

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI DAMPAK LINGKUNGAN PADA
PROSES PRODUKSI BATUBARA PT KALTIM PRIMA COAL
DENGAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)**



FADHILAH AMANI RINDAWAN

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

IR -PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI DAMPAK LINGKUNGAN PADA
PROSES PRODUKSI BATUBARA PT KALTIM PRIMA COAL
DENGAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)**



FADHILAH AMANI RINDAWAN

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**ANALISIS POTENSI DAMPAK LINGKUNGAN PADA PROSES
PRODUKSI BATUBARA PT KALTIM PRIMA COAL DENGAN
METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:
Fadhilah Amani Rindawan
NIM. 081811133046

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Febri Eko Wahyudiyanto, S.T., M.T.
NIP. 199102032016113101

Pembimbing II,



Wahid Dianbudivanto, S.T., M.Sc.
NIP. 199303262019031010

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Analisis Potensi Dampak Lingkungan Pada Proses
Produksi Batubara PT Kaltim Prima Coal Dengan Metode
Life Cycle Assessment (LCA)
Penyusun : Fadhilah Amani Rindawan
NIM : 081811133046
Program Studi : S-1 Teknik Lingkungan
Pembimbing I : Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T.
Pembimbing II : Wahid Dianbudiyanto, S.T., M.Sc.
Tanggal Sidang : 6 September 2022

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T.
NIP. 199102032016113101

Wahid Dianbudiyanto, S.T., M.Sc.
NIP. 199303262019031010

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan
Universitas Airlangga



Prof. Dr. Sri Puji Astuti W., M.Si.
NIP. 196602211992032001



Dr. Eko Prasetyo K., S.T., DEA.
NIP. 19750830200812100

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Naskah skripsi ini tidak untuk dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan dipakai sebagai referensi penulisan kepustakaan, tetapi pengutipan harus dengan atas izin penyusun atau harus menyebutkan sumber sesuai dengan kaidah ilmiah dan kelaziman mensitir atau menyalin pendapat penyusun lainnya. **Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.**

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan naskah Skripsi yang berjudul "**Analisis Potensi Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Batubara PT Kaltim Prima Coal Dengan Metode *Life Cycle Assessment* (LCA).**".

Naskah Skripsi ini terdiri atas beberapa bab, yaitu bab pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, pembahasan, kesimpulan, daftar pustaka dan lampiran. Setiap isi dari bab tersebut terangkai secara komprehensif untuk membahas analisis dampak lingkungan yang ditimbulkan pada proses pertambangan batubara di PT Kaltim Prima Coal dengan menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA).

Skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib kelulusan mahasiswa program studi S-1 Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Penyusunan naskah Skripsi ini sesuai dengan ketentuan teknis pedoman penyusunan Skripsi Program Studi S-1 Teknik Lingkungan. Semoga Skripsi ini dapat diterima serta dapat bermanfaat bagi mahasiswa, perusahaan serta perguruan tinggi sesuai peruntukannya.

Surabaya, September 2022
Penyusun



Fadhilah Amani Rindawan
NIM. 081811133046

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Fadhilah Amani Rindawan
NIM : 081811133046
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : S-1

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan naskah skripsi yang berjudul:

Analisis Potensi Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Batubara PT Kaltim Prima Coal Dengan Metode *Life Cycle Assessment* (LCA)

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindak plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.
Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, September 2022
Penyusun



