

**METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) UNTUK
KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR BERSIH**

SKRIPSI



Oleh :

MUHAMMAD PURNAMA ADJI

NPM 19034010055

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2024**

**METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) UNTUK
KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR BERSIH**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran Jawa Timur"**



Oleh :

MUHAMMAD PURNAMA ADJI

NPM : 19034010055

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

**METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) UNTUK
KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR BERSIH**

Disusun Oleh :

MUHAMMAD PURNAMA ADJI
NPM : 19034010055

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian/Verifikasi Artikel Ilmiah



Menyetujui,

PEMBIMBING


Dr. Ir. Munawar Ali, M.T.
NIP. 19600401 198803 1 001

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

**METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) UNTUK
KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR BERSIH**

Disusun Oleh :

MUHAMMAD PURNAMA ADJI

NPM : 19034010055

**Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada Jurnal Serambi
Engineering (Terakreditasi SINTA 4)
Volume 9, Nomor 2, April 2024**

Menyetujui,

PEMBIMBING


TIM PENGUJI

1. Ketua



Dr. Ir. Munawar Ali, M.T.
NIP. 19600401 198803 1 001


Dr. Okik Hendrivanto C., ST., MT.
NIPPPK. 19750717 202121 1 007

2. Anggota


Ir. Naniek Ratni J.A.R., M.Kes.
NIP. 19590729 198603 2 009

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI

METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) UNTUK KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR BERSIH

Disusun Oleh :

MUHAMMAD PURNAMA ADJI
NPM : 19034010055

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 22 Mei 2024

TIM PENILAI

KETUA



Dr. Okik Hendriyanto C., ST., MT.
NIPPPK. 19750717 202121 1 007

ANGGOTA



Ir. Naniek Ratni J.A.R., M.Kes.
NIP. 19590729 198603 2 009

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Purnama Adji
NPM : 19034010055
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik / Teknik Lingkungan
Email : purnamaadji08@gmail.com
Judul Skripsi : Metode Life Cycle Assessment (LCA) Untuk Kajian Dampak Lingkungan Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.


Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 23 Mei 2024



(MUHAMMAD PURNAMA ADJI)

BIODATA

IDENTITAS DIRI PENELITI				
Nama Lengkap	Muhammad Purnama Adji			
Fakultas/Program Studi	Fakultas Teknik/Teknik Lingkungan			
N.P.M	1903401010055			
Tempat, Tanggal Lahir	Sidoarjo, 8 Mei 2001			
Alamat	JL. Letjen Sutoyo No 45 Waru			
Nomor Telepon/HP	08997436932			
E-mail	Purnamaadji08@gmail.com			
PENDIDIKAN				
No.	Jenjang Edukasi	Institusi	Program Studi	Tahun Kelulusan
1.	SD	SD Muhammadiyah 2 Waru	-	2013
2.	SMP	SMP Negeri 1 Taman	-	2016
3.	SMA	SMA Negeri 1 Taman	IPA	2019
4.	Universitas	UPN "Veteran" Jawa Timur	Teknik Lingkungan	2024
TUGAS AKADEMIK				
No.	Tugas/Kegiatan	Judul/Tempat Pelaksanaan	Tahun	
1.	Magang MBKM	PT Makmur Berkah Amanda, Tbk Kawasan Industri Safe "n"Lock	Oktober 2022 – Februari 2023	
2.	Tugas Perencanaan	Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Minum Sumber Air Sungai	2022	
		Perancangan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kertas		
3.	Skripsi	Metode Life Cycle Assessment (LCA) Untuk Kajian Dampak Lingkungan Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih	2024	
IDENTITAS ORANG TUA				
Nama Lengkap	Sarmiyo			
Alamat	JL. Letjen Sutoyo No 45 Waru			
Nomor Telepon	082233522389			
Pekerjaan	Pensiun PNS			

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) UNTUK KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR BERSIH”**. Skripsi ini dapat tersusun atas kerja sama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, ST, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Ir. Munawar Ali, MT. Selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan, bimbingan, dukungan maupun kritik dan saran sehingga skripsi dan perkuliahan dapat selesai dengan baik.
4. Bapak Mohammad Mirwan, ST., MT Selaku Dosen Wali yang telah memberikan arahan, dukungan, serta kritik dan saran dari awal memasuki perkuliahan hingga selesai dengan baik.
5. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Program Studi Teknik Lingkungan yang telah membagikan ilmu di dalam kelas maupun saat diskusi

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Karenanya penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi bahan masukan bagi dunia pendidikan.

