

**ANALISIS *GREEN MANUFACTURING* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESMENT* (LCA)
PADA PLN INDONESIA POWER UBP GRATI PASURUAN**

SKRIPSI



Disusun oleh :

ADE NOVA RAHMADHANI
22032010193

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2026**

**ANALISIS GREEN MANUFACTURING DENGAN MENGGUNAKAN
METODE LIFE CYCLE ASSEMENT (LCA) PADA PLN INDONESIA
POWER UBP GRATI PASURUAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri**



Diajukan Oleh:
ADE NOVA RAHMADHANI
NPM. 22032010193

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA**

2026

**ANALISIS GREEN MANUFACTURING DENGAN MENGGUNAKAN
METODE LIFE CYCLE ASSEMENT (LCA) PADA PLN INDONESIA
POWER UBP GRATI PASURUAN**

Disusun Oleh:

ADE NOVA RAHMADHANI

22032010193

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh

Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya

Pada Tanggal : 20 Agustus 2026

Tim Penguji :

1.

Ir. Joumil Aidil S.ZS., M.T.

NIP. 196203181993031001

2.

Ir. Iriani, M.MT.

NIP. 196211261988032001

Pembimbing :

1.

Ir. Rusindiyanto, M.T.

NIP. 196502251992031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Surabaya

Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P

NIP. 19650403 199103 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI



Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Ade Nova Rahmadhani

NPM : 22032010193

Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA RENCANA (DESAIN)~~ /
~~SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Agustus, TA 2026/2027.

Dengan judul : **ANALISIS *GREEN MANUFACTURING* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE*
ASSEMENT (LCA) PADA PLN INDONESIA
POWER UBP GRATI PASURUAN**

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Ir. Rusindiyanto, M.T.
2. Ir. Joumil Aidil S. ZS., M.T.
3. Ir. Iriani, M.MT.

()
()
()

Surabaya, 20 Agustus 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Ir. Rusindiyanto, M.T.

NIP. 196502251992031001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya. Telp (031) 8706369. Fax (031) 8706372 Surabaya 60294



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ade Nova Rahmadhani

NPM : 22032010193

Program : Sarjana (S1)

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 20 Agustus 2026

Yang Membuat pernyataan



Ade Nova Rahmadhani

NPM. 22032010193

ABSTRAK

PLN Indonesia Power UBP Grati merupakan pembangkit listrik tenaga gas dan uap (PLTGU) yang berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan listrik nasional, namun proses operasionalnya yang menggunakan bahan bakar gas alam dan High Speed Diesel (HSD). Dalam operasionalnya, penggunaan bahan bakar diesel menimbulkan dampak lingkungan berupa emisi gas buang. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai *eco-cost*, serta memberikan usulan perbaikan, dan mengidentifikasi tahapan siklus hidup proses pembangkitan listrik. Pada penelitian ini menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA) dengan pendekatan *gate-to-gate* serta pengolahan data dengan menggunakan software *simapro 10*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total *eco-cost* yang dihasilkan dari proses pembangkitan listrik sebesar Rp 2.127.458, yang terdiri atas *eco-cost human health* sebesar Rp 2.047.455, *eco-cost ecosystem quality* sebesar Rp 54.629, dan *eco-cost resources* sebesar Rp 25.374. Berdasarkan hasil tersebut, diberikan usulan perbaikan berupa alternatif sumber energi dengan menggunakan energi tenaga surya untuk pengurangan HSD, optimalisasi rasio udara-bahan bakar pada proses pembakaran untuk menurunkan emisi gas buang, serta penambahan dosis karbon aktif pada pengolahan limbah cair guna menurunkan kandungan logam berat seperti Fe, Zn, Cu, dan Cr sebelum dibuang ke laut.

