

**ANALISIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE
ASSESSMENT* (LCA) PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR (IPA) “X”**

SKRIPSI

Oleh:

CHAIRIKAL ASYARI

201910245035



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2023**



**ANALISIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE
ASSESSMENT* (LCA) PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR (IPA) “X”**

SKRIPSI

Oleh:

CHAIRIKAL ASYARI

201910245035



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : ANALISIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) "X"

Nama Mahasiswa : Chairikal Asyari

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910245035

Program Studi/Fakultas : Teknik Lingkungan/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Juli 2023

Bekasi, 2 Agustus 2023

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II



D.Eng. Ibnu Susanto J. S.T., M.Eng.
NIDN 0321087809

Haudi Hasaya, S.T., M.T.
NIDN 0322038803

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : ANALISIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) "X"

Nama Mahasiswa : Chairikal Asyari
Nomor Pokok Mahasiswa : 201910245035
Program Studi/Fakultas : Teknik Lingkungan/Teknik
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Juli 2023

Bekasi, 2 Agustus 2023

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Sophia Shanti Meilani, S.T., M.T.
NIDN 0314057902

Penguji I : Dra. Wahyu Kartika, M.Si.
NIDN 0321046604

Penguji II : D.Eng. Ibnu Susanto J, S.T., M.Eng.
NIDN 0321087809

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan

Dekan
Fakultas Teknik


Sophia Shanti Meilani, S.T., M.T.
NIDN 0314057902


Dr. Tulus Sukreni, ST., M.T.
NIDN 0324047505

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul ANALISIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) "X" ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui Internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 2 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Chairikal Asyari

201910245035

ABSTRAK

Chairikal Asyari. 201910245035. ANALISIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) “X”

Kebutuhan air meningkat dan berkembang sejalan dengan pertumbuhan penduduk. Instalasi pengolahan air di IPA “X” menggunakan pompa dengan sistem konvensional yang bekerja selama 24 jam dan menggunakan bahan kimia yang berpotensi menimbulkan dampak pada lingkungan dan manusia akibat konsumsi energi dan pemakaian bahan kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta menganalisis dampak lingkungan yang terjadi dari proses pengolahan air bersih dan menetapkan upaya yang dilakukan dalam mengurangi dampak yang diidentifikasi dengan metode *Life Cycle Assessment* (LCA). Tahapan metode *Life Cycle Assessment* yaitu penentuan *Goal and Scope*, *Life Cycle Inventory*, *Life Cycle Impact Assessment*, *Interpretation*. *Software* yang digunakan adalah SimaPro 9.4.0 dengan metode penilaian dampak adalah *Eco-Indicator 99*. Dampak yang dibahas pada penelitian ini yaitu *Human Health*, *Ecosystem Quality*, dan *Resources*. Data yang diinput dan diolah *software* Simapro yaitu kebutuhan bahan baku, bahan kimia, dan energi listrik. Data yang dianalisis menggunakan metode *Eco-Indicator 99* dengan tahap *characterization*, (*damage assesment*), *normalization*, *weighting*, dan *single score*. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa nilai dampak *Human Health* yaitu 20,6 DALY yang terdiri dari *Ozon Layer* 0,0028 DALY, *Resp.Organics* 0,00368 DALY, *Radiation* 0,016 DALY, *Climate Change* 1,7 DALY, *Carcinogens* 8,03 DALY dan *Resp.Inorganics* 10,9 DALY. Nilai dampak *Ecosystem Quality* 1,03E6 PDF*m²yr yang terdiri dari *Ecotoxicity* 7,1E6 PDF*m²yr, *Acidification/Eutrophication* 1,77E5 PDF*m²yr dan *Land Use* 1,38E5 PDF*m²yr. Nilai dampak *Resources* 1,02E7 MJSurplus yang terdiri dari *Minerals* 3,31E6 MJSurplus dan *Fossil Fuels* 6,87E6 MJSurplus.

Kata kunci: Instalasi Pengolahan Air, Dampak Lingkungan, *Life Cycle Assessment*, *Eco-Indocator 99*, DALY, PDF*m²yr, MJSurplus.

