

**ANALISIS *GREEN MANUFACTURING* GUNA MENINGKATKAN
SUSTAINABILITY PADA PT. SUMBAR ANDALAS KENCANA
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT***

SKRIPSI



Disusun Oleh :

UTARI RAHAYU

NPM : 20032010038

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2024

**ANALISIS *GREEN MANUFACTURING* GUNA MENINGKATKAN
SUSTAINABILITY PADA PT. SUMBAR ANDALAS KENCANA
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSEMENT***

SKRIPSI

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



Diajukan Oleh:

UTARI RAHAYU
NPM. 20032010038

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2024**

SKRIPSI

**ANALISIS GREEN MANUFACTURING GUNA MENINGKATKAN
SUSTAINABILITY PADA PT. SUMBAR ANDALAS KENCANA
MENGUNAKAN METODE LIFE CYCLE ASSESMENT**

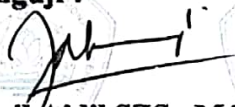
Disusun Oleh:

UTARI RAHAYU
20032010038

**Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya
Pada Tanggal : 26 Juni 2024**


Tim Penguji :

1.



Ir. Joumil Aidil SZS., M.T.
NIP. 19620318 199303 1 001

Pembimbing


1.


Ir. Endang Pudji W., MM.T.
NIP. 19591228 198803 2 001

2.


Rizqi Novita Sari, S.ST., M.T.
NIP. 21219921121289

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


Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Utari Rahayu
NPM : 20032010038
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 III Juli, TA 2023/2024.

Dengan judul : **ANALISIS GREEN MANUFACTURING GUNA
MENINGKATKAN SUSTAINABILITY PADA PT.
SUMBAR ANDALAS KENCANA MENGGUNAKAN
METODE LIFE CYCLE ASSESSMENT**

Dosen yang memerintahkan revisi


1. Ir. Endang Pudji W., M.MT.
2. Ir. Joumil Aidil SZS., MT.
3. Rizqi Novita Sari, S. ST., MT.

()
()
()

Surabaya, 18 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing


Ir. Endang Pudji W., M.MT.
NIP. 195912281988032001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Utari Rahayu
NPM : 20032010038
Program Studi : Teknik Industri
Alamat : Jorong Sudirman, Muara Kiawai
No. HP : 082219655631
Alamat e-mail : utarahayu872@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul:

ANALISIS *GREEN MANUFACTURING* GUNA MENINGKATKAN *SUSTAINABILITY* PADA PT. SUMBAR ANDALAS KENCANA MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT*

Adalah benar penelitian saya sendiri atau bukan plagiat hasil penelitian orang lain, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan saya ajukan sebagai persyaratan kelulusan program sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 18 Juli 2024

Mengetahui,
Koorprogdi Teknik Industri

Ir. Rusindiyanto, MT
NIP. 19650225 199203 1 001

Yang Membuat Pernyataan



Utari Rahayu
NPM. 20032010038

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat, hidayah, serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Analisis *Green Manufacturing* Guna Meningkatkan *Sustainability* Pada PT. Sumbar Andalas Kencana Menggunakan Metode *Life Cycle Assessment*”.

Tujuan dari penyusunan skripsi ini tidak lain adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Sarjana Teknik Industri Pembangunan di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Maka dengan terselesaikannya tugas akhir ini, saya selaku penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Pembangunan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Ir. Endang Pudji W., MMT selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis sejak penyusunan proposal hingga rampungnya penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Joumil Aidil SZS.,MT dan Ibu Rizqi Novita Sari, S.ST.,MT selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.