Surabaya, 22 Mei 2024

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Pengerjaan Skripsi ini juga tidak lepas dari peran berbagai pihak. Maka dari itu penulis juga ingin berterima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu membantu dalam segala urusan
2. Teman-teman satu jurusan yang terus mendukung dalam penyelesaian skripsi ini
3. Bapak Richard B. T Malessy. Selaku direktur PT. Makmur Berkah Amanda, Tbk, yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian skripsi di perusahaan PT. Makmur Berkah Amanda
4. Bapak Erdio Maulana W., ST. Selaku kepala Divisi Lingkungan PT. Makmur Berkah Amanda yang telah memberikan arahan serta kritik dan saran dalam penyusunan skripsi sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
5. Serta pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga dukungan, doa, dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dapat membawa berkat pula bagi semua pihak

DAFTAR ISI

LAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR REVISI	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan umum.....	4
2.1.1 Instalasi Pengolahan Air Bersih.....	4
2.1.2 Unit Pengolahan Air Bersih	4
2.1.3 Ion Exchange.....	5
2.1.4 Ozonisasi	6

2.1.5	Life Cycle Assessment (LCA)	6
2.1.6	Batasan -batasan Life Cycle Assessment	7
2.1.7	Tahapan Life Cycle Assessment	7
2.1.8	Kategori Dampak (<i>Impact Category</i>)	10
2.2	Landasan Teori	13
2.2.1	Simapro	13
2.2.2	Metode <i>Life Cycle Assessment</i>	14
2.3	Penelitian Terdahulu.....	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		20
3.1	Kerangka Penelitian	20
3.2	Penentuan Goals and Scope.....	22
3.3	Tahap Life Cycle Inventory.....	23
3.4	Tahap Life Cycle Impact Assessment (LCIA)	23
3.5	Interpretasi Hasil	24
3.6	Rekomendasi Program Perbaikan.....	24
3.7	Variabel Penelitian	24
3.8	Cara Kerja <i>Software</i> Simapro.....	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Hasil Penelitian.....	31
4.1.1	Penentuan <i>Goal and Scope</i>	31
4.1.2	<i>Life Cycle Inventory</i> (LCI).....	33
4.1.3	<i>Life Cycle Impact Assesment</i> (LCIA).....	36
4.1.4	Perbandingan hasil LCIA antara Metode Impact 2002+ dan Metode ReCiPe 2016	54
4.1.5	Interpretasi.....	55
4.1.6	Rekomendasi Perbaikan	61
4.2	Evaluasi Life Cycle Assessment	65

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	17
Tabel 4.1	<i>Characterization</i> Proses pengolahan Air bersih.....	39
Tabel 4.2	<i>Damage Assessment</i> pada Proses pengolahan Air Bersih	41
Tabel 4.3	Tabel <i>Weighting</i> pada proses pengolahan air bersih.....	44
Tabel 4.4	Tabel <i>Characterization</i> metode ReCiPe proses pengolahan air bersih	47
Tabel 4.5	<i>Damage Assessment</i> metode ReCiPe 2016 Instalasi Pengolahan Air Bersih	49
Tabel 4.6	Tabel <i>Weighting</i> proses pengolahan air bersih menggunakan metode ReCiPe 2016	52
Tabel 4.7	Tabel <i>endpoint</i> metode <i>IMPACT</i> 2002 +	54
Tabel 4.8	Tabel <i>midpoint</i> metode ReCiPe 2016	54
Tabel 4.9	Perbandingan dampak metode <i>Impact</i> 2002+ sebelum dan sesudah skenario	63
Tabel 4.10	Perbandingan dampak metode ReCiPe 2016 sebelum dan sesudah skenario	63
Tabel 4.11	Perbandingan dampak metode <i>Impact</i> 2002+ sebelum dan sesudah skenario	64
Tabel 4.12	Perbandingan dampak metode ReCiPe 2016 sebelum dan sesudah skenario	64
Tabel 4.13	Tabel cek kelengkapan proses pengolahan air bersih di kawasan Industri	66
Tabel 4.14	<i>Damage Assessment</i> ReCiPe 2016	66
Tabel 4.15	<i>Damage Assessment</i> metode <i>Impact</i> 2002+.....	67
Tabel 4.16	Tabel cek konsistensi	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan pada LCA	8
Gambar 2.2 Skema Model Impact 2002+.....	9
Gambar 2.3 Dampak yang muncul pada metode Impact 2002+	16
Gambar 2.4 Dampak yang dihasilkan dari metode ReCiPe 2016	17
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Denah Instalasi Pengolahan Air Bersih	22
Gambar 3.3 Penentuan tujuan pada <i>Software</i> simapro	27
Gambar 3.4 Penentuan ruang lingkup pada <i>software</i> simapro	27
Gambar 3.5 Tahapan Analisis inventori pada simapro.....	28
Gambar 3.6 Metode <i>Impact Assessment</i> pada simapro	28
Gambar 3.7 <i>Impact Assessment</i> pada tahapan <i>characterisation</i>	29
Gambar 3.8 <i>Impact Assessment</i> pada tahap <i>normalization</i> pada simapro	29
Gambar 3.9 Tahapan <i>weighting</i> pada simapro	30
Gambar 3.10 <i>Impact Categories</i> berupa <i>single score</i> pada simapro.....	30
Gambar 4.1 Penentuan <i>goal</i> pada aplikasi Simapro 9.5.....	32
Gambar 4.2 Penentuan <i>Scope</i> pada aplikasi Simapro 9.5.....	32
Gambar 4.3 <i>Network Result</i> dari proses pengolahan air bersih menggunakan metode Impact 20.....	38
Gambar 4.4 Grafik <i>Normalization</i> pada proses pengolahan air bersih.....	43
Gambar 4.5 Grafik <i>single score</i> proses pengolahan air bersih	45
Gambar 4.6 <i>Network Result</i> simapro menggunakan metode ReCiPe 2016.....	46
Gambar 4.7 <i>Normalization</i> metode ReCiPe 2016 proses pengolahan air bersih. 51	
Gambar 4.8 <i>Single Score</i> proses pengolahan air bersih metode ReCipe.....	53
Gambar 4.9 <i>Network result human health</i> metode <i>Impact</i> 2002+.....	55
Gambar 4.10 <i>Network Result human health</i> metode ReCiPe 2016	55
Gambar 4.11 <i>Network Result</i> dampak <i>ecosystem quality</i> metode ReCiPe 2016 ..	57
Gambar 4.12 <i>Network Result ecosystem quality</i> metode <i>Impact</i> 2002+.....	58
Gambar 4.13 <i>Network Result Resources</i> metode <i>Impact</i> 2002 +.....	60
Gambar 4.14 <i>Network Result Resource</i> metode ReCiPe 2016	60

