

## **TUGAS AKHIR**

### ***LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) PRODUKSI BATU BARA PERUSAHAAN X DI KABUPATEN BERAU, KALIMANTAN TIMUR***

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

Dibuat:

**Gloria Sendy Paska**

NIM. 1910815220021

Pembimbing

**Muhammad Abrar Firdausy, S.T., M.T.  
NIP. 199910119 201903 1 016**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN**  
**Life Cycle Assessment (LCA) Produksi Batu Bara Perusahaan X di**  
**Kabupaten Berau, Kalimantan Timur**  
**Oleh**  
**Gloria Sendy Paska (1910815220021)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 23 Juni 2023 dan dinyatakan

**LULUS**

**Komite Penguji :**

**Ketua : Riza Miftahul Khair, S.T., M.Eng.**

**NIP. 19840510 20160110 8 001**

**Anggota 1 : Rd. Indah Nirtha Nilawati N. P, S.T., M.Si.**

**NIP. 197706 19200801 2 019**

**Pembimbing : Muhammad Abrar Firdausy, S.T., M.T.**

**Utama NIP. 19911011 9201903 1 016**

Banjarbaru, 23 JUNI 2023

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. Karya tulis 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 merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar rujukan.
4. Program *software computer* yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab 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 bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Juni 2023  
Yang Membuat Pernyataan,

Gloria Sendy Paska  
1910815220021

## ABSTRAK

Batu bara masuk dalam golongan bahan tambang mineral organik tereksplorasi untuk memenuhi permintaan domestik dan ekspor yang memegang peran penting hingga mencapai 188,9 juta ton pada tahun 2022 untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Penggunaan batu bara dialokasikan sebesar 81% untuk pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Kegiatan operasional penambangan batu bara membutuhkan energi dan tenaga dalam jumlah masif. Proses produksi batu bara menggunakan alat berat berbahan bakar fosil dapat berkontribusi sebagai penyumbang emisi dan berdampak terhadap lingkungan, Tujuan dari penelitian ini guna menganalisis jumlah emisi gas rumah kaca (GRK) berupa polutan CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O serta asidifikasi (SO<sub>2</sub>). Selain itu, dilakukan pengkajian kontribusi dampak lingkungan dari proses produksi selama tahun 2022 per 1 ton batu bara berupa dampak *Global Warming Potential* (GWP100) dan *Acidification Potential* (AP) dengan metode *life cycle assessment* secara *cradle to gate* menggunakan *software* SimaPro 9.4.0.3. Estimasi emisi GRK dan asidifikasi yang dihasilkan selama periode tahun 2022 mencapai 171.276,42 ton CO<sub>2</sub>, 9,57 ton CH<sub>4</sub>, 63,50 ton N<sub>2</sub>O, dan 744,76 ton SO<sub>2</sub>. Kontribusi dampak lingkungan berupa dampak GWP100 mencapai 29,5 kg CO<sub>2</sub> eq/ton batu bara dan AP sebesar 1,76 × 10<sup>-1</sup> kg SO<sub>2</sub> eq/ton batu bara. Unit proses yang berkontribusi memberikan dampak paling tinggi dihasilkan dari unit proses *overburden removal* dengan kontribusi dampak GWP sebesar 22 kg CO<sub>2</sub> eq/ton batu bara dan AP sebesar 1,33 × 10<sup>-1</sup> kg SO<sub>2</sub> eq/ton batu bara yang disebabkan karena pada unit proses ini mengangkut material dalam jumlah yang besar sehingga meningkatkan kuantitas penggunaan unit dan konsumsi bahan bakar.

