

SKRIPSI

**ANALISIS DAMPAK DARI PROSES PRODUKSI LISTRIK MENGGUNAKAN
PEMBAKARAN BATU BARA DENGAN METODE LCA PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA UAP PT POMI**



Muhammad Yasin Fachri

081811133038

**PROGRAM STUDI S1-TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

SKRIPSI

**ANALISIS DAMPAK DARI PROSES PRODUKSI LISTRIK MENGGUNAKAN
PEMBAKARAN BATU BARA DENGAN METODE LCA PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA UAP PT POMI**



Muhammad Yasin Fachri

081811133038

**PROGRAM STUDI S1-TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**ANALISIS DAMPAK DARI PROSES PRODUKSI LISTRIK MENGGUNAKAN
PEMBAKARAN BATU BARA DENGAN METODE LCA PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA UAP PT POMI**

SKRIPSI

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

**Oleh: Muhammad Yasin Fachri
NIM. 081811133038**

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Agoes Soegianto, DEA
NIP. 196208031987101001


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

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PROPOSAL SKRIPSI

Judul : ANALISIS DAMPAK DARI PROSES PRODUKSI LISTRIK
MENGUNAKAN PEMBAKARAN BATU BARA DENGAN
METODE LCA PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
UAP PT POMI

Penyusun : Muhammad Yasin Fachri

NIM : 081811133038

Pembimbing I : Prof. Agoes Soegianto, DEA

Pembimbing II : Wahid Dianbudiyanto S.T., M.Sc.

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

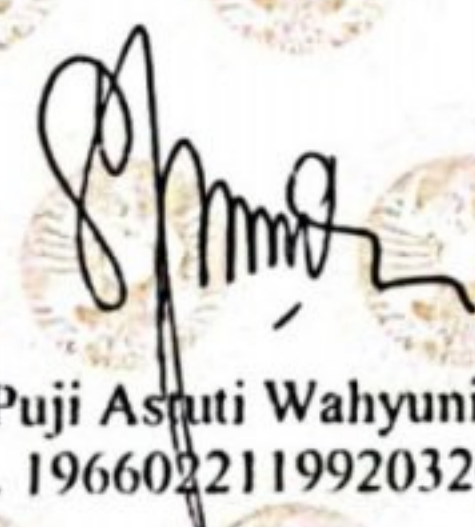

Prof. Agoes Soegianto, DEA
NIP. 196208031987101001


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

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi Fakultas Sains
dan Teknologi Universitas Airlangga

Koordinator Program
S1 Studi Teknik Lingkungan Fakultas
Sains dan Teknologi


Prof. Dr. Sri Puji Asuti Wahyuningsih, M.Si.
NIP. 196602211992032001


Dr. Eko Prasetyo, S.T., DEA.
NIP. 197508302008121001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, namun pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, berkah, dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **“ANALISIS DAMPAK DARI PROSES PRODUKSI LISTRIK MENGGUNAKAN PEMBAKARAN BATU BARA DENGAN METODE LCA PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP PT POMI”** dengan baik. Laporan ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi syarat mata kuliah wajib dan kelulusan akademik Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan, motivasi, dan bimbingan dari semua pihak, sehingga dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan atas penyelesaian laporan skripsi ini.

Penyusun menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di kemudian hari. Penyusun berharap semoga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Bekasi, Juni 2021



