

## **TUGAS AKHIR**

### **IMPLEMENTASI *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PRODUKSI BATU BARA DENGAN BATASAN *SISTEM CRADLE TO GATE*: STUDI KASUS PT KIDECO JAYA AGUNG**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam Menyusun Tugas Akhir pada  
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung  
Mangkurat

Dibuat:

**Ervina Amarin**

NIM. 2110815220041

Pembimbing:

**Rd. Indah Nirtha Nilawati N.P., S.T., M.Si**  
NIP 19770119 2008011019



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

IMPLEMENTASI *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PRODUKSI BATU BARA  
DENGAN BATASAN SISTEM *CRADLE TO GATE*: STUDI KASUS PT KIDECO  
JAYA AGUNG

OLEH:

Ervina Amarin (2110815220041)

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada 3 Februari 2026 dan  
dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Rd. Indah Nirtha Nilawati N.P., S.T., M.Si.

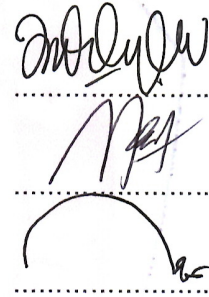
NIP. 197706192008012019

Anggota : Muhammad Abrar Firdausy

NIP. 199101192019031016

Pembimbing : Chairul Abdi, S.T., M.T.

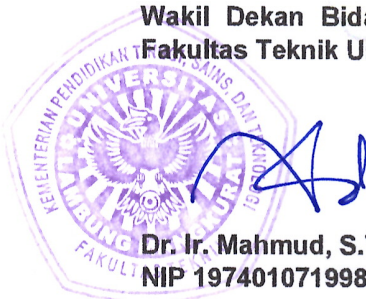
NIP. 197807122012121002



Banjarbaru, 02 MAR 2026

diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM,



Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.  
NIP 197401071998021001

Koordinator Program Studi  
S-1 Teknik Lingkungan,



Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si, M.S.  
NIP 198708282012122001

## 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 dan dosen penguji.
3. Dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ataupun pendapat orang lain kecuali tertulis dengan jelas mencantumkan dalam Daftar Rujukan.
4. Program perangkat lunak komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Lambung Mangkurat (apabila menggunakan perangkat lunak 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, Januari 2026

Yang membuat Pernyataan,

Ervina Amarin

2110815220041

## ABSTRAK

PT Kideco Jaya Agung adalah produsen batu bara dengan metode penambangan terbuka yang berpotensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan. *Life Cycle Assessment* (LCA) digunakan untuk menganalisis potensi dampak lingkungan dari produksi batu bara. Penelitian ini mengacu pada SNI ISO 14040:2016 dan SNI ISO 14044:2017, menggunakan Microsoft Excel dengan metode karakterisasi *ReCiPe 2016 Midpoint* (H) dan *Cumulative Energy Demand* (CED). Hasil dampak lingkungan yang dianalisis meliputi *global warming* (29,14 kg CO<sub>2</sub> eq), *stratospheric ozone depletion* (1.63E-05 kg CFC-11 eq), *terrestrial acidification* (3.86E-02 kg SO<sub>2</sub> eq), *freshwater eutrophication* (0 kg P), *marine eutrophication* (0 kg N eq), penggunaan energi *non-renewable* (0,266 GJ), energi *renewable* (0,1264 GJ), *ozone formation (human health)* (8.57E-03 kg NO<sub>x</sub> eq), *ozone formation (terrestrial ecosystem)* (8.57E-03 kg NO<sub>x</sub> eq), *land use* (0,0276 m<sup>2</sup>a crop eq), *fossil resource scarcity* (420 kg oil eq), dan *water consumption* (99,45 m<sup>3</sup>). Analisis *hotspot* menunjukkan bahwa dampak lingkungan yang paling signifikan adalah *global warming* dengan unit proses *OB removal* memberikan kontribusi terbesar (*hotspot*). Oleh karena itu, upaya perbaikan yang direkomendasikan adalah penerapan elektrifikasi *vehicle* operasional sebagai strategi mitigasi dampak lingkungan pada produksi batu bara.

**Kata Kunci:** *Life Cycle Assessment* (LCA), Tambang batu bara, Kategori dampak *ReCiPe 2016 Midpoint* (H), Kategori dampak *Cumulative Energy Demand* (CED).