**Kata Kunci:** *Life cycle assessment*, pertambangan, gas rumah kaca, asidifikasi, SimaPro

## **ABSTRACT**

*Coal is classified as an exploited organic mineral resource used to meet domestic and export demand, playing a significant role with a production volume reaching 188,9 million tons in 2022 to fulfill domestic needs. Coal usage is allocated to 81% for steam power plants (PLTU). Operational coal mining activities require massive amounts of energy and resources. The coal production process utilizing heavy machinery fueled by fossil fuels can contribute to emissions and have environmental impacts. The objective of this research is to analyze the amount of greenhouse gas (GHG) emissions in the form of CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, and N<sub>2</sub>O, as well as acidification (SO<sub>2</sub>). Additionally, an assessment of the environmental impact of the production process during 2022 per ton of coal is conducted, focusing on Global Warming Potential (GWP100) and Acidification Potential (AP) using the cradle-to-gate life cycle assessment method with SimaPro 9.4.0.3 software. The estimated emissions of GHGs and acidification generated during the 2022 period amount to 171,276.42 tons of CO<sub>2</sub>, 9.57 tons of CH<sub>4</sub>, 63.50 tons of N<sub>2</sub>O, and 744.76 tons of SO<sub>2</sub>. The environmental impact contribution in terms of GWP100 reaches 29.5 kg CO<sub>2</sub> eq/ton of coal, and AP amounts to 1.76 × 10<sup>-1</sup> kg SO<sub>2</sub> eq/ton of coal. The process unit that contributes the highest impact is the overburden removal unit, with a GWP impact contribution of 22 kg CO<sub>2</sub> eq/ton of coal and an AP impact of 1.33 × 10<sup>-1</sup> kg SO<sub>2</sub> eq/ton of coal. This is due to the large quantity of material being transported, which increases the quantity of units used and fuel consumption.*

**Keywords:** *Life cycle assessment, coal mining, green house effect, acidification, SimaPro.*

## PRAKATA

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul "*Life Cycle Assessment (LCA) Produksi Batu Bara Perusahaan X di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur*". Tujuan penulisan rencana penelitian ini sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Dalam menyusun tugas akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih khususnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan motivasi dan dukungan baik berupa moril dan materi.
3. Bapak Muhammad Abrar Firdausy, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu membimbing dan memberikan masukan dalam menyusun Tugas Akhir.
4. Bapak Riza Miftahul Khair, S.T., M.Eng. dan Ibu Rd. Indah Nirtha Nilawati N. P., S. T., M. Si. Atas masukan dan sarannya ketika menjadi dosen penguji Tugas Akhir.
5. Dosen - dosen dan Staff Admin Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan bimbingan dan ilmu selama menempuh perkuliahan.
6. Bapak dan Ibu mentor di PT X yang telah memberikan kesempatan, pengalaman, bimbingan dan dukungan selama mengerjakan Tugas Akhir.

7. Semua teman - teman dan pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang selalu memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa semua hal tidak dapat diselesaikan dengan sempurna, khususnya pada tugas akhir ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik, saran, bimbingan serta nasihat yang membangun agar tugas akhir ini dapat lebih bermanfaat bagi pembaca, serta dapat meningkatkan ilmu pengetahuan yang dimiliki pada bidang Sistem Manajemen Lingkungan.

Banjarbaru, Maret 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT .....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Landasan Teori .....	6
2.1.1 Batu Bara.....	6
2.1.2 Pertambangan Batu Bara.....	9
2.1.3 Life Cycle Assessment .....	10
2.1.4 Global Warming Potential.....	13
2.1.5 Acidification Potential .....	14



2.2 Studi Pustaka .....	15
III METODE PENELITIAN .....	17
3.1 Rancangan Penelitian .....	17
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.3 Kerangka Penelitian .....	17
3.4 Bahan dan Peralatan Penelitian .....	19
3.5 Pengumpulan Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.6 Cara Analisis Hasil.....	19
3.6.1 Analisis Life Cycle Assessment .....	19
3.7 Variabel Penelitian .....	21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1 Deskripsi Tahapan Produksi Batu Bara.....	22
4.2 Idenetifikasi Nilai Emisi Gas Rumah Kaca dan SO <sub>2</sub> di PT X.....	25
4.2.1 Perhitungan Emisi dari Penggunaan Bahan Bakar di Setiap Unit Proses Produksi Batu Bara.....	27
4.2.2 Total Emisi GRK dan SO <sub>2</sub> yang Dihasilkan dari Penggunaan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Di Setiap Unit Proses Produksi .....	31
4.3 Analisis <i>Life Cycle Assessment</i> .....	34
4.3.1 Penentuan <i>Goal and Scope</i> .....	34
4.3.2 <i>Life Cycle Inventory</i> .....	36
4.3.3 <i>Life Cycle Impact Assessment</i> .....	40
4.3.4 <i>Interpretation</i> .....	44
V KESIMPULAN DAN SARAN .....	47
5.1 Kesimpulan.....	47