ABSTRAK

METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) UNTUK KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR BERSIH

MUHAMMAD PURNAMA ADJI

NPM. 19034010055

Instalasi pengolahan air, atau WTP, sangat penting dalam penyediaan air minum yang bersih dan aman serta mematuhi peraturan. Namun, karena bahan kimia dan energi listrik digunakan dalam proses ini, mungkin terdapat dampak buruk terhadap lingkungan. Penelitian ini mengkaji dampak WTP terhadap lingkungan dengan menggunakan metode Life Cycle Assessment (LCA) dan software SimaPro. Studi ini bermaksud untuk mengkaji bagaimana proses pengolahan air bersih mempengaruhi lingkungan dan menyediakan pengganti WTP yang lebih ramah lingkungan. SimaPro 9.0 digunakan dalam teknik LCA penilaian dampak lingkungan. Menentukan tujuan dan parameter penelitian, mengumpulkan data (Inventarisasi Siklus Hidup), menganalisis hasil (Penilaian Dampak Siklus Hidup), dan menafsirkan data semuanya disertakan. Unit reservoir dan lamella merupakan sumber dampak utama dalam kategori dampak titik akhir, menurut temuan analisis. Dampak yang dihasilkan oleh pendekatan Impact 2002+ dan ReCiPe 2016 berbeda-beda, dimana ReCiPe 2016 menunjukkan dampak yang lebih kuat pada kategori tertentu. Studi ini menyoroti bagaimana prosedur pengolahan air bersih WTP mempengaruhi lingkungan. Mengurangi penggunaan bahan kimia, meningkatkan efisiensi energi, dan memperkenalkan teknologi ramah lingkungan adalah beberapa saran perbaikan.

Kata Kunci: Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPA), Life Cycle Assessment (LCA), Metode Impact 2002+ , ReCiPe 2016, Perbaikan Lingkungan

ABSTRACT

LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) METHOD FOR ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF WATER TREATMENT PLANTS

MUHAMMAD PURNAMA ADJI

NPM.19034010055

Water treatment plants, or WTPs, are crucial to the supply of clean, safe drinking water that complies with regulations. However, because chemicals and electrical energy are used in the process, there may be a detrimental environmental impact. This study examines the environmental impact of WTP using the Life Cycle Assessment (LCA) method and SimaPro software. The study intends to examine how the clean water treatment process affects the environment and provide a greener substitute for WTP. SimaPro 9.0 is used in the LCA technique of environmental impact assessment. Determining the goals and parameters of the study, gathering data (Life Cycle Inventory), analyzing the results (Life Cycle Impact Assessment), and interpreting the data are all included. The reservoir and lamella units are the main sources of impact in the endpoint impact category, according to the analysis's findings. The impacts produced by the Impact 2002+ and ReCiPe 2016 approaches differed, with ReCiPe 2016 demonstrating a stronger impact in certain categories. This study sheds light on how the WTP's clean water treatment procedure affects the environment. Reducing the usage of chemicals, increasing energy efficiency, and introducing environmentally friendly technology are some suggestions for improvement

Keywords: *Water Treatment Plant (WTP), Life Cycle Assessment (LCA), Impact Method 2002+, ReCiPe 2016, Environmental Improvement*