

**IDENTIFIKASI PELUANG MINIMISASI  
LIMBAH CAIR PADA KEGIATAN ELEKTROPLATING  
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESMENT* (LCA)  
(STUDI KASUS PT. XYZ)**

**SKRIPSI**

**Oleh :  
PRAYOGI SURYANA  
201910245001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
TAHUN 2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Identifikasi Peluang Minimisasi Limbah Cair  
Pada Kegiatan Electroplating Menggunakan  
Metode *Life Cycle Assesment* (LCA) (Studi  
Kasus PT. XYZ)

Nama Mahasiswa : Prayogi Suryana

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910245001

Program Studi/Fakultas : Teknik Lingkungan/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Juli 2024

Jakarta, 2 Agustus 2024

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr.Eng. Ibnu Susanto, S.T., M.Eng.  
NIDN 0321087809



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

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Identifikasi Peluang Minimisasi Limbah Cair  
Pada Kegiatan Elektroplating Menggunakan  
Metode *Life Cycle Assesment* (Lca) (Studi  
Kasus PT. XYZ)

Nama Mahasiswa : Prayogi Suryana

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910245001

Program Studi/Fakultas : Teknik Lingkungan/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Juli 2024

Jakarta, 2 Agustus 2024

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Reni Masrida, S.T., M.T.  
NIDN 0329037801

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


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



MENGETAHUI,

Ketua Program Studi  
Teknik Lingkungan

Dekan  
Fakultas Teknik



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



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

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul

**“Identifikasi Peluang Minimisasi Limbah Cair Pada Kegiatan Elektroplating Menggunakan Metode *Life Cycle Assesment (Lca)* (Studi Kasus PT. XYZ)”**

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.

Jakarta, 2 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Prayogi Suryana

201910245001

## RINGKASAN

**Prayogi Suryana. 201910245001.** Identifikasi Peluang Minimisasi Limbah Cair Pada Kegiatan Elektroplating Menggunakan Metode *Life Cycle Assesment* (Lca) (Studi Kasus PT. XYZ).

Elektroplating merupakan salah satu proses pelapisan bahan padat dengan lapisan logam menggunakan bantuan arus listrik melalui suatu elektrolit. Pelapisan ini bertujuan untuk melindungi logam dari korosi, memberikan tampilan estetik, serta meningkatkan kekerasan pada benda kerja. Proses elektroplating menggunakan air, energi listrik, dan bahan kimia berbahaya seperti seperti hidrogen klorida (HCl), seng klorida ( $ZnCl_2$ ), borid acid ( $H_3BO_3$ ), nitrit acid ( $HNO_3$ ) dan kromiun trivalent ( $Cr^{3+}$ ) yang berdampak pada kesehatan manusia dan lingkungan. PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang elektroplating. Tahapan elektroplating yang menghasilkan limbah cair meliputi pembilasan pencucian asam, pembilasan pelapisan nikel, dan pembilasan pewarnaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak lingkungan yang dihasilkan oleh proses produksi elektroplating di PT XYZ dengan menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA). Tahapan metode LCA yaitu *Life Cycle Inventory*, *Life Cycle Impact Assessment*, dan *Interpretation* dengan menggunakan metode ReCiPe 2016 V1.1 untuk penilaian dampaknya. Hasil penilaian dampak lingkungan terhadap kegiatan elektroplating PT. XYZ menunjukkan adanya dampak terhadap kesehatan manusia dan kualitas ekosistem. Penilaian dampak dari jumlah barang yang dihasilkan selama 1 hari proses produksi elektroplating menghasilkan skor sebesar  $2,1 \times 10^{+9}$  Pt untuk kesehatan manusia dan  $7,1 \times 10^{+9}$  Pt untuk kualitas ekosistem.

Kata kunci (*sentence case*): Elektroplating, Air, Energi Listrik, *Life Cycle Assesment* (LCA), ReCiPe 2016 V1.1.

## SUMMARY

**Prayogi Suryana. 201910245001. Identification Of Opportunities For Liquid Waste Minimization In Electroplating Activities Using The Life Cycle Assessment (LCA) Method (Case Study PT. XYZ).**

*Electroplating is a process of coating solid materials with a layer of metal using the help of electric current through an electrolyte. This coating aims to protect the metal from corrosion, provide an aesthetic appearance, and increase the hardness of the workpiece. The electroplating process uses water, electrical energy, and hazardous chemicals such as hydrogen chloride (HCl), zinc chloride (ZnCl<sub>2</sub>), boric acid (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>), nitric acid (HNO<sub>3</sub>) and trivalent chromium (Cr<sup>3+</sup>) which have an impact on human health and the environment. PT XYZ is a company engaged in electroplating. Electroplating stages that generate liquid waste include acid wash rinsing, nickel plating rinsing, and coloring rinsing. This study aims to analyze the environmental impact generated by the electroplating production process at PT XYZ using the Life Cycle Assessment (LCA) method. The stages of the LCA method are Life Cycle Inventory, Life Cycle Impact Assessment, and Interpretation using the ReCiPe 2016 VI.1 method for impact assessment. The results of the environmental impact assessment of PT XYZ's electroplating activities show an impact on human health and ecosystem quality. The impact assessment of the amount of goods produced during the 1-day electroplating production process resulted in a score of  $2.1 \times 10^{+9}$  Pt for human health and  $7.1 \times 10^{+9}$  Pt for ecosystem quality.*