Penyusun

Muhammad Yasin Fachri

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Kehadirat Allah SWT atas limpahan Rahmat-Nya, akhirnya penyusun dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Laporan Skripsi ini tidak akan selesai tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si. selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Lingkungan dan Penguji serta Ketua Sidang Skripsi.
3. Drs. Trisnadi Widyaleksono Catur Putranto M.Si. selaku Dosen Teknik Lingkungan dan Penguji sidang II
4. Prof. Agoes Soegianto selaku Dosen Teknik Lingkungan dan Pembimbing I dan yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi.
5. Wahid Dianbudiyanto, S.T., M.sc selaku Dosen Teknik Lingkungan dan Pembimbing II dan yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi.
6. Seluruh Dosen Teknik Lingkungan Universitas Airlangga
7. Bapak Bakti Yunanto selaku manager HSE PT Paiton Operational Maintenance Indonesia (POMI) Tbk yang telah memberikan kesempatan untuk belajar dan memberikan bimbingan.
8. Ibu Nurlaily Lavianti selaku Pembimbing Lapangan di Divisi HSE PT Paiton Operational Maintenance Indonesia (POMI) yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama pelaksanaan pengambilan data skripsi.
9. Ibu Leny Safina dan Rukmi selaku pemateri yang ditunjuk Divisi HSE yang telah memberi banyak bantuan, motivasi, dan bimbingan selama Skripsi.
10. Yudha Pranidhana Utama dan Eri Sorichah selaku orang tua, yang senantiasa memberikan doa dan ridhonya dalam melakukan penyusunan laporan Skripsi.
11. Rama Adityano, Naufal Asyraf, Azka Fauzan, Aldo Maychel, Chandra Wira yang selalu memberi motivasi, semangat, dan menemani penulis dalam pelaksanaan Skripsi dan penyusunan laporan Skripsi.
12. Pradipta Dion, dan Sabilal Ahmad selaku alumni Universitas Airlangga dan rekan bisnis di PT. Moedita Mandala Putra yang selalu memberikan motivasi serta bimbingan dalam pelaksanaan Skripsi
13. Seluruh teman-teman Program Studi S-1 Teknik Lingkungan Universitas Airlangga Angkatan 2018 yang telah menjadi keluarga besar serta sahabat yang selalu memberikan motivasi satu sama lain.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun untuk menyempurnakan laporan ini. Semoga laporan kegiatan ini dapat bermanfaat.

LEMBAR PERNYATAAN ORISINILITAS

Judul : ANALISIS DAMPAK DARI PROSES PRODUKSI LISTRIK
MENGUNAKAN PEMBAKARAN BATU BARA DENGAN
METODE LCA PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
UAP PT POM

Penyusun : Muhammad Yasin Fachri

NIM : 081811133038

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : Universitas Airlangga

Jenjang : Sarjana (S-1)

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

**ANALISIS DAMPAK DARI PROSES PRODUKSI LISTRIK
MENGUNAKAN PEMBAKARAN BATU BARA DENGAN METODE LCA
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP PT POMI**

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, Agustus 2022
Penyusun


METERAL
TEMPEL
No. E72AKX031575030

Muhammad Yasin Fachri
NIM. 081811133038

Fachri, M. Y. 2022. Analisis Dampak Dari Proses Produksi Listrik Menggunakan Pembakaran Batu Bara Dengan Metode LCA Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap PT POMI. Skripsi ini di bawah bimbingan Prof. Agoes Soegianto, DEA dan Wahid Dianbudiyanto S.T., M.Sc., Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Penelitian mengenai potensi pencemaran udara pada proses produksi gula PT. Paiton Operational Maintenance Indonesia dengan metode *Life Cycle Assessment* (LCA) ini bertujuan untuk mengetahui *life cycle inventory* pada setiap tahapan proses produksi listrik, mengetahui potensi dampak gas rumah kaca dan emisi pada proses produksi listrik, menentukan alternatif terbaik dalam mereduksi potensi dampak akibat gas rumah kaca dan emisi yang dihasilkan dari proses produksi listrik. Tahapan *Life Cycle Assessment* terdiri dari *goal and scope*, *life cycle inventory*, *life cycle impact assessment*, dan *interpretation*. Ruang lingkup yang dipakai pada penelitian ini adalah *gate to gate* dan unit fungsi yang dikaji dalam penelitian ini sebesar 10.000 Mw listrik. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah SimaPro versi 9.1.1 Metode yang digunakan pada tahapan *life cycle impact assessment* adalah ReCipe Midpoint (H) 2016 yang memiliki 5 kategori dampak. PT. Paiton Operational Maintenance Indonesia dengan metode *Life Cycle Assessment* (LCA) mengeluarkan mayoritas emisi udara selama proses produksi listrik, yaitu CO₂. Terdapat 5 potensi dampak yang dihasilkan dari proses produksi listrik berdasarkan perhitungan dari tahapan *normalization* yakni *Global Warming* sebesar 2207847,600 kg CO₂ eq/kWh, untuk potensi dampak *Human Toxicity* sebesar 95268680,00 kg 1,4-DCB/kWh, untuk potensi dampak lingkungan *Ozone Formation and Human Health* 1662138,800 kg CO_x eq/kWh, untuk potensi dampak *Terrestrial Ecosystem* 1454608,600 kg CO_x eq /kWh, dan untuk potensi dampak *Marine Ecotoxicity* 15295680,000 1,4-DCB/kWh). Alternatif perbaikan yang direkomendasikan dalam mereduksi potensi dampak yang timbul selama proses produksi adalah penggunaan sistem *Carbon Capture Storage* (CCS) dengan larutan dengan efektifitas sebesar 86%.