ABSTRACT

Chairikal Asyari. 201910245035. ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACTS USING THE LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) METHOD AT THE WATER TREATMENT PLANT (IPA) "X"

*Water demand is increasing and growing in line with population growth. The water treatment plant at IPA "X" uses pumps with a conventional system that works for 24 hours and uses chemicals that have the potential to have an impact on the environment and humans due to energy consumption and chemical use. This study aims to identify and analyze the environmental impacts that occur from the clean water treatment process and determine the efforts made in reducing the impacts identified by the Life Cycle Assessment (LCA) method. The stages of the Life Cycle Assessment method are determination of Goal and Scope, Life Cycle Inventory, Life Cycle Impact Assessment, Interpretation. The software used is SimaPro 9.4.0 with the impact assessment method is Eco-Indicator 99. The impacts discussed in this study are Human Health, Ecosystem Quality, and Resources. The data inputted and processed by SimaPro 9.4 software is the need for raw materials, chemicals, and electrical energy. The data were analyzed using the Eco-Indicator99 method with stages of characterization, (damage assessment), normalization, weighting, and single score. From the results of the study, it was found that the value of Human Health impact was 20.6 DALY consisting of Ozone Layer 0.0028 DALY, Resp.Organics 0.00368 DALY, Radiation 0.016 DALY, Climate Change 1.7 DALY, Carcinogens 8.03 DALY and Resp.Inorganics 10.9 DALY. Impact value of Ecosystem Quality 1.03E6 PDF*m²yr consisting of Ecotoxicity 7.1E6 PDF*m²yr, Acidification/Eutrophication 1.77E5 PDF*m²yr and Land Use 1.38E5 PDF*m²yr. Impact value Resources 1.02E7 MJSurplus consisting of Minerals 3.31E6 MJSurplus and Fossil Fuels 6.87E6 MJSurplus.*

*Keywords: Water Treatment Plant, Environmental Impact, Life Cycle Assessment, Eco-Indocator 99, DALY, PDF*m²yr, MJSurplus.*

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chairikal Asyari
Nomor Pokok Mahasiswa : 201910245035
Program Studi : Teknik Lingkungan
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas skripsi yang berjudul:

**ANALISIS MENGENAI DAMPAK LINGKUNGAN MENGGUNAKAN
METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR (IPA) “X”**

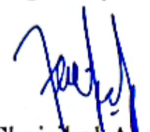
Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non-eksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya sebagai pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam skripsi ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : BEKASI

Pada Tanggal : 2 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Chairikal Asyari

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tidak lupa shalawat serta salam juga tercurah kepada Rasulullah Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalam. Penulisan Skripsi ini dengan judul “Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Pada Instalasi Pengolahan Air Menggunakan Metode *Life Cycle Assessment (LCA)*” ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta.

Penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, yakni:

1. Ibu Sophia Shanti Meilani, S.T., M.T, sebagai pembimbing akademik dan Kepala Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
2. Ibu Dr. Dovina Navanti, S.T., M.M, sebagai dosen pembimbing Kerja Praktek.
3. Bapak Dr.Eng Ibnu Susanto Joyosemito, S.T., M.Eng., CRM., Asr. sebagai dosen pembimbing satu.
4. Ibu Haudi Hasaya, S.T., M.T, sebagai dosen pembimbing dua.
5. Ibu Dra. Wahyu Kartika, M.Si. sebagai dosen Teknik Lingkungan Ubhara Jaya.
6. Ibu Reni Masrida, S.T., M.T., sebagai dosen Teknik Lingkungan Ubhara Jaya.
7. Kepada orang tua tercinta Bapak Ahmad Rifa'i, S.Pd.I. dan Ibu Nurhayati Nasution M.Pd serta adik-adikku tersayang Muhamad Rijkina Kaspari Lc., Syahri Mulia Ashari, dan Muhammad Raihan Karimuda, serta Ari Satiti yang telah memberi semangat dan mendoakan sehingga penulis sanggup menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman kelas B Angkatan 2019 di Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, baik kakak tingkat maupun adik tingkat, terima kasih atas dukungan, semangat, doa, dan motivasi terhadap penulis selama ini.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta dapat dijadikan sumbangan pikiran untuk pengembangan selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kesalahan, baik bentuk, isi, maupun teknik penyajian. Maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak pembaca yang kemudian akan penulis jadikan sebagai evaluasi.