6. Kepada kedua orang tua saya, Ibunda Kartini dan Ayahanda Alm. Amran, S.pd yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis baik moril maupun materil selama proses penyelesaian tugas akhir skripsi.
7. Keluarga besar, kakak tercinta Netti Herawati, S.Pd, Irma Diana, Trio Reza Fahlepi, S.Pd, Ade Pramana Putra, S.Pd, Mustofa Kemal Ridho, Riko Riyanto, Moh. Rasyid Gafaro, S.E, Agung Prasetya, dan Desde Mona Vridiaranti S.Pi yang juga telah memberikan doa, semangat, motivasi, dan perhatian kepada penulis untuk segera merampungkan penulisan tugas akhir ini.
8. Kepada staf PT. Sumbar Andalas Kencana yang telah banyak membantu dan memberikan informasi kepada penulis.
9. Kepada sahabat saya Maghofitri Amalia Fauzi dan Julia Ningsih yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
10. Kepada teman-teman seperjuangan penulis Aidah Islamiyah, Alfiana Nur Anisa dan Irene Rizda S.A yang telah memberikan dukungan, masukan, serta saran selama penyelesaian tugas akhir skripsi.
11. Dan kepada seluruh pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang juga telah memberikan dukungan semangat serta doa untuk kelancaran penulis dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi.

Dalam penyusunan tugas akhir skripsi ini, penulis menyadari masih jauh dari kata sempurna, baik karena keterbatasan ilmu yang dimiliki maupun kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran

yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga dengan tugas akhir skripsi ini dapat bermanfaat sekaligus dapat menambah wawasan serta berguna bagi pembaca.

Surabaya 13 Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
<i>ABSTRACT</i>.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Asumsi Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Konsep <i>Green Manufacturing</i>	8
2.2 <i>Sustainability</i>	11
2.3 <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	13
2.3.1 Prinsip-Prinsip Dasar <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	17
2.3.2 Standar dan Kebijakan Lingkungan.....	18
2.3.2.1 <i>International Standard Organisation (ISO)</i>	18

2.3.2.2	Standar Nasional Indonesia (SNI).....	19
2.3.2.3	Kebijakan Pemerintah.....	20
2.3.3	Karakteristik dan Batasan LCA.....	23
2.4	Metodelogi <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).....	23
2.4.1	<i>Goal and Scope Defenition</i>	24
2.4.2	<i>Life Cycle Inventory</i> (LCI).....	26
2.4.3	<i>Life Cycle Impact Assessment</i> (LCIA).....	27
2.4.4	<i>Interpretation</i>	28
2.5	<i>Eco-Efficiency</i>	29
2.5.1	<i>Eco Cost</i>	30
2.5.2	<i>Cost Benefit Analysis</i>	31
2.5.3	<i>Eco Efficiency Index</i> (EEI).....	32
2.5.4	<i>Eco cost Value Ratio</i> (EVR).....	33
2.5.5	<i>Eco Efficiency Ratio</i> (EER).....	34
2.6	Penerapan Metode LCA Dalam <i>Green Manufacturing</i>	35
2.7	<i>Software Simapro</i>	36
2.8	Proses Pengolahan CPO (<i>Crude Palm Oil</i>).....	42
2.9	Penelitian Terdahulu.....	53
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		59
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	59
3.2	Identifikasi dan Definisi Operasional.....	59
3.2.1	Variabel Terikat.....	59
3.2.2	Variabel Bebas.....	60

3.3	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	60
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	66
3.5	Teknik Analisis Data.....	67
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		69
4.1	Pengumpulan Data.....	69
4.1.1	Profil Perusahaan.....	69
4.1.2	Struktur Organisasi	70
4.1.3	Data Produksi CPO.....	71
4.2	Pengolahan Data.....	72
4.2.1	<i>Goal and Scope Life Cycle Assessment</i>	72
4.2.2	<i>Life Cycle Inventory</i> Produksi CPO.....	73
4.2.3	<i>Life Cycle Impact Assessment</i> Produksi CPO.....	75
4.2.3.1	Analisis Karakterisasi Dampak.....	76
4.2.3.2	Analisis Normalisasi Dampak	81
4.2.4	<i>Interpretation</i>	86
4.2.5	<i>Eco Efficiency</i> pada Produksi CPO.....	90
4.2.5.1	<i>Eco Cost</i> pada Produksi CPO.....	90
4.2.5.2	<i>Cost Benefit Analysis</i> pada Produksi CPO.....	92
4.2.5.3	Perhitungan <i>Eco Efficiency Index</i> (EEI).....	95
4.2.5.4	Perhitungan <i>Eco Cost per Value Ratio</i> (EVR)	96
4.2.5.5	Perhitungan <i>Eco Efficiency Ratio</i> (EER).....	96
4.3	Analisis Usulan Perbaikan.....	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		100