Kata Kunci: Listrik, *Life Cycle Assessment*, potensi dampak, SimaPro.

Fachri, M. Y. 2022. Impact Analysis of Electricity Production Process Using Coal Burning Using with LCA Method at the PT POMI Steam Power Plant. *This research was supervised by Prof. Agoes Soegianto, DEA dan Wahid Dianbudiyanto S.T., M.Sc., Environmental Engineering, Biology Departement, Faculty of Science and Technology, Unibaseversitas Airlangga.*

ABSTRACT

Research on the potential for air pollution in the sugar production process of PT. Paiton Operational Maintenance Indonesia with the Life Cycle Assessment (LCA) method aims to determine the life cycle inventory at each stage of the electricity production process, determine the potential impact of greenhouse gases and emissions on the electricity production process, determine the best alternative in reducing the potential impact of greenhouse gases. and emissions resulting from the electricity production process. Life Cycle Assessment stages consist of goal and scope, life cycle inventory, life cycle impact assessment, and interpretation. The scope used in this study is gate to gate and the unit function studied in this study is 10,000 Mw of electricity. The software used in this research is SimaPro version 9.1.1 The method used in the life cycle impact assessment stage is ReCipe Midpoint (H) 2016 which has 5 impact categories. PT. Paiton Operational Maintenance Indonesia with the Life Cycle Assessment (LCA) method emits the majority of air emissions during the electricity production process, namely CO₂. There are 5 potential impacts resulting from the electricity production process based on calculations from the normalization stage, namely Global Warming of 2207847,600 kg CO₂ eq/kWh, for the potential impact of Human Toxicity of 95268680.00 kg 1,4-DCB/kWh, for potential environmental impacts Ozone Formation and Human Health 1662138,800 kg CO_x eq/kWh, for potential impact on Terrestrial Ecosystem 1454608,600 kg CO_x eq/kWh, and for potential impact on Marine Ecotoxicity 15295680,000 1,4-DCB/kWh). In reducing the potential impacts that arise during the production process is the use of a Carbon Capture Storage (CCS) system with a solution with an effectiveness of 86%.

Kata Kunci: Listrik, *Life Cycle Assessment*, potensi dampak, SimaPro.

DAFTAR ISI

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	i
PRAKATA	ii
UCAPAN TERIMAKASIH	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5. Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sejarah Singkat Perusahaan.....	5
2.2.1 Struktur Organisasi PT. POMI.....	6
2.2.2 Personalia Perusahaan.....	7
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Uap	8
2.4. <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA)	9
2.4.1. <i>Goal and Scope</i>	10
2.5 <i>Life Cycle Impact</i> (LCI)	11
2.6 <i>Life Cycle Impact Assesment</i> (LCIA)	12
2.6.1. <i>Human toxicity</i>	13
2.6.2. <i>Global Warming</i>	13
2.6.3. <i>Acidification</i>	14
2.6.4. <i>Ozone Layer Depletion</i>	14
2.6.5. <i>Eutrofikasi</i>	15
2.8. Penelitian Sebelumnya.....	16
BAB III METODE KEGIATAN	20
3.1 Tempat	20
3.2 Waktu.....	20
3.3. Cara Kerja	20
3.3.1 Ide	20
3.3.2 Studi Literatur	20
3.3.3 Analisis Data <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).....	20
3.3.4 Hasil Kajian Dampak Lingkungan.....	23
3.3.5 Kesimpulan dan Rekomendasi.....	23
3.3.6 Laporan	26
BAB IV PEMBAHASAN	28
4.1. Neraca Massa Pada Setiap Tahapan Proses Produksi Listrik Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap.	29