Bekasi, 2 Agustus 2023



Chairikal Asyari



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Pertanyaan Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Tujuan Penelitian	4
1.7. Manfaat Penelitian	4
1.8. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Air Bersih.....	6
2.2. Kualitas Air Baku	7
2.3. Parameter Kualitas Air Bersih	11

2.4. Proses Produksi Air Bersih.....	13
2.5. Unit-Unit Instalasi Pengolahan Air	15
2.6. Karakteristik Koagulan.....	20
2.7. Jenis Desinfektan Dalam Pengolahan Air	23
2.8. Dampak Lingkungan dari Instalasi Pengolahan Air.....	25
2.9. Kategori Dampak Yang Dihasilkan IPA	26
2.10. <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	31
2.10.1. <i>Definisi Life Cycle Assessment</i>	31
2.10.2. Ruang Lingkup <i>Life Cycle Assessment</i>	33
2.10.3. Prinsip <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	34
2.10.4. Metodologi <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	35
2.11. <i>Software</i> Untuk Analisis LCA SimaPro versi 9.	38
2.12. Penelitian Terdahulu.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	45
3.1. Gambaran Umum Penelitian.....	45
3.2. Jenis Peneliatian.....	45
3.3. Tempat dan Waktu Penelitian.....	45
3.4. Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	45
3.5. Tahapan/Alur Penelitian	46
3.6. Metode Pengolahan Data Menggunakan <i>Software</i> SimaPro 9.4.0.....	49
3.6.1. Tahap <i>Goal and Scope Definition</i>	49
3.6.2. <i>Life Cycle Inventory</i>	50
3.6.3. <i>Life Cycle Impact Assessment</i>	50
3.6.4. <i>Interpretation</i>	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1. Kondisi Eksisting Pengolahan Air.....	51

4.2.	<i>Analisis Life Cycle Assessment</i>	60
4.3.	<i>Goal and Scope Definition</i>	60
4.4.	<i>Life Cycle Inventory</i>	61
4.4.1.	Data Air Baku Dan Air Produksi	62
4.4.2.	Beban Emisi Instalasi Pengolahan Air (IPA).....	74
4.4.3.	<i>Inventory unit Intake</i>	74
4.4.4.	<i>Inventory unit Koagulasi</i>	75
4.4.5.	<i>Inventory unit Flokulasi</i>	76
4.4.6.	<i>Inventory unit Sedimentasi</i>	76
4.4.7.	<i>Inventory Unit Filtrasi</i>	77
4.4.8.	<i>Inventory Unit Desinfeksi</i>	78
4.4.9.	<i>Inventory Unit Reservoir</i>	79
4.4.10.	Hasil Pengolahan <i>Life Cycle Inventory</i>	79
4.5.	<i>Life Cycle Impact Assessment</i>	81
4.5.1.	<i>Characterization</i>	82
4.5.2.	<i>Normalization</i>	87
4.5.3.	<i>Weighting</i>	89
4.5.4.	<i>Single Score</i>	91
4.6.	<i>Life Cycle Interpretation</i>	93
4.6.1.	Validasi Data.....	94
4.7.	Upaya/Alternatif Pengurangan Dampak.....	98
	BAB V PENUTUP	103
5.1.	Kesimpulan.....	103
5.2.	Saran	105
	DAFTAR PUSTAKA	106
	LAMPIRAN	114

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Kriteria Mutu Air Berdasarkan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 (Sumber: peraturan pemerintah republik Indonesia).....	8
Tabel 2. 2 Proses Produksi Air.....	14
Tabel 2. 3 Konstanta Empiris (Sumber:(Metcalf, 2014))	18
Tabel 2. 4 Kategori Dampak IPA (Eco-Indicator 99).....	26
Tabel 2. 5 Studi Literatur Penelitian Terdahulu.....	39
Tabel 4. 1 Data TDS (mg/L)	62
Tabel 4. 2 Total Koliform Air Baku (MPN/100 ml).....	63
Tabel 4. 3 pH Air Baku.....	64
Tabel 4. 4 BOD Air Baku	64
Tabel 4. 5 TSS Air Baku.....	65
Tabel 4. 6 Kekeruhan Air Baku (NTU)	66
Tabel 4. 7 Nilai N (Nitrat).....	67
Tabel 4. 8 Nilai P (Pospat).....	68
Tabel 4. 9 Nilai COD	68
Tabel 4. 10 Data Air Produksi	70
Tabel 4. 11 Koliform Air Baku.....	70
Tabel 4. 12 pH Air Produksi	71
Tabel 4. 13 Sisa Klor.....	72
Tabel 4. 14 Nilai Kekeruhan	73
Tabel 4. 15 <i>Inventory</i> Unit Intake	75
Tabel 4. 16 <i>Inventory</i> Unit Koagulasi.....	76