*Keywords (sentence case): Electroplating, Water, Electrical Energy, Life Cycle Assessment (LCA), ReCiPe 2016 VI.1.*

## **LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

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

Nama : Prayogi Suryana  
Nomor Pokok Mahasiswa : 201910245001  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Jenis Karya : Skripsi

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

**“Identifikasi Peluang Minimisasi Limbah Cair Pada Kegiatan Elektroplating Menggunakan Metode Life Cycle Assesment (LCA) (Studi Kasus PT XYZ)”**

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 sebaga 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 : Jakarta

Pada Tanggal : 2 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Prayogi Suryana

## KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT Tuhan Semesta Alam yang telah memberikan limpahan nikmat, berkat, rahmat, dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Identifikasi Peluang Minimisasi Limbah Cair Pada Kegiatan Elektroplating Menggunakan Metode Life Cycle Assesment (LCA) (Studi Kasus PT. XYZ)**”.

Maksud dan tujuan dibuatnya Skripsi ini merupakan sebuah proses dari rangkaian tugas akhir yang dijalankan penulis dalam memenuhi syarat untuk mendapat gelar Strata Satu (S1) Sarjana Hukum di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Hukum Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Pada penelitian ini tentunya penulis menyadari betul bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak akan pernah selesai tanpa adanya arahan dan bimbingan yang di berikan oleh para dosen pembimbing selama proses penulisan skripsi ini baik dalam penulisan materi dan teknik penulisan skripsi.

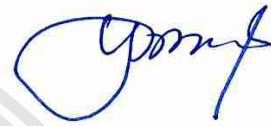
Dalam penyelesaian skripsi ini penulis juga mendapat dukungan dari banyak pihak untuk itu penulis mengucapkan terimakasih sampaikan kepada yang terhormat :

1. Ibu Haudi Hasaya, S.T., M.T, Kepala Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
2. Bapak Dr.Eng Ibnu Susanto Joyosemito, S.T., M.Eng., CRM., Asr. sebagai dosen pembimbing satu.
3. Ibu Sophia Shanti Meilani, S.T., M.T, sebagai pembimbing akademik dan dosen pembimbing dua,
4. Kepada keluarga tercinta Fourny Trisna Yuliani dan Albiruni Aulian Suryana yang telah memberi semangat dan mendoakan sehingga penulis sanggup menyelesaikan tugas akhir ini.
5. 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.
6. 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.

7. 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.

Jakarta, 2 Agustus 2024



Prayogi Suryana



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Pertanyaan Penelitian .....	3
1.6 Tujuan Penelitian.....	4
1.7 Manfaat Penelitian.....	4
1.8 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	4
1.9 Metode Penelitian .....	4
1.10 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>6</b>

2.1	Proses Kegiatan Pelapisan Logam.....	6
2.2	Elektroplating .....	7
2.3	Zat Pencemar Kegiatan Eletroplating.....	9
2.4	Dampak Kegiatan Elektroplating .....	9
2.5	<i>Life Cycle Assesment (LCA)</i> .....	10
2.5.1	Tahap Analisis <i>Life Cycle Inventory Analysis (LCI)</i> .....	11
2.5.2	Neraca Massa .....	11
2.5.3	Neraca Air .....	12
2.5.4	Neraca Energi.....	13
2.5.5	Tahap Penilaian Dampak <i>Life Cycle Impact Assesment (LCIA)</i> .....	13
2.5.6	Tahap Interpretasi .....	24
2.6	Strategi <i>Pollution Prevention</i> .....	24
2.7	Penelitian Pembaharuan .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>28</b>
3.1	Jenis Penelitian .....	28
3.2	Metode Penelitian.....	28
3.3	Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>36</b>
4.1	Gambaran Umum Industri Elektroplating PT. XYZ .....	36
4.1.1	Gambaran Umum Proses Produksi Elektroplating PT. XYZ.....	36
4.2	Analisis Tahap <i>Life-Cycle Inventory (LCI)</i> .....	41
4.2.1	Penggunaan Bahan Baku Setiap Proses Produksi .....	42
4.2.2	Kebutuhan Air Setiap Proses Produksi .....	43
4.2.3	Penggunaan Energi.....	55
4.2.4	Neraca Massa .....	56
4.2.5	Neraca Air .....	60