4.1.1 <i>Coal Plant</i>	32
4.1.2 Boiler.....	33
4.1.3 Turbin.....	34
4.1.4 Condensor	34
4.2 Analisis Potensi Dampak Lingkungan Proses Produksi Listrik Pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Menggunakan Metode <i>Life Cycle</i> <i>Assessment</i> (LCA)	35
4.2.1 <i>Human Toxicity</i>	38
4.2.2 <i>Global Warming</i>	39
4.2.3 <i>Acidification</i>	39
4.2.4 <i>Photochemical Oxidation</i>	40
4.2.5 Perbandingan PLTU PT POMI dengan PLTU yang lain	41
4.3 Alternatif Perbaikan Dalam Mengurangi Potensi Dampak Lingkungan Yang Dihasilkan Dari Proses Produksi Listrik	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	45

DAFTAR GAMBAR

NOMOR	JUDUL	HALAMAN
Gambar 2.1	Diagram Skema Produksi PLTU Paiton 3	6
Gambar 2.2.	Struktur organisasi PT Paiton Operational Maintenance Indonesia (POMI)	7
Gambar 2.3.	Sistem Kerja PLTU	9
Gambar 2.4.	Prosedur Standar LCA	10
Gambar 2.5.	Batasan Kajian LCA	11
Gambar 2.6.	Diagram alir produksi pada suatu sistem produksi unit pada LCA	12
Gambar 3.1	Bagan Alir Bagan	20
Gambar 3.2	Fokus Kajian Proses Produksi PLTU PT. Paiton Operational Maintenance Indonesia (POMI)	26
Gambar 4.1.	Gambaran umum alur produksi	29
Gambar 4.2.	<i>Mass Balance Life Cycle Inventory</i>	31
Gambar 4.3.	<i>Network Flow Chart Lyfe Cycle</i>	32
Gambar 4.4.	Diagram <i>Inventory Coal Plant</i>	33
Gambar 4.5.	Diagram <i>Inventory Boiler</i>	33
Gambar 4.6.	Diagram <i>Inventory Turbine</i>	34
Gambar 4.7.	Diagram <i>Inventory Condensor</i>	35
Gambar 4.8.	Diagram Analisis Potensi Dampak Lingkungan Tahap <i>Normalization</i>	37

DAFTAR TABEL

NOMOR	JUDUL	HALAMAN
Tabel 2.1	Outline Kategori Dampak <i>Human Toxicity</i>	13
Tabel 2.2	Outline Kategori Dampak <i>Global Warming</i>	13
Tabel 2.3	Outline Kategori Dampak <i>Acidification</i>	14
Tabel 2.4	Outline Kategori Dampak <i>Ozone Layer Depletion</i>	14
Tabel 2.5	Outline Kategori Dampak Eutrofikasi	15
Tabel 2.6	Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3.1	Rincian data <i>Input</i> yang dibutuhkan dalam penelitian	23
Tabel 3.2	Rincian data <i>Output</i> yang dibutuhkan dalam penelitian	24
Tabel 3.3	Waktu Pelaksanaan	27
Tabel 4.1	Penggunaan Data <i>Input</i> dan <i>Output</i> Sesuai Unit Fungsional	30
Tabel 4.2	Analisis Potensi Dampak Lingkungan Tahap <i>Characterization</i>	36
Tabel 4.3	Analisis Potensi Dampak Lingkungan Tahap <i>Normalization</i>	37
Tabel 4.4	Nilai Kontribusi Kategori Dampak <i>Global Warming</i>	39
Tabel 4.5	Nilai Kontribusi Kategori Dampak <i>Human Toxicity</i>	40
Tabel 4.5	Nilai Kontribusi Kategori Dampak <i>Ozone Formation</i>	41
Tabel 4.7	Nilai Kontribusi Kategori Dampak <i>Terrestrial Ecosystem</i>	41
Tabel 4.8	Nilai Kontribusi Kategori Dampak <i>Marine Toxicity</i>	42
Tabel 4.9	Nilai Persentase Perbandingan PLTU Dalam Efisiensi Reduksi Karbon	41
Tabel 4.10	Identifikasi <i>Hotspot</i> Dengan Metode ReCipe Midpoint (H) 2016	42
Tabel 4.11	Skenario Nilai Persentase Perbandingan PLTU POMI Dalam Efisiensi Reduksi Emisi Karbon	44