5.1 Kesimpulan.....	100
5.2 Saran.....	101

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

2.1	Pertukaran Aliran LCA.....	14
2.2	<i>Framework</i> LCA Berdasarkan ISO.....	24
2.3	Struktur <i>Eco-Cost</i>	31
2.4	Tampilan <i>Sub Menu Description</i>	38
2.5	Tampilan <i>Sub Menu Libraries</i>	39
2.6	Tampilan <i>Menu Inventory</i>	39
2.7	Tampilan <i>Characterisation</i>	40
2.8	Tampilan <i>Normalization</i>	41
2.9	Tampilan <i>Weighting</i>	41
2.10	Tampilan <i>Single Score</i>	42
2.11	Buah Kelapa Sawit.....	43
2.12	<i>Flow Process</i> CPO (<i>Crude Palm Oil</i>).....	44
2.13	<i>Loading Ramp</i>	44
2.14	Buah Masuk ke Dalam Lori.....	45
2.15	<i>Strerilizer</i>	45
2.16	<i>Threser Drum</i>	46
2.17	Kondisi Buah yang Dimasukkan ke Dalam <i>Threser Drum</i>	46
2.18	<i>Fruit Elevator</i>	47
2.19	Pengepressan Buah.....	47
2.20	Pemisahan.....	48
2.21	<i>Station CCT</i> (<i>Continueus Clarifier Tank</i>).....	49

2.22	<i>Tank CCT</i>	49
2.23	<i>Storage Tank</i>	50
3.1	Langkah-langkah dan Pemecahan Masalah.....	62
4.1	PT Sumbar Andalas Kencana.....	70
4.2	Struktur Organisasi PT Sumbar Andalas Kencana POM Muara Timpeh.....	71
4.3	<i>Scope</i> Produksi CPO.....	73
4.4	<i>Input Inventory</i> Data pada <i>Software Simapro</i>	74
4.5	<i>Network Inventory</i>	74
4.6	Hasil Analisis Dampak.....	76
4.7	Perbandingan Dampak Lingkungan.....	87
4.8	<i>Output Damage Assessment</i>	90

DAFTAR TABEL

3.1	Instrumen Pertanyaan.....	66
4.1	Data Produksi CPO.....	71
4.2	Nilai Karakteristik Dampak <i>Acidification</i>	77
4.3	Nilai Karakteristik Dampak <i>Eutrophication</i>	78
4.4	Nilai Karakteristik Dampak <i>Global Warming</i>	79
4.5	Nilai Karakteristik Dampak <i>Human Toxicity</i>	80
4.6	Nilai Karakteristik Dampak <i>PhotoChemical Oxidation</i>	81
4.7	Nilai Normalisasi Dampak <i>Acidification</i>	82
4.8	Nilai Normalisasi Dampak <i>Eutrophication</i>	83
4.9	Nilai Normalisasi Dampak <i>Global Warming</i>	83
4.10	Nilai Normalisasi Dampak <i>Human Toxicity</i>	84
4.11	Nilai Normalisasi Dampak <i>PhotoChemical Oxidation</i>	85
4.12	Perhitungan <i>Eco Cost</i> PT Sumbar Andalas Kencana.....	91
4.13	Biaya Bahan Baku Untuk Produksi CPO.....	92
4.14	Biaya Bahan Pemakaian Bahan Penolong	93
4.15	Biaya Tidak Langsung Lainnya.....	93
4.16	Biaya Produksi CPO.....	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Output Characterisation*