Kata Kunci : *Eco-Cost, Green Manufacturing, Life Cycle Assessment, PLTGU, Simapro*

ABSTRACT

PLN Indonesia Power UBP Grati is a gas and steam power plant (PLTGU) that plays an important role in meeting national electricity needs, but its operational process uses natural gas and High Speed Diesel (HSD) fuel. In its operation, the use of diesel fuel causes environmental impacts in the form of exhaust emissions. This study aims to calculate the eco-cost value, as well as provide improvement suggestions, and identify the life cycle stages of the electricity generation process. This study uses the Life Cycle Assessment (LCA) method with a gate-to-gate approach and data processing using simapro 10 software. The results show that the total eco-cost generated from the electricity generation process is IDR 2.127.458, consisting of human health eco-cost of IDR 2,047,455, ecosystem quality eco-cost of IDR 54.629, and resources eco-cost of IDR 25,374. Based on these results, improvements are proposed in the form of alternative energy sources using solar energy to reduce HSD, optimizing the air-fuel ratio in the combustion process to reduce exhaust emissions, and adding activated carbon doses to liquid waste treatment to reduce the content of heavy metals such as Fe, Zn, Cu, and Cr before being discharged into the sea.

Keyword : *Eco-Cost, Green Manufacturing, Life Cycle Assessment, PLTGU, SimaPro,*

KATA PENGANTAR

Segala puji penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik, yang berjudul ‘’Analisis *Green Manufacturing* pada PLN Indonesia Power UBP Grati Dengan Menggunakan Metode *Life Cycle Assesment*’’

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik program studi teknik industri di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMP. IPU selaku rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan memberi semangat kepada mahasiswa
2. Ibu Prof. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan fakultas teknik dan sains Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, M.T., selaku dosen pembimbing dan koorprodi jurusan teknik industri yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis sejak penyusunan judul hingga selesai penulisan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Joumil Aidil SZS., M.T dan Ibu Intania Widyantari Kirana, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji seminar proposal dan seminar hasil yang telah memberikan saran dan kritik atas kekurangan penulisan skripsi.

5. Bapak Ir. Joumil Aidil SZS., M.T dan Ibu Ir. Iriani, M.MT. selaku dosen penguji ujian lisan skripsi yang telah memberikan saran dan kritik atas kekurangan penulisan skripsi.
6. Kepada seluruh dosen dosen teknik industri yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dari pertama kali masuk hingga fase penulisan skripsi
7. Kedua orangtua saya Ibunda Winarni dan Ayahanda Tunut Effendi yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
8. Kepada teman saya Muhammad Azzam Zidane, M Wahyu Saputra, Argabima Dwi Putra, Partner kelompok praktikum laboratorium SPT 2025, dan teman-teman angkatan 2022 yang memberikan arahan, dukungan dan motivasi kepada penulis selama proses menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada seluruh staff dan pegawai tempat praktik kerja lapangan PLN Indonesia Power UBP Grati Pasuruan terutama bidang K3 dan Lingkungan yang mendampingi kegiatan praktik kerja lapangan dan penelitian.
10. NDX aka, Sleman Receh, Aftershine, Denny caknan yang telah menjadi playlist lagu untuk menemani penulis menyelesaikan laporan ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan, dan semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan rahmat dan berkat kepada semua yang telah memberikan bantuan kepada penulis.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Batasan Masalah.....	11
1.4 Asumsi	11
1.5 Tujuan Penelitian.....	12
1.6 Manfaat Penelitian	12
1.7 Sistematika Penulisan	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	16
2.1 <i>Green Manufacturing</i>	16
2.1.1 Elemen <i>Green Manufacturing</i>	18
2.1.3 <i>Cost Benefit Analysis (CBA)</i>	22
2.1.4 <i>Eco Cost Value Ratio (EVR)</i>	23
2.1.5 <i>Eco Efficiency Index (EEI)</i>	23

2.2	LCA (<i>Life Cycle Assement</i>)	25
2.2.1	Tahapan <i>Life Cycle Assement</i>	26
2.2.2	Batasan batasan <i>life cycle assement</i>	31
2.3	AMDAL	32
2.3.1	Tujuan AMDAL	33
2.3.2	Fungsi AMDAL	34
2.4	Pengertian HRSG (<i>Heat Recovery Steam Generator</i>)	36
2.5	Limbah cair	40
2.6	Limbah Padat	43
2.6.1	Limbah Organik	44
2.6.2	Limbah B3.....	45
2.6.3	Limbah Anorganik	46
2.6.4	Limbah Camnpuran.....	47
2.7	<i>Software</i> Simapro	48
2.8	Energi Surya.....	50
2.9	Penelian Terdahulu	51
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		44
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	44
3.2	Identifikasi Variabel	44
3.3	Tahap Pengumpulan Data	45