Fadhilah Amani Rindawan
NIM. 081811133046

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “Analisis Potensi Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Batubara PT Kaltim Prima Coal Dengan Metode *Life Cycle Assessment* (LCA)” dengan baik. Penyelesaian naskah skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bimbingan, dukungan, bantuan serta doa dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ayah Ichwanuttaqwa dan Ibu Halda selaku kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, nasehat dan tentunya doa yang tiada henti kepada penulis dari awal perkuliahan, penyusunan naskah skripsi dan hingga lulus
2. Prof. Dr. Hj. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si., selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga
3. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, DEA., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Airlangga dan Penguji III yang telah memberikan saran dan masukan sehingga skripsi dapat tersusun dengan baik
4. Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T., selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, ilmu, masukan serta arahan selama penyusunan naskah skripsi sehingga skripsi dapat tersusun dengan baik
5. Wahid Dianbudiyanto, S.T., M.Sc., selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, ilmu, masukan serta arahan selama penyusunan naskah skripsi sehingga skripsi dapat tersusun dengan baik
6. Drs. Trisnadi Widyaleksono C.P., M.Si., selaku Penguji IV yang telah memberikan saran dan masukan sehingga skripsi dapat tersusun dengan baik
7. Bapak Yosef Palinggi selaku pembimbing di PT KPC, Ibu Yuli, Bapak Dias dan seluruh staff PT KPC yang telah memberikan ilmu dan membantu penulis selama pengambilan data
8. Nita Citrasari, S.Si., M.T., selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi, arahan dan bimbingan selama masa perkuliahan
9. Kak Kiki, Kak Lidya, Kak Tia selaku kakak dari penulis yang selalu memberikan motivasi, dukungan, dan doa kepada penulis dalam penyusunan naskah skripsi
10. Ghazy, Raziq, Fahri, Zubair, Ammar, Muhammad, Nazneen, Ustman selaku keponakan penulis yang sangat lucu-lucu dan menghibur penulis selama penyusunan naskah skripsi
11. Keluarga Sangatta yang senantiasa memberikan semangat dan menemani selama penulis melakukan tugas akhir di Kota Sangatta
12. Mbak Beng, Mbak Disya, Mas Memet selaku kakak tingkat yang telah menyisihkan waktunya untuk membantu Tim LCA
13. Tika, Purnama, Chendra, Dita, Firda, Yasin sebagai teman seperjuangan Tim LCA dan setia membantu penulis selama mengalami kesusahan dalam pengerjaan skripsi

14. Chavia, Hajja, Devi, Sista, Mamad, Chalis selaku teman yang telah menemani setiap saat dan menjadi semangat penulis dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan
15. Farah, Asya, Rama, Dilla, selaku teman-teman yang selalu memberikan hiburan, semangat, dan motivasi penulis selama proses penyusunan naskah skripsi
16. Teman Teman EV 11 yang senantiasa memberikan dorongan semangat dan cerita selama masa perkuliahan
17. Teman Teman DW Surabaya-Jatim, KBMI, FST, dan Warga Kalidami III yang senantiasa menghibur penulis selama masa perkuliahan
18. HMTL Kabinet Aksi, HMTL Kabinet Arunika dan seluruh Warga Teknik Lingkungan Universitas Airlangga yang sudah berkenan memberikan pembelajaran dan tempat berproses penulis selama masa perkuliahan
19. Seluruh anggota exo, stray kids, seventeen, nct, treasure yang telah menghibur dan memberikan semangat penulis selama penyusunan naskah skripsi

Penyusunan naskah skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan masukan karena penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan naskah skripsi ini. Terima kasih.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
PRAKATA	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	6
1.5 Ruang Lingkup	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Profil Perusahaan	7
2.2 Batubara	9
2.3 Pertambangan Batubara	11
2.4 Dampak Pertambangan Batubara Terhadap Lingkungan	14
2.5 <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	17
2.5.1 <i>Goal and Scope</i>	19
2.5.2 <i>Life Cycle Inventory</i> (LCI).....	20
2.5.3 <i>Life Cycle Impact Assessment</i> (LCIA).....	20
2.5.4 <i>Interpretation</i>	21
2.6 PROPER (Program Penilaian Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup).....	22
2.7 <i>Software</i> Simapro.....	24
2.8 Studi Terdahulu	29
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Tempat Penelitian	32
3.2 Waktu Penelitian.....	33
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	33
3.3.1 Alat	33
3.3.2 Bahan	33
3.4 Kerangka Penelitian.....	33
3.3.1 Penentuan Topik	35
3.3.2 Studi Literatur	35
3.3.3 Persiapan Penelitian.....	36
3.3.4 Pengumpulan Data.....	36