## ABSTRACT

*PT Kideco Jaya Agung is a coal producer employing an open-pit mining method that has the potential to cause environmental impacts. Life Cycle Assessment (LCA) was used to analyze the potential environmental impacts of coal production. This study refers to SNI ISO 14040:2016 and SNI ISO 14044:2017, utilizing Microsoft Excel with the ReCiPe 2016 Midpoint (H) and Cumulative Energy Demand (CED) characterization methods. The analyzed environmental impact results include global warming (29.14 kg CO<sub>2</sub> eq), stratospheric ozone depletion (1.63E-05 kg CFC-11 eq), terrestrial acidification (3.86E-02 kg SO<sub>2</sub> eq), freshwater eutrophication (0 kg P), marine eutrophication (0 kg N eq), non-renewable energy use (0.266 GJ), renewable energy use (0.1264 GJ), ozone formation (human health) (8.57E-03 kg NO<sub>x</sub> eq), ozone formation (terrestrial ecosystem) (8.57E-03 kg NO<sub>x</sub> eq), land use (0.0276 m<sup>2</sup>a crop eq), fossil resource scarcity (420 kg oil eq), and water consumption (99.45 m<sup>3</sup>). Hotspot analysis indicates that the most significant environmental impact is global warming, with the overburden (OB) removal process contributing the largest share (hotspot). Therefore, the recommended improvement effort is the implementation of operational vehicle electrification as a mitigation strategy to reduce environmental impacts in coal production.*

**Keywords:** *Life Cycle Assessment (LCA), coal mining, ReCiPe 2016 Midpoint (H) impact categories, Cumulative Energy Demand (CED) impact categories.*

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan ilmu, petunjuk, kemudahan, dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir berjudul ***“Implementasi Life Cycle Assessment (LCA) Produksi Batubara dengan Batasan Sistem Cradle to Gate: Studi Kasus PT Kideco Jaya Agung.”*** Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan, yaitu kepada:

1. Mama, Kak Fitri, Bapa, dan keluarga atas doa, semangat dan dukungan yang selalu diberikan selama penulis menjalani proses perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini.
2. Ibu Rd. Indah Nirtha Nilawati, N.P., S.T., M.Si. selaku pembimbing tugas akhir, atas bimbingan, dan arahan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Muhammad Abrar Firdausy, S.T., M.T. dan Bapak Chairul Abdi, S.T., M.T. selaku dosen penguji, atas kritik, masukan, dan saran yang membangun sehingga kualitas Tugas Akhir ini dapat meningkat.
4. Bapak Gilang selaku pembimbing lapangan, serta Bapak Moko, Bapak Fadil, Mbak Aliya, dan seluruh rekan di Divisi Environment dan Divisi Safety PT Kideco Jaya Agung, atas bantuan, arahan, dan kerja sama yang telah membersamai penulis selama pelaksanaan magang hingga penyusunan Tugas Akhir
5. Teman-teman Teknik Lingkungan 2021 yang selalu menjadi tempat berbagi cerita, belajar, dan berjuang bersama selama masa perkuliahan di kampus biru tercinta.

6. Kepada Ervina Amarin, diri saya sendiri, yang telah berusaha semaksimal mungkin dan tidak menyerah dalam proses penyusunan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan bimbingan, saran, serta kritik yang membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini agar dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, maupun pihak terkait.

Banjarbaru, Januari 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR SINGKATAN & NOTASI.....	xv
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA) .....	5
2.1.2 Pertambangan Batu bara.....	9
2.1.3 Dampak Lingkungan Pertambangan Batu bara .....	14
2.1.4 Kategori Dampak Lingkungan <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).....	18
2.1.5 Metode Karakterisasi .....	23
2.2 Studi Pustaka .....	25
2.1 Hipotesis.....	27
III. METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Rancangan Penelitian .....	28
3.2 Kerangka penelitian .....	28
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian .....	30
3.4 Bahan dan Peralatan Penelitian .....	30

3.5	Prosedur Penelitian & Teknik Pengumpulan Data .....	30
3.5.1	Prosedur Penelitian .....	30
3.5.2	Pengumpulan Data .....	31
3.6	Variabel Penelitian .....	32
3.7	Cara Analisis Hasil .....	33
3.7.1	Analisis <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).....	33
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	38
4.1	Profil Perusahaan PT Kideco Jaya Agung.....	38
4.2	Proses Produksi Batu bara di PT Kideco Jaya Agung .....	40
4.2.1	<i>Land Clearing</i> .....	40
4.2.2	<i>Top Soil Removal</i> .....	41
4.2.3	<i>OB Blasting</i> .....	43
4.2.5	<i>Coal Getting</i> .....	44
4.2.6	<i>Coal Transport to Stockpile</i> .....	45
4.2.7	<i>Stockpile</i> .....	46
4.2.8	<i>Coal Crushing</i> .....	47
4.2.9	<i>Coal Transport to Port TMCT</i> .....	48
4.2.10	<i>Coal Stockpiling &amp; Barging at Port TMCT</i> .....	49
4.3	Analisis <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).....	51
4.3.1	<i>Goal &amp; Scope</i> .....	51
4.3.2	<i>Life Cycle Inventory</i> (LCI) .....	54
4.3.3	<i>Life Cycle Impact Assessment</i> (LCIA) .....	84
4.3.4	Interpretasi .....	104
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	131
5.1	Kesimpulan.....	131
5.2	Saran .....	131
	DAFTAR RUJUKAN .....	132