4.2.6 Neraca Energi.....	62
4.2.7 Hasil Pengolahan Data <i>Life Cycle Inventory</i> .....	63
4.3 Penilaian Dampak <i>Life Cycle Impact Assesment (LCIA)</i> .....	64
4.3.1 Klasifikasi .....	64
4.3.2 Karakterisasi.....	65
4.3.3 Normalisasi .....	69
4.3.4 Pembobotan.....	70
4.4 Tahap <i>Interpretasi</i> .....	71
4.4.1 Identifikasi Isu Penting .....	71
4.4.2 Pemeriksaan Kelengkapan Data.....	72
4.5 Upaya Alternatif Minimisasi Limbah.....	79
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>81</b>
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran .....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>85</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Zat Pencemar Elektroplating PT. XYZ.....	9
Tabel 2. 2 Dampak Limbah dari Kegiatan Elektroplating .....	10
Tabel 2. 3 Kategori Dampak Midpoint .....	19
Tabel 2. 4 Karakterisasi Kategori Dampak Endpoint .....	20
Tabel 2. 5 Midpoint To Endpoint Faktor Konversi Kesehatan Manusia .....	20
Tabel 2. 6 Faktor Normalisasi Kategori Dampak Endpoint.....	22
Tabel 2. 7 Faktor Weighting .....	23
Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu .....	25
Tabel 3. 1 Data Primer Penelitian .....	30
Tabel 3. 2 Faktor Emisi GRK Untuk Sistem Kelistrikan Jamali Pada Tahun 201933	
Tabel 4. 1 Data Produksi Elektroplating PT. XYZ .....	41
Tabel 4. 2 Jumlah Bahan Baku Proses Elektroplating Dipping dan Barrel .....	42
Tabel 4. 3 Kebutuhan Air Proses Pencucian Minyak Pada Logam .....	44
Tabel 4. 4 Kebutuhan Air pada Proses Pembilasan Minyak.....	45
Tabel 4. 5 Kebutuhan Air pada Proses Pencucian Asam .....	47
Tabel 4. 6 Kebutuhan Air pada Proses Pembilasan Asam .....	48
Tabel 4. 7 Kebutuhan Air pada Proses Pelapisan Zinc .....	49
Tabel 4. 8 Kebutuhan Air pada Proses Aktivasi Zinc .....	50
Tabel 4. 9 Kebutuhan Air pada Proses Pembilasan Zinc .....	52
Tabel 4. 10 Kebutuhan Air pada Proses Pelapisan Warna Rainbow .....	53
Tabel 4. 11 Kebutuhan Air pada Proses Pembilasan Warna.....	54
Tabel 4. 12 Total Pemakaian Air Proses Produksi Elektroplating.....	55
Tabel 4. 13 Kebutuhan Energi pada Kegiatan Elektroplating .....	56
Tabel 4. 14 Penggunaan Energi Kegiatan Elektroplating .....	62
Tabel 4. 15 Emisi Pemakaian Energi .....	63
Tabel 4. 16 Beban Lingkungan Elektroplating PT. XYZ .....	63
Tabel 4. 17 Hasil Klasifikasi.....	65
Tabel 4. 18 Faktor Karakterisasi .....	66
Tabel 4. 19 Parameter Bahan Baku Karakterisasi.....	66
Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan Karakterisasi Perubahan iklim .....	67

Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan Karakterisasi Ekotoksitas Air Tawar .....	67
Tabel 4. 22 Hasil Perhitungan Karakterisasi Toksisitas Manusia.....	68
Tabel 4. 23 Hasil Perhitungan Karakterisasi Konsumsi air .....	69
Tabel 4. 24 Hasil Perhitungan Normalisasi .....	69
Tabel 4. 25 Hasil Perhitungan Pembobotan.....	70
Tabel 4. 26 Pemeriksaan Kelengkapan Data.....	72
Tabel 4. 27 Rekapitulasi LCA Kegiatan Elektroplating PT. XYZ. ....	76



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1 Barang Sebelum Pelapisan Elektroplating	36
Gambar 4.2 Proses Penggantungan Barang Elektroplating Dipping dan Barrel	37
Gambar 4.3 Diagram Alir Proses Elektroplating PT. XYZ.	40
Gambar 4.4 Layout Proses Produksi Elektroplating	41
Gambar 4.5 Bak Pencucian Minyak pada Logam	44
Gambar 4.6 Bak Pembilasan Minyak	45
Gambar 4.7 Bak Pencucian Asam	47
Gambar 4.8 Bak Pembilasan Asam	48
Gambar 4.9 Bak Pelapisan Zinc	49
Gambar 4.10 Bak Aktivasi Zinc	50
Gambar 4.11 Bak Pembilasan Zinc	52
Gambar 4.12 Bak Pelapisan Warna	53
Gambar 4.13 Bak Pembilasan Pewarnaan	54
Gambar 4.14 Neraca Massa Elektroplating Dipping	58
Gambar 4.15 Neraca Massa Elektroplating Barrel	59
Gambar 4.16 Neraca Air Elektroplating Dipping	60
Gambar 4.17 Neraca Air Elektroplating Barrel	61
Gambar 4.18 Diagram Proses Produksi Elektroplating	74
Gambar 4.19 Hasil Analisis untuk LCI dan LCIA untuk Midpoint dan Endpoint	75

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Produksi Elektroplating *Dipping & Barrel*
- Lampiran 2 MSDS Elektroplating *Dipping & Barrel*
- Lampiran 3 Plagiarisme
- Lampiran 4 Biodata Mahasiswa
- Lampiran 5 Kartu Bimbingan Mahasiswa