3.3.5 Analisis Data dan Pembahasan	37
3.3.6 Alternatif Perbaikan	41
3.3.6 Penarikan Kesimpulan dan Saran	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 <i>Life Cycle Inventory</i> (LCI) pada Setiap Proses Produksi Batubara di KPC	43
4.1.1 <i>Material Removal</i>	45
4.1.2 <i>Coal Mining</i>	49
4.1.3 <i>Coal Processing</i>	51
4.1.4 <i>Coal Hauling</i>	56
4.2 Analisis Potensi Dampak Lingkungan pada Proses Produksi Batubara di PT KPC	59
4.2.1 <i>Characterization</i>	60
4.2.2 <i>Normalization</i>	71
4.3 Alternatif dalam Mengurangi Dampak Lingkungan Akibat Proses Produksi Batubara di PT KPC	77
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo PT Kaltim Prima Coal.....	7
Gambar 2.2 Proses penambangan batubara PT Kaltim Prima Coal.....	12
Gambar 2.3 Kerangka metodolgi LCA	19
Gambar 2.4 Logo <i>software</i> SimaPro	24
Gambar 3.1 Lokasi PT Kaltim Prima Coal	32
Gambar 3.2 Kerangka kerja penelitian.....	34
Gambar 3.3 <i>Goal and scope definition</i> pada <i>software</i> SimaPro	38
Gambar 3.4 <i>Inventory</i> pada <i>software</i> SimaPro.....	39
Gambar 4.1 Neraca massa proses produksi batubara PT Kaltim Prima Coal	44
Gambar 4.2 Neraca massa <i>material removal</i> PT Kaltim Prima Coal	47
Gambar 4.3 Data <i>material removal</i> PT KPC pada <i>software</i> SimaPro	48
Gambar 4.4 Neraca massa <i>coal mining</i> PT Kaltim Prima Coal	50
Gambar 4.5 Data <i>coal mining</i> PT KPC pada <i>Software</i> SimaPro	51
Gambar 4.6 Neraca massa <i>coal processing</i> PT Kaltim Prima Coal.....	54
Gambar 4.7 Data <i>coal processing</i> PT KPC pada <i>software</i> SimaPro.....	56
Gambar 4.8 Neraca massa <i>coal hauling</i> PT Kaltim Prima Coal	57
Gambar 4.9 Data <i>coal hauling</i> PT KPC pada <i>software</i> SimaPro.....	58
Gambar 4.10 <i>Characterization</i> produksi batubara PT KPC	61
Gambar 4.11 <i>Normalization</i> produksi batubara PT KPC.....	73
Gambar 4.12 <i>Network normalizatio</i> pada kategori dampak <i>global warming</i>	76
Gambar 4.13 Hasil analisis dan perbandingan potensi dampak.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kategori dampak metode <i>ReCiPe</i>	26
Tabel 2.2	Kategori dampak metode CML-IA <i>baseline</i>	27
Tabel 2.3	Kategori dampak metode <i>Eco-Indicator 99</i>	28
Tabel 2.4	Penelitian terdahulu terkait <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA) pada batubara	29
Tabel 3.1	Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian	36
Tabel 3.2	Kategori dampak metode <i>ReCiPe</i>	39
Tabel 4.1	Inventori pada proses <i>material removal</i>	47
Tabel 4.2	Inventori pada proses <i>coal mining</i>	50
Tabel 4.3	Inventori pada proses <i>coal processing</i>	54
Tabel 4.4	Inventori pada proses <i>coal hauling</i>	57
Tabel 4.5	<i>Characterization</i> Produksi Batubara PT KPC	62
Tabel 4.6	Persentase kontribusi proses produksi pada setiap kegiatan ke setiap potensi dampak	63
Tabel 4.7	Kontributor kategori dampak <i>global warming</i>	64
Tabel 4.8	Kontributor kategori dampak <i>stratospheric ozone depletion</i>	65
Tabel 4.9	Kontributor kategori dampak <i>ozone formation, human health</i>	66
Tabel 4.10	Kontributor kategori dampak <i>fine particulate matter information</i>	68
Tabel 4.11	Kontributor kategori dampak <i>ozone formation, terrestrial ecosystem</i>	69
Tabel 4.12	Kontributor kategori dampak <i>terrestrial acidification</i>	70
Tabel 4.13	Kontributor kategori dampak <i>land use</i>	71
Tabel 4.14	<i>Normalization</i> Produksi Batubara PT KPC	74
Tabel 4.15	Rekomendasi alternatif perbaikan pada PT Kaltim Prima Coal	79
Tabel 4.16	Skenario alternatif perbaikan	79
Tabel 4.17	Nilai <i>Characterization</i> Setiap Kategori Dampak	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Ringkasan Artikel Ilmiah	91
Lampiran 2	Data <i>input</i> proses pertambangan batubara.....	101
Lampiran 3	Data <i>output</i> proses pertambangan batubara.....	102
Lampiran 4	Tabel <i>characterization</i> dari setiap proses kegiatan di PT Kaltim Prima Coal.....	104
Lampiran 5	Tabel <i>normalization</i> dari setiap proses kegiatan di PT Kaltim Prima Coal.....	105
Lampiran 6	Tahapan dalam <i>running</i> di SimaPro 9.3	106
Lampiran 7	Dokumentasi kegiatan	112
Lampiran 8	Data pribadi	114