Lampiran 2. *Ouput Normalization*

Lampiran 3. Perhitungan Konversi Nilai Dampak Lingkungan

Lampiran 4. Dokumentasi

ABSTRAK

Perkembangan sektor industri selain memberikan dampak positif terhadap pendapatan negara, juga memberikan dampak negatif terhadap permasalahan lingkungan hidup akibat limbah industri dan penggunaan sumber daya alam yang berlebihan. PT. Sumbar Andalas Kencana POM Muara Timpeh merupakan salah satu Perusahaan yang bergerak dibidang perkebunan dan pengolahan kelapa sawit yang hasil akhirnya berupa minyak kelapa sawit atau CPO (*Crude Palm Oil*). Proses produksi CPO yang menghasilkan limbah serta penggunaan energi selama produksi memiliki potensi dampak terhadap lingkungan. Dalam analisis *green manufacturing* ini menggunakan metode *Life Cycle Assessment* dengan bantuan *software Simapro*. Lingkup kajian yang akan diterapkan pada penelitian ini adalah *cradle to gate* yaitu penelitian ini hanya membahas mulai dari proses produksi sampai menjadi CPO. Tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah bertujuan untuk mengukur biaya *eco cost* dan mengetahui dampak lingkungan yang dihasilkan dari proses produksi CPO serta mencari usulan perbaikan *green manufacturing* pada proses produksi CPO.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai *eco cost* sebesar Rp. 1.997.127. Potensi dampak yang ditemukan yaitu *acidification, eutrophication, global warming, human toxicity, dan photochemical oxidation*. *Global Warming* merupakan dampak paling besar yang dihasilkan dari proses produksi CPO yaitu sebesar 69,000 kg CO₂ eq. Dengan emisi methana yang dihasilkan dari limbah cair POME yang paling memberikan dampak. Sehingga usulan perbaikan yang diberikan yaitu memanfaatkan limbah tandan kosong dan limbah cair POME sebagai bahan bakar dan energi terbarukan, menerapkan sistem *co-firing* guna mengurangi emisi yang dihasilkan dari proses produksi CPO. Serta pemanfaatan cangkang yang dicampur dengan *fiber* sebagai bahan bakar boiler sudah diterapkan oleh PT. Sumbar Andalas Kencana.

Kata Kunci: *Crude Palm Oil, Eco efficiency, Green Manufacturing, LCA*

ABSTRACT

The development of the industrial sector, in addition to having a positive impact on national income, also has a negative impact on the environmental problems of life due to industrial waste and excessive use of natural resources. PT. Sumbar Andalas Kencana POM Muara Timpeh is one of the companies that moves in the field of planting and processing of palm coconut whose final result is palm oil or CPO (Crude Palm Oil). The production process of CPO that generates waste as well as the use of energy during production has potential environmental impacts. In the analysis of green manufacturing this uses the Life Cycle Assessment method with the help of Simapro software. The scope of the study that will be applied to this research is cradle to gate which is this research only discusses from the production process to becoming CPO. The purpose of this research among them is to measure the cost of eco cost and know the environmental impact of production processes resulting from CPO as well as seeking suggestions for improvement of green manufacturing on the process of production of CPO.

Based on the calculation results obtained an eco-cost value of Rs. 1.997.127. The potential impacts found are acidification, eutrophication, global warming, human toxicity, and photochemical oxidation. Global Warming is the biggest impact produced by the production process of CPO, which amounts to 69,000 kg of CO₂ eq. With the methane emissions produced from the liquid waste POME is the most impactful. So the proposed improvements are to use empty pipe waste and POME liquid waste as renewable fuel and energy and to implement co-firing systems to reduce emissions from the production process of CPO.

Keyword: *Crude Palm Oil, Eco efficiency, Green Manufacturing, LCA*