Konsumsi Listrik untuk Pembangkit Listrik di Indonesia .....	42
<b>Tabel 4.11</b> Nilai GWP dalam CO <sub>2</sub> eq .....	42
<b>Tabel 4.12</b> Emisi Gas Rumah Kaca dari Pemakaian Listrik PT X per unit fungsional 1 ton produksi minyak kelapa sawit.....	44
<b>Tabel 4.13</b> Besaran Potensi Dampak Lingkungan pada Perkebunan dan Pabrik .....	45

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	10 Besar Provinsi Sentra Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2021 .....	7
<b>Gambar 2.2</b>	Tahapan LCA pada SNI ISO 14040:2016 .....	13
<b>Gambar 2.3</b>	Skema Batasan Ruang Lingkup LCA .....	14
<b>Gambar 3.1</b>	Kerangka Penelitian .....	21
<b>Gambar 3.2</b>	Gambaran Batasan Ruang Lingkup LCA Industri Sawit .....	23
<b>Gambar 3.3</b>	Tahapan Prosedur LCI.....	24
<b>Gambar 3.4</b>	Prosedur LCIA.....	25
<b>Gambar 3.5</b>	Tampilan Sub Menu <i>Description</i> .....	28
<b>Gambar 3.6</b>	Tampilan Sub Menu <i>Libraries</i> .....	28
<b>Gambar 3.7</b>	Tampilan Sub Menu <i>Process</i> .....	28
<b>Gambar 3.8</b>	Tampilan Metode Karakterisasi .....	29
<b>Gambar 3.9</b>	Tampilan Menu Kategori Dampak CML-IA <i>Baseline</i> .....	29
<b>Gambar 4.1</b>	Proses Produksi Minyak Kelapa Sawit PT X .....	32
<b>Gambar 4.2</b>	Proses Budidaya Kelapa Sawit di Perkebunan Kelapa Sawit PT X	33
<b>Gambar 4.3</b>	Proses Produksi Minyak Kelapa Sawit di PT X .....	34
<b>Gambar 4.4</b>	Diagram Alir Potensi Pemanasan Global pada Perkebunan PT X .	46
<b>Gambar 4.5</b>	Diagram Alir Potensi Asidifikasi pada Perkebunan PT X.....	47
<b>Gambar 4.6</b>	Diagram Alir Potensi Eutrofikasi pada Perkebunan PT X .....	48
<b>Gambar 4.7</b>	Diagram Alir Potensi Pemanasan Global pada Pabrik PT X .....	49
<b>Gambar 4.8</b>	Diagram Alir Potensi Asidifikasi pada Pabrik PT X .....	50
<b>Gambar 4.9</b>	Diagram Alir Potensi Eutrofikasi pada Pabrik PT X .....	51
<b>Gambar 4.10</b>	Besaran Potensi Pemanasan Global pada Perkebunan dan Pabrik PT X .....	54
<b>Gambar 4.11</b>	Besaran Potensi Asidifikasi pada Perkebunan dan Pabrik PT X..	55

<b>Gambar 4.12</b> Besaran Potensi Eutrofikasi pada Perkebunan dan Pabrik PT X .	56
<b>Gambar 4.13</b> Besaran Potensi Pemanasan Global Tiap Pemakaian Material pada Perkebunan PT X .....	58
<b>Gambar 4.14</b> Besaran Potensi Asidifikasi Tiap Pemakaian Material pada Perkebunan PT X .....	59
<b>Gambar 4.15</b> Besaran Potensi Eutrofikasi Tiap Pemakaian Material pada Perkebunan PT X .....	60
<b>Gambar 4.16</b> Besaran Potensi Pemanasan Global Tiap Pemakaian Material pada Pabrik PT X.....	61
<b>Gambar 4.17</b> Besaran Potensi Asidifikasi Tiap Pemakaian Material pada Pabrik PT X .....	62
<b>Gambar 4.18</b> Besaran Potensi Eutrofikasi Tiap Pemakaian Material pada Pabrik PT X .....	63