LAMPIRAN ..... 138

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> <i>Global Warming Potential</i> .....	18
<b>Tabel 2. 2</b> Studi Pustaka.....	25
<b>Tabel 3. 1</b> Persamaan Tier 1 .....	35
<b>Tabel 3. 2</b> Konversi dari Satuan Fisik Ke Terra Joule .....	35
<b>Tabel 3. 3</b> Faktor Emisi Default IPCC .....	35
<b>Tabel 3. 4</b> Faktor Emisi dari Pemakaian Listrik dan Pemakaian Bahan bakar SO <sub>x</sub> dan NO <sub>x</sub> .....	36
<b>Tabel 3. 5</b> Persamaan Perhitungan Faktor Emisi NO <sub>x</sub> .....	72
<b>Tabel 4. 1</b> Konsumsi Bahan bakar Biodiesel B35 PT Kideco Jaya Agung Tahun 2024 .....	55
<b>Tabel 4. 2</b> Konsumsi Energi PT Kideco Jaya Agung Tahun 2024 .....	58
<b>Tabel 4. 3</b> Emisi Gas Rumah Kaca Sumber Bergerak Konsumsi Energi Diesel. 60	
<b>Tabel 4. 4</b> Emisi Gas Rumah Kaca Sumber Tidak Bergerak Konsumsi Energi Diesel.....	62
<b>Tabel 4. 5</b> Emisi Gas Rumah Kaca Sumber Bergerak Konsumsi Energi Biodiesel .....	63
<b>Tabel 4. 6</b> Emisi Gas Rumah Kaca Sumber Tidak Bergerak Konsumsi Biodiesel .....	65
<b>Tabel 4. 7</b> Emisi Gas Rumah Kaca Sumber Tidak Bergerak Konsumsi Waste Oil .....	66
<b>Tabel 4. 8</b> Emisi Gas Rumah Kaca Kumulatif Tahun 2024 .....	67
<b>Tabel 4. 9</b> Emisi Konvensional Fraksi Diesel .....	69
<b>Tabel 4. 10</b> Emisi Konvensional Fraksi Biodiesel .....	72
<b>Tabel 4. 11</b> Emisi Konvensional Kumulatif Tahun 2024 .....	74
<b>Tabel 4. 12</b> Emisi Gas Rumah Kaca 1 Ton Batu bara .....	76
<b>Tabel 4. 13</b> Emisi Konvensional 1 Ton Batu bara .....	77
<b>Tabel 4. 14</b> Klasifikasi Indikator Aliran <i>Input</i> Dan <i>Output</i> Dampak Lingkungan Metode <i>Recipe 2016 Midpoint</i> (H).....	85
<b>Tabel 4. 15</b> Klasifikasi Indikator Aliran <i>Input</i> dan <i>Output</i> Dampak Lingkungan Metode <i>Cumulative Energy Demand</i> (CED) .....	86
<b>Tabel 4. 16</b> Faktor Karakterisasi Metode <i>ReCiPe 2016 Midpoint</i> (H).....	87

<b>Tabel 4. 17</b> Nilai Potensi Dampak Metode <i>ReCiPe 2016 Midpoint (H)</i> .....	88
<b>Tabel 4. 18</b> Nilai Potensi Dampak Metode <i>Cumulative Energy Demand (CED)</i> .....	101
<b>Tabel 4. 19</b> Persentase Nilai Dampak Sistem Proses Produksi 1 Ton Batu bara PT Kideco Jaya Agung Metode <i>ReCiPe 2016 Midpoint (H)</i> .....	106
<b>Tabel 4. 20</b> Persentase Nilai Dampak Sistem Produksi 1 Ton Batu bara PT Kideco Jaya Agung Metode <i>Cumulative Energy Demand (CED)</i> .....	127