3.3.1	Jenis dan Sumber Data	45
3.3.2	Teknik Pengumpulan Data	46
3.4	<i>Flowchart</i>	47
BAB IV		54
4.1	Pengumpulan data	54
4.2	Pengolahan Data.....	56
4.3	<i>Input Proses Software Simapro</i>	61
4.4	<i>Life Cycle Assesment</i>	63
4.4.1	<i>Goal And Scope</i>	64
4.4.2	<i>Life Cycle Inventory</i>	64
4.4.3	<i>Life Cycle Impact Assement</i>	67
4.4.4	Interpretasi Hasil	75
4.5	Perhitunga <i>Eco Cost</i>	77
4.6	<i>Cost benefit analysis</i>	82
4.7	<i>Eco eficiency index</i>	83
4.8	<i>Eco cost value ratio</i>	84
4.9	<i>Eco eficiency ratio</i>	85
4.10	Hasil dan Pembahasan.....	85
BAB V		90
5.1	Kesimpulan	90

5.2	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA.....		93
LAMPIRAN.....		101

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Beban emisi GT 2.1 Tahun 2025 Januari-Desember	5
Tabel 1.2 Beban Emisi GT 2.2 Tahun 2025 Januari-Desember	6
Tabel 1.3Beban Emisi GT 2.3 Tahun 2025 Januari-Desember	6
Tabel 1.4 Limbah B3 dari produksi energi listrik tahun 2025 Januari-Desember ..	8
Tabel 2.1 Interpretasi Hasil	29
Tabel 2.2 Jenis Limbah Cair dari produksi energi listrik tahun 2025	41
Tabel 2.3 Jenis Limbah Padat B3 Periode Januari-Desember 2025.....	44
Tabel 4.1 Penggunaan Bahan Baku Bulan Januari-Desember tahun 2025	54
Tabel 4. 2 Penggunaan Bahan Kimia Januari – Desember 2025	55
Tabel 4.3 <i>Output</i> Karakteristik.....	68
Tabel 4.4 <i>Output Normalization</i>	70
Tabel 4.5 <i>Output weighting</i>	73
Tabel 4.6 <i>output single score</i>	75
Tabel 4.7 Nilai Tukar Euro Terhadap Rupiah	78
Tabel 4.8 kategori masuk ke <i>human health</i>	78
Tabel 4.9 kategori masuk ke <i>resources</i>	79
Tabel 4.10 kategori masuk ke <i>Ecosystem Quality</i>	79
Tabel 4.11 <i>output damage assement</i>	80
Tabel 4.12 perhitungan <i>eco cost</i> pada proses produksi energi listrik.....	81
Tabel 4.13 Produksi Energi Listrik	82
Tabel 4.14 Biaya Produksi	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Input Procces Output</i> PLTGU UBP Grati	2
Gambar 1.2 Proses PLTGU UBP Grati	3
Gambar 1.3 Nilai Ambang Batas Emisi Baku Mutu	5
Gambar 1. 4 ambang batas penggunaan bahan kimia	8
Gambar 2.1 Tahapan <i>Life Cycle Assement</i>	26
Gambar 2.2 <i>Life Cycle Inventory</i>	28
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i>	48
Gambar 4.1 tampilan menu <i>goal and scope software simapro 10</i>	56
Gambar 4.2 menu <i>libraries lca explorer simapro 10</i>	57
Gambar 4.3 Tampilan Menu <i>Procces Software Simapro 10</i>	57
Gambar 4.4 Tampilan Menu <i>Product Stages Software Simapro 10</i>	58
Gambar 4.5 tampilan menu interpretasi software simapro 10	59
Gambar 4.6 input <i>process fuel supply</i> pada software simapro 10	61
Gambar 4.7 Input <i>process power generator</i>	62
Gambar 4.8 <i>process Waste Treatment</i> pada software simapro 10	63
Gambar 4.9 <i>Input Process Output</i> pada PLN Indonesia Power	64
Gambar 4.10 output karakteristik	67
Gambar 4.11 Output Normalization	70
Gambar 4.12 <i>output weighting</i>	72
Gambar 4.13 <i>Output Single Score</i>	74

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.....	101
LAMPIRAN 2.....	106