Tabel 4. 17 <i>Inventory</i> unit Flokulasi	76
Tabel 4. 18 <i>Inventory</i> unit Sedimentasi	77
Tabel 4. 19 <i>Inventory</i> unit Filtrasi.....	78
Tabel 4. 20 <i>Inventory</i> unit Desinfeksi	78
Tabel 4. 21 <i>Inventory</i> unit Reservoir	79
Tabel 4. 22 Hasil <i>Characterization</i> IPA X (Sumber: SimaPro)	85
Tabel 4. 23 Hasil <i>Persentase Characterization</i> Dampak (Sumber: SimaPro).....	87
Tabel 4. 24 Hasil <i>Normalisasi</i> Pada IPA X (Sumber: SimaPro).....	88
Tabel 4. 25 Hasil Pembobotan Pada IPA X (Sumber: SimaPro).....	89
Tabel 4. 26 Hasil <i>Single Score</i> Instalasi Pengolahan Air.....	91
Tabel 4. 27 Total <i>Impact Category</i>	93
Tabel 4. 28 Ringkasan Pemeriksaan Kelengkapan Data.....	94
Tabel 4. 29 Hasil Pemeriksaan konsistensi	95
Tabel 4. 30 Hasil Pengurangan dan Penambahan Material.....	96
Tabel 4. 31 Hasil Penurunan dan Penambahan Nilai Dampak	96
Tabel 4. 32 Hasil Deviasi Pada Keseluruhan Dampak	97

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Unit Paket Instalasi Pengolahan Air.....	15
Gambar 2. 2 <i>Input - Output LCA</i>	32
Gambar 2. 3 Ruang lingkup LCA	33
Gambar 2. 4 <i>Life cycle Assessment Framework</i>	36
Gambar 2. 5 Metode Umum LCA (Sumber EPA: 2006).....	38
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	48
Gambar 3. 2 <i>Goal and Scope Definition</i> (Sumber: SimaPro).....	49
Gambar 3. 3 <i>Input Inventory</i>	50
Gambar 4. 1 <i>Flow Chart</i> Unit produksi (Sumber: Arsip IPA X).....	51
Gambar 4. 2 Unit Intake.....	52
Gambar 4. 3 Perspektif Bak Koagulasi (Sumber arsip IPA X).....	53
Gambar 4. 4 Unit Koagulasi.....	54
Gambar 4. 5 Kompartemen Flokulasi (Sumber Arsip IPA X).....	55
Gambar 4. 6 Unit Flokulasi.....	55
Gambar 4. 8 Sistem Outlet Unit Sedimentasi	56
Gambar 4. 7 Tampak Samping Sketsa Penampang Unit Sedimentasi.....	56
Gambar 4. 9 Unit Sedimentasi	57
Gambar 4. 10 Unit Filtrasi	58
Gambar 4. 11 Unit Reservoir	59
Gambar 4. 12 Penentuan Goal and Scope (Sumber: SimaPro).....	60
Gambar 4. 13 Proses penginputan data inventory (Sumber: SimaPro).....	61
Gambar 4. 14 <i>Network</i> Alur Produksi IPA X	80
Gambar 4. 15 Diagram <i>Characterization</i> Instalasi Pengolahan Air	86

Gambar 4. 16 Diagram <i>Normalization</i> Instalasi Pengolahan Air	88
Gambar 4. 17 Diagram <i>Weighting</i> Instalasi Pengolahan Air	90
Gambar 4. 18 Diagram <i>Weighting</i> IPA <i>Per-Impact Category</i>	90
Gambar 4. 19 Diagram <i>Single Score</i> Instalasi Pengolahan Air	91
Gambar 4. 20 Diagram <i>Single Score</i> <i>Per-Impact Category</i>	92



DAFTAR SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
µg	Mikrogram
BOD	<i>Biological Oxygen Demand</i>
Bq	<i>Becquerel</i>
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>
DALY	<i>disability adjusted life years</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
FTU	<i>Formazin Turbidity Unit</i>
IPA	Instalasi Pengolahan Air
IPCC	<i>Intergovernmental Panel of Climate Change</i>
ISO	<i>International Standar Organizer</i>
JTU	<i>Jackson Candle Turbidity Unit</i>
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i>
LCIA	<i>Life Cycle Impact Assessment</i>
LCI	<i>Life Cycle Inventory</i>
MJ Surplur	<i>MJsurplus energy Additional energy requirement to compensate lower future ore grade</i>
NTU	<i>Nephelometer Turbidity Unit</i>
PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum
PAF*m2yr:	<i>Potentially Disappeared Fraction</i>
RO	<i>Reverse Osmosis</i>