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Empat Tahapan LCA.....	7
<b>Gambar 2. 2</b> Struktur Kimiawi Batu bara .....	11
<b>Gambar 2. 3</b> Kategori Dampak Metode <i>ReCiPe 2016</i> .....	24
<b>Gambar 3. 1</b> Kerangka Penelitian.....	29
<b>Gambar 4. 1</b> <i>Land Clearing</i> .....	41
<b>Gambar 4. 2</b> <i>Top Soil Removal</i> .....	42
<b>Gambar 4. 3</b> Pengisian Peledak ke Lubang Ledak dengan <i>Mobile Mixing Unit</i> pada <i>OB Blasting</i> .....	43
<b>Gambar 4. 4</b> <i>OB Removal</i> .....	44
<b>Gambar 4. 5</b> <i>Coal Getting</i> .....	45
<b>Gambar 4. 6</b> <i>Coal Transport to Stockpile</i> .....	46
<b>Gambar 4. 7</b> <i>Stockpile SMCP KM 35</i> .....	47
<b>Gambar 4. 8</b> <i>Coal Crushing</i> .....	48
<b>Gambar 4. 9</b> <i>Coal Transport to Port TMCT</i> .....	49
<b>Gambar 4. 10</b> <i>Coal Stockpiling &amp; Barging at Port TMCT</i> .....	50
<b>Gambar 4. 11</b> Diagram Proses Produksi Batu bara PT Kideco Jaya Agung .....	50
<b>Gambar 4. 12</b> Tren perubahan persentase emisi polutan dengan kandungan biodiesel .....	71
<b>Gambar 4. 13</b> Neraca Aliran <i>Input Dan Output</i> Produksi Batubara Tahun 2024 .....	75
<b>Gambar 4. 14</b> Neraca Aliran Per 1 Ton Batu bara .....	78
<b>Gambar 4. 15</b> Nilai Potensi Nilai Dampak <i>Global Warming</i> .....	91
<b>Gambar 4. 16</b> Nilai Potensi Nilai Dampak <i>Stratospheric Ozone Depletion</i> .....	92
<b>Gambar 4. 17</b> Nilai Potensi Dampak <i>Terrestrial Acidification</i> .....	93
<b>Gambar 4. 18</b> Potensi Dampak <i>Freshwater Eutrophication</i> .....	94
<b>Gambar 4. 19</b> Potensi Dampak <i>Marine Eutrophication</i> .....	95
<b>Gambar 4. 20</b> Nilai Potensi Dampak Tropos. <i>Ozone Formation (Human Health)</i> .....	96
<b>Gambar 4. 21</b> Nilai Potensi Dampak Tropos. <i>Ozone Formation (Terrestrial Ecosystem)</i> .....	97
<b>Gambar 4. 22</b> Nilai Potensi Dampak <i>Land Use</i> .....	98
<b>Gambar 4. 23</b> Nilai Potensi Dampak <i>Fossil Source Scarcity</i> .....	99

<b>Gambar 4. 24</b> Nilai Potensi Dampak <i>Water Consumption</i> .....	100
<b>Gambar 4. 25</b> Potensi Dampak <i>Non-Renewabel, Fossil</i> .....	103
<b>Gambar 4. 26</b> Potensi Dampak <i>Renewable</i> .....	104
<b>Gambar 4. 27</b> Grafik Persentase Karakterisasi Potensi Dampak Metode <i>ReCiPe 2016 Midpoint (H)</i> .....	107
<b>Gambar 4. 28</b> Persentase Kontributor Potensi Dampak <i>Global Warming</i> .....	109
<b>Gambar 4. 29</b> Persentase Kontributor Potensi Dampak <i>Stratospheric Ozone Depletion</i> .....	111
<b>Gambar 4. 30</b> Persentase Kontributor Potensi Dampak <i>Terrestrial Acidification</i> .....	113
<b>Gambar 4. 31</b> Persentase Kontributor Potensi Dampak <i>Ozone Formation (Human Health)</i> .....	117
<b>Gambar 4. 32</b> Persentase Kontributor Potensi Dampak <i>Ozone Formation Terrestrial Ecosystem</i> .....	120
<b>Gambar 4. 33</b> Persentase Kontributor Potensi Dampak <i>Land Use</i> .....	122
<b>Gambar 4. 34</b> Persentase Kontributor Potensi Dampak <i>Fossil Resource Scarcity</i> .....	124
<b>Gambar 4. 35</b> Persentase Kontributor Potensi Dampak <i>Water Consumption</i> ..	126
<b>Gambar 4. 36</b> Grafik Persentase Karakterisasi Potensi Dampak Metode <i>Cumulative Energy Demand (CED)</i> .....	129

## DAFTAR SINGKATAN & NOTASI

LCA	=	<i>Life Cycle Assessment</i>
LCI	=	<i>Life Cycle Inventory</i>
LCIA	=	<i>Life Cycle Impact Assessment</i>
TJ	=	Terra Joule
GJ	=	Giga Joule
Kg	=	Kilogram
m <sup>3</sup>	=	Meter Kubik
FE	=	Faktor Emisi
CO <sub>2</sub>	=	Karbon Dioksida
CH <sub>4</sub>	=	Metana
N <sub>2</sub> O	=	Dinitrogen Oksida
SO <sub>2</sub>	=	Sulfur Dioksida
NO <sub>x</sub>	=	Nitrogen Oksida
Eq	=	Ekuivalen
TMCT	=	<i>Tanah Merah Coal Terminal</i>
BB	=	Batu Bara