5.2 Saran 47

DAFTAR RUJUKAN.....	48
LAMPIRAN.....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Batu bara Menurut ASTM .....	8
Tabel 2. 2 Studi Pustaka Penelitian Sebelumnya .....	15
Tabel 4. 1 Input Penggunaan Bahan Bakar PT X Tahun 2022 .....	26
Tabel 4. 2 Penggunaan Solar PT X Tahun 2022 Dalam Satuan Energi .....	27
Tabel 4. 3 Penggunaan Biosolar PT X Tahun 2022 Dalam Satuan Energi.....	28
Tabel 4. 4 Emisi GRK Sumber Bergerak Dari Penggunaan Bahan Bakar Solar PT X Tahun 2022.....	29
Tabel 4. 5 Emisi GRK Sumber Tidak Bergerak Dari Penggunaan Bahan Bakar Solar PT X Tahun 2022 .....	29
Tabel 4. 6 Emisi GRK Sumber Bergerak Dari Penggunaan Bahan Bakar Biodiesel PT X Tahun 2022 .....	29
Tabel 4. 7 Emisi GRK Sumber Tidak Bergerak Dari Penggunaan Bahan Bakar Biodiesel PT X Tahun 2022 .....	30
Tabel 4. 8 Emisi SO <sub>2</sub> Tiap Unit Proses Produksi Batu Bara PT X Tahun 2022 ..	30
Tabel 4. 9 Total Emisi Disetiap Unit Proses Produksi Batu Bara PT X Tahun 2022 .....	31
Tabel 4. 10 Tujuan dan Ruang Lingkup Kajian LCA.....	35
Tabel 4. 11 Unit Fungsional.....	36
Tabel 4. 12 Nilai Dampak Lingkungan GWP100 dan AP PT X Per Ton Batu Bara .....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Kerja LCA (Sumber: SNI ISO 14040 : 2016).....	13
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian.....	18
Gambar 4. 1 Unit Proses Produksi Batu Bara PT X.....	22
Gambar 4. 2 Emisi CO <sub>2</sub> Dari Proses Produksi Batu Bara PT X.....	31
Gambar 4. 4 Emisi N <sub>2</sub> O Dari Proses Produksi Batu Bara PT X.....	32
Gambar 4. 3 Emisi CH <sub>4</sub> Dari Proses Produksi Batu Bara PT X.....	32
Gambar 4. 5 Emisi SO <sub>2</sub> Dari Proses Produksi Batu Bara PT X.....	32
Gambar 4. 6 Sistem Produk .....	35
Gambar 4. 7 Inventori <i>Input</i> Proses Produksi Batu Bara PT X Tahun 2022 .....	38
Gambar 4. 8 Inventori <i>Output</i> Proses Produksi Batu Bara PT X Tahun 2022 ....	39
Gambar 4. 9 Sankey Diagram Dampak GWP100.....	42
Gambar 4. 10 Sankey Diagram Dampak AP.....	43
Gambar 4. 11 Nilai Dampak GWP100 Tiap Unit Proses Produksi .....	44
Gambar 4. 12 Nilai Dampak AP Tiap Unit Proses .....	45

## DAFTAR SINGKATAN

LCA	=	<i>Life Cycle Assessment</i>
LCI	=	<i>Life Cycle Inventory</i>
LCIA	=	<i>Life Cycle Impact Assessment</i>
GWP	=	<i>Global Warming Potential</i>
CO <sub>2</sub>	=	<i>Carbon Dioksida</i>
SO <sub>2</sub>	=	<i>Sulfur Dioksida</i>
N <sub>2</sub> O	=	<i>Dinitrogen oksida</i>
CH <sub>4</sub>	=	<i>Methane</i>
SNI	=	Standar Nasional Indonesia
ISO	=	<i>International Standard Organization</i>