Rindawan, F.A., 2022. Analisis Potensi Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Batubara PT Kaltim Prima Coal Dengan Metode *Life Cycle Assessment* (LCA). Skripsi ini dibawah bimbingan Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T., dan Wahid Dianbudiyanto S.T., M.Sc. Program Studi S-1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan analisis potensi dampak lingkungan pada proses produksi batubara di PT Kaltim Prima Coal dengan menggunakan metode *life cycle assessment*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui *inventory* dan menganalisis potensi dampak lingkungan yang disebabkan pada setiap proses produksi batubara, serta menentukan rekomendasi alternatif perbaikan. Metode LCA terdiri dari empat tahap yaitu *goal and scope*, *life cycle inventory*, *life cycle impact assessment* dan *interpretation*. Penelitian ini menggunakan *software* SimaPro 9.3 dengan metode *ReCiPe*. Batasan sistem pada penelitian ini yaitu *cradle to gate* pada produksi 1 ton batubara. Hasil penelitian menunjukkan pada proses produksi batubara dibutuhkan penggunaan energi bahan bakar solar, listrik, air, serta bahan kimia. Selama proses produksi batubara terdapat emisi yang terlepas ke udara, air maupun tanah. Kategori dampak yang berpotensi timbul selama proses produksi yaitu *global warming*; *stratospheric ozone depletion*; *ozone formation*, *human health*; *fine particulate matter information*; *ozone formation*, *terrestrial ecosystem*; *terrestrial acidification*; dan *land use*. Kategori dampak terbesar timbul dari *global warming* yaitu sebesar 22,753535 kg CO₂ eq/ton, dan *hotspot* terdapat pada tahap *material removal*. Alternatif perbaikan untuk meminimalisir potensi dampak yang timbul yaitu dengan menerapkan energi alternatif pengganti bahan bakar solar. Rekomendasi yang dapat diberikan yaitu dengan penggunaan bahan bakar nabati berupa 30% *soybean biodiesel*. Penerapan alternatif ini dapat menurunkan nilai dari dampak *global warming* hingga 14,4%.

Kata kunci: penambangan batubara, *life cycle assessment*, dampak lingkungan, SimaPro

Rindawan, F.A., 2022. *Environmental Impact Analysis on Coal Production Process PT Kaltim Prima Coal using the Life Cycle Assessment (LCA) method. This thesis is under the guidance of Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T., and Wahid Dianbudiyanto S.T., M.Sc. Undergraduate Study Program of Environmental Engineering, Departement of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.*

ABSTRACT

This research is a potential environmental impact assessment of the coal production process at PT Kaltim Prima Coal using the life cycle assessment method. The purpose of this study is to determine inventory and analyze the potential environmental impacts caused in each coal production process, as well as to suggest alternative recommendations for improvement. The LCA method consists of four stages, which are goal and scope, life cycle inventory, and life cycle impact assessment and interpretation. This research uses SimaPro 9.3 software with ReCiPe method. The scope in this research is cradle to gate in the production of 1 ton of coal. The results of the study show that the coal production process requires the use of diesel fuel energy, electricity, water, and chemicals. During the coal production process there are emissions released into the air, water and soil. The categories of impacts that have the potential to arise during the production process are global warming; stratospheric ozone depletion; ozone formation, human health; fine particulate matter information; ozone formation, terrestrial ecosystem; terrestrial acidification; and land use. The largest category of impacts from global warming is 22.753535 kg CO₂ eq/ton, and hotspots are in the material removal stage. Alternative improvements to minimize the potential impacts that arise is to apply alternative energy to replace diesel fuel. Recommendations that can be given is to use biofuels in the form of 30% soybean biodiesel. The application of this alternative can reduce the value of the impact of global warming up to 14.4%.

Keywords: coal mining, life cycle assessment, environmental impacts, SimaPro