

**PENILAIAN SIKLUS HIDUP DALAM PROSES PRODUKSI
CRUDE PALM OIL (CPO) PADA KEBUN DAN PABRIK
KELAPA SAWIT PT Y**

TUGAS AKHIR



MALIKHATUN NIKMAH

1162005005

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2020

**PENILAIAN SIKLUS HIDUP DALAM PROSES PRODUKSI
CRUDE PALM OIL (CPO) PADA KEBUN DAN PABRIK
KELAPA SAWIT PT Y**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana




MALIKHATUN NIKMAH

1162005005

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2020**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Malikhatun Nikmah
NIM : 1162005005
Tanda Tangan : 
Tanggal : 26 Februari 2020





HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Malikhatun Nikmah
NIM : 1162005005
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul TA : Penilaian Siklus Hidup dalam Proses Produksi *Crude Palm Oil* (CPO) pada Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit PT Y.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk melakukan penelitian dan Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr., Ph.D. ()
Pembimbing 2 : Nugroho Adi Sasongko, S.T., M.Sc., Ph.D. ()
Penguji 1 : Diki Surya Irawan, S.T., M.Si ()
Penguji 2 : Sirri Fairus, S.TP., M.T. ()

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 26 Februari 2020

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat melakukan penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu prasyarat dalam menyelesaikan Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie. Pada tugas akhir penulis membahas mengenai Penilaian Siklus Hidup Dalam Proses Produksi *Crude Palm Oil* (CPO) pada Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit PT Y.

Pada proses penyusunannya tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, keluarga, dan rekan-rekan yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.
2. Ibu Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr., Ph.D. selaku Pembimbing I yang selalu memberi masukan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Nugroho Adi Sasongko, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Pembimbing II yang selalu memberi masukan kepada penulis.
4. Bapak Diki Surya Irawan, S.T., M.Si. selaku Penguji I yang selalu memberi masukan kepada penulis.
5. Ibu Sirin Fairus, S.TP., M.T. selaku Penguji II yang selalu memberi masukan kepada penulis.
6. Bapak Aqil Azizi, S.