

SKRIPSI

***LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) SEBAGAI
METODE KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN
PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH di
INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA)
SIWALANPANJI***



Oleh :

GEAFIATA AMALIA NURBAITI

17034010065

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2021**

SKRIPSI

***LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) SEBAGAI
METODE KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN
PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH di
INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA)
SIWALANPANJI***



Oleh :

GEAFIATA AMALIA NURBAITI

17034010065

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2021**

***LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) SEBAGAI METODE KAJIAN
DAMPAK LINGKUNGAN PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH
di INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) SIWALANPANJI***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh :

GEAFIATA AMALIA NURBAITI

17034010065

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JATIM
SURABAYA
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN
Skripsi/Tugas Akhir**

**LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) SEBAGAI METODE KAJIAN
DAMPAK LINGKUNGAN PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH
di INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) SIWALANPANJI**

Oleh :

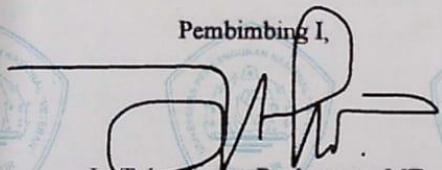
GEAFIATA AMALIA NURBAITI
17034010065

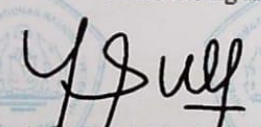
Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal :

Menyetujui,


Pembimbing I,

Pembimbing II,


Ir. Tuhur Agung Rachmanto, MT
NIP/NPT. 19620501 198803 1 001


Aulia Ulfah Farahdiba, ST, MSc
NIP/NPT. 17 2 1989 0106 060

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2001

CURRICULUM VITAE

| IDENTITAS PENELITI | | | | |
|----------------------------|--------------------|--|-------------------|---|
| Nama Lengkap | | Geafiata Amalia Nurbaiti | |  |
| Fakultas/Program Studi | | Teknik/Teknik Lingkungan | | |
| N.P.M | | 17034010065 | | |
| Tempat, Tanggal Lahir | | Sidoarjo, 13 Februari 1999 | | |
| Alamat | | Taman Pinang Indah G2/12A, Sidoarjo | | |
| Nomor Telepon/HP | | 083832378305 | | |
| E-mail | | afiatata@gmail.com | | |
| PENDIDIKAN | | | | |
| No. | Jenjang Edukasi | Institusi | Jurusan | Tahun |
| 1. | SD | SDN Siring I | - | 2005-2006 |
| 2. | SD | SDN Kludan | - | 2006-2008 |
| 3. | SD | SDN Sidokumpul | - | 2008-2011 |
| 4. | SMP | SMPN 1 Sidoarjo | - | 2011-2014 |
| 5. | SMA | SMAN 3 Sidoarjo | IPA | 2014-2017 |
| 6. | S-1 | UPN "Veteran" Jawa Timur | Teknik Lingkungan | 2017-2021 |
| TUGAS AKADEMIK | | | | |
| No. | Tugas /Kegiatan | Judul/Tempat Pelaksanaan | Tahun | |
| 1. | Kuliah Lapangan | - | - | |
| 2. | Kuliah Kerja Nyata | Desa Lemahputro, Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo | 2020 | |
| 3. | Kerja Praktik | PDAM Delta Tirta Kabupaten Sidoarjo | 2020 | |
| 4. | Tugas Perencanaan | Bangunan Pengolahan Air Minum (Sumber Air Baku : Air Sungai) | 2020 | |
| 5. | Skripsi | <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> Sebagai Metode Kajian Dampak Lingkungan Proses Pengolahan Air Bersih di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Siwalanpanji | 2021 | |
| IDENTITAS ORANG TUA | | | | |
| Nama Lengkap | | Sugiyono | | |
| Alamat | | Taman Pinang Indah G2/12A, Sidoarjo | | |
| Nomor Telepon | | 085604455002 | | |
| Pekerjaan | | Wiraswasta | | |

ABSTRAK

Instalasi pengolahan air bersih Siwalanpanji dengan pengolahan secara konvensional maupun non konvensional memberikan dampak ke lingkungan akibat adanya proses pengolahan air bersih. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan, menganalisis faktor penyebab dampak lingkungan yang timbul, serta memberikan rekomendasi pengelolaan dampak lingkungan sebagai rencana alternatif perbaikan yang tepat dan ramah lingkungan menggunakan *Life Cycle Assessment* (LCA) yang akan dianalisis melalui *software* Simapro. LCA merupakan suatu metode pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis dampak lingkungan yang dihasilkan dari seluruh tahapan siklus hidup produk, sehingga akan diketahui bagian mana saja yang menimbulkan dampak terhadap lingkungan paling besar. Tiga dampak tertinggi yang muncul dari metode *Impact 2002+* adalah *Respiratory inorganics*, *Global Warming*, dan *Non-Renewable Energy*. Faktor penyebab timbulnya dampak tersebut berasal dari adanya penggunaan listrik dan pemberian bahan kimia berupa koagulan dan disinfektan. Alternatif perbaikan yang dapat diberikan untuk mengurangi dampak yang terjadi antara lain dengan meningkatkan efisiensi peralatan dan substitusi koagulan *Poly Aluminium Chloride* dengan *Aluminium Sulfate*.

Kata kunci: *Life Cycle Assessment*, Proses Pengolahan Air Bersih, Simapro

ABSTRACT

The Siwalanpanji Water Treatment Plant with conventional and non-conventional processing has an impact on the environment due to the water treatment process. This study aims to identify potential impacts on the environment, analyze factors causing environmental impacts that arise, and provide recommendations for environmental impact management as an alternative plan for appropriate and environmentally friendly improvements using Life Cycle Assessment (LCA) which will be analyzed through Simapro software. LCA is an approach method used to identify and analyze environmental impacts resulting from all stages of the product life cycle so that it will be known which parts have the greatest impact on the environment. The three highest impacts that arise from the Impact 2002+ method are Respiratory inorganics, Global Warming, and Non-Renewable Energy. Factors causing these impacts come from the use of electricity and the provision of chemicals in the form of coagulants and disinfectants. Alternative improvements that can be given to reduce the impact that occurs include increasing equipment efficiency and substitution of Poly Aluminum Chloride coagulant with Aluminum Sulfate.

Keywords: *Life Cycle Assessment, Water Treatment Process, Simapro*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul “*Life Cycle Assessment (LCA) Sebagai Metode Kajian Dampak Lingkungan Proses Pengolahan Air Bersih di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Siwalanpanji*”. Penulisan Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar S1 Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Terselesaikannya skripsi ini tak luput atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, izinkan Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT dan Ibu Aulia Ulfah Farahdiba, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
4. Kedua orang tua dan saudara.
5. Bapak Prastijono, S.Pd selaku Kepala Seksi Instalasi Pengolahan Air (IPA) Siwalanpanji.
6. Seluruh staff di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Siwalanpanji.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan penulis terima. Akhir kata, penulis mohon maaf apabila di dalam Skripsi ini terdapat kata-kata yang kurang berkenan atau kurang dipahami.

Sidoarjo, 10 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|----|
| BAB 1 | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.5 Ruang Lingkup..... | 3 |
| BAB 2 | 4 |
| TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Tinjauan Umum | 4 |
| 2.1.1 Instalasi Pengolahan Air Bersih..... | 4 |
| 2.1.2 Proses Pengolahan Air Bersih..... | 4 |
| 2.1.3 Life Cycle Assessment..... | 7 |
| 2.1.4 Prinsip Life Cycle Assessment | 8 |
| 2.1.5 Batasan-batasan pada Life Cycle Assessment | 8 |
| 2.1.6 Tahapan Life Cycle Assessment..... | 9 |
| 2.1.7 Penilaian Dampak (<i>Impact Assessment</i>) | 11 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 11 |
| 2.2.1 <i>Software</i> Simapro..... | 11 |
| 2.2.2 Metode Life Cycle Assessment..... | 12 |
| 2.2.3 Dampak Proses Pengolahan Air Bersih Terhadap Lingkungan..... | 15 |
| 2.2.4 Gambaran Umum Wilayah Penelitian | 16 |
| 2.3 Penelitian Terdahulu | 17 |
| BAB 3 | 21 |
| METODOLOGI PENELITIAN | 21 |
| 3.1 Kerangka Penelitian | 21 |
| 3.2 Penentuan Tujuan dan Ruang Lingkup (<i>Goal And Scope</i>) | 23 |
| 3.3 Tahap Pengumpulan Data (<i>Life Cycle Inventory</i>)..... | 26 |
| 3.4 Metode Penelitian | 26 |

| | |
|---|--------------|
| 3.5 Variabel Penelitian..... | 26 |
| BAB 4..... | 29 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 29 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 29 |
| 4.1.1 Deskripsi Metode Penelitian..... | 29 |
| 4.1.2 Data Primer | 29 |
| 4.1.3 Data Sekunder..... | 33 |
| 4.2 Pembahasan..... | 34 |
| 4.2.1 Kajian Dampak Lingkungan Proses Pengolahan Air Bersih | 34 |
| 4.2.2 Perbandingan Hasil LCIA Pengolahan Konvensional dan Non Konvensional | 64 |
| 4.2.3 Faktor Penyebab Dampak Lingkungan Proses Pengolahan Air Bersih | 65 |
| 4.2.4 Pemberian Rekomendasi dan Saran Alternatif Perbaikan | 83 |
| 4.2.5 Kajian Evaluasi Penerapan Life Cycle Assessment..... | 89 |
| 4.2.6 Validasi | 94 |
| BAB 5..... | 96 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 96 |
| 5.1 Kesimpulan | 96 |
| 5.2 Saran | 97 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu..... | 17 |
| Tabel 4.1 Profil Responden | 31 |
| Tabel 4.2 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Intake (Konvensional) | 37 |
| Tabel 4.3 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Prasedimentasi (Konvensional) | 38 |
| Tabel 4.4 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Aerasi..... | 38 |
| Tabel 4.5 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Koagulasi | 39 |
| Tabel 4.6 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Flokulasi | 39 |
| Tabel 4.7 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Sedimentasi..... | 40 |
| Tabel 4.8 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Filtrasi | 41 |
| Tabel 4.9 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Reservoar (Konvensional) | 41 |
| Tabel 4.10 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Intake (Non Konvensional) | 42 |
| Tabel 4.11 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Prasedimentasi (Non Konvensional) | 43 |
| Tabel 4.12 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Ultrafiltrasi..... | 43 |
| Tabel 4.13 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Reservoar (Non Konvensional) | 44 |
| Tabel 4.14 <i>Output Characterization</i> Proses Pengolahan Air Bersih (Konvensional)..... | 49 |
| Tabel 4.15 <i>Output Damage Assessment</i> Proses Pengolahan Air Bersih (Konvensional) | 51 |
| Tabel 4.16 <i>Output Weighting</i> Proses Pengolahan Air Bersih (Konvensional)..... | 54 |
| Tabel 4.17 <i>Output Characterization</i> Proses Pengolahan Air Bersih (Non Konvensional) | 58 |
| Tabel 4.18 <i>Output Damage Assessment</i> Proses Pengolahan Air Bersih (Non Konvensional)..... | 60 |
| Tabel 4.19 <i>Output Weighting</i> Proses Pengolahan Air Bersih (Non Konvensional)..... | 63 |
| Tabel 4.20 Zat Pencemar Kategori Dampak <i>Respiratory Inorganics</i> (Pengolahan Konvensional) | 69 |
| Tabel 4.21 Zat Pencemar Kategori Dampak <i>Respiratory Inorganics</i> | |

| | |
|---|----|
| (Pengolahan Non Konvensional) | 70 |
| Tabel 4.22 Zat Pencemar Kategori Dampak <i>Global Warming</i> | |
| (Pengolahan Konvensional) | 74 |
| Tabel 4.23 Zat Pencemar Kategori Dampak <i>Global Warming</i> | |
| (Pengolahan Non Konvensional) | 76 |
| Tabel 4.24 Zat Pencemar Kategori Dampak <i>Non-renewable Energy</i> | |
| (Pengolahan Konvensional) | 82 |
| Tabel 4.25 Zat Pencemar Kategori Dampak <i>Non-renewable Energy</i> | |
| (Pengolahan Non Konvensional) | 82 |
| Tabel 4.26 Perbandingan Dampak Lingkungan yang Terjadi Sebelum dan Sesudah Skenario 1A (Pengolahan Konvensional) | 84 |
| Tabel 4.27 Perbandingan Dampak Lingkungan yang Terjadi Sebelum dan Sesudah Skenario 1A (Pengolahan Non Konvensional) | 84 |
| Tabel 4.28 Perbandingan Dampak Lingkungan yang Terjadi Sebelum dan Sesudah Skenario 1B (Pengolahan Konvensional) | 85 |
| Tabel 4.29 Perbandingan Dampak Lingkungan yang Terjadi Sebelum dan Sesudah Skenario 1B (Pengolahan Non Konvensional) | 86 |
| Tabel 4.30 Perbandingan Dampak Lingkungan yang Terjadi Sebelum dan Sesudah Skenario 2 | 87 |
| Tabel 4.31 Cek Kelengkapan | 90 |
| Tabel 4.32 Penambahan dan Pengurangan 10% Inventory Unit Resrvoar | 91 |
| Tabel 4.33 Perhitungan Standar Deviasi (Pengolahan Konvensional)..... | 91 |
| Tabel 4.34 Perhitungan Standar Deviasi (Pengolahan Non Konvensional)..... | 92 |
| Tabel 4.35 Hasil Pemeriksaan Konsistensi | 94 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Tahapan pada LCA | 9 |
| Gambar 2.2 Dampak yang muncul pada database ecoinvent | 14 |
| Gambar 2.3 Peta IPA Siwalanpanji | 16 |
| Gambar 2.4 Peta Satelit IPA Siwalanpanji | 16 |
| Gambar 3.1 Denah IPA Siwalanpanji..... | 23 |
| Gambar 3.2 Batasan yang dianalisis dari proses pengolahan konvensional | 24 |
| Gambar 3.3 Batasan yang dianalisis dari proses pengolahan non konvensional | 25 |
| Gambar 3.4 Dampak yang muncul dari metode <i>Impact 2002+</i> | 27 |
| Gambar 4.1 Tahap penentuan <i>goal</i> pada Simapro..... | 34 |
| Gambar 4.2 Tahap penentuan <i>scope</i> pada Simapro..... | 35 |
| Gambar 4.3 <i>Network Result</i> LCA Proses Pengolahan Air Bersih (Pengolahan Konvensional) menggunakan Metode <i>Impact 2002+</i> | 47 |
| Gambar 4.4 <i>Output Normalization</i> Proses Pengolahan Air Bersih (Konvensional)..... | 53 |
| Gambar 4.5 <i>Output Single Score</i> Proses Pengolahan Air Bersih (Konvensional)..... | 55 |
| Gambar 4.6 <i>Network Result</i> LCA Proses Pengolahan Air Bersih (Pengolahan Konvensional) menggunakan Metode <i>Impact 2002+</i> | 56 |
| Gambar 4.7 <i>Output Normalization</i> Proses Pengolahan Air Bersih (Non Konvensional) | 62 |
| Gambar 4.8 <i>Output Single Score</i> Proses Pengolahan Air Bersih (Non Konvensional) | 64 |
| Gambar 4.9 <i>Network Result Respiratory Inorganics</i> (Pengolahan Konvensional) | 66 |
| Gambar 4.10 <i>Network Result Respiratory Inorganics</i> (Pengolahan Non Konvensional) | 67 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.11 <i>Network Result Global Warming</i> (Pengolahan Konvensional) | 71 |
| | |
| Gambar 4.12 <i>Network Result Global Warming</i> (Pengolahan Non Konvensional) | 72 |
| | |
| Gambar 4.13 <i>Network Result Non-renewable Energy</i> (Pengolahan Konvensional) | 79 |
| | |
| Gambar 4.14 <i>Network Result Non-renewable Energy</i> (Pengolahan Non Konvensional) | 80 |
| | |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---------------------|---|
| Lampiran A.1 | Diagram Alir Proses Pengolahan Air Bersih |
| Lampiran A.2 | <i>Life Cycle Inventory</i> |
| Lampiran A.3 | Perhitungan Beban Pencemar |
| Lampiran B.1 | Dokumentasi |
| Lampiran C.1 | Surat Perizinan Perusahaan |
| Lampiran C.2 | Hasil Analisis Laboratorium |
| Lampiran C.3 | Kuesioner |
| Lampiran C.4 | Lembar Asistensi |
| Lampiran C.5 | Lembar Revisi Proposal (ACC) |
| Lampiran C.6 | FPP |
| Lampiran C.7 | Lembar Revisi Hasil (ACC) |
| Lampiran C.8 | Lembar Revisi Ujian Lisan (ACC) |
| Lampiran C.9 | Lembar Persetujuan Lulus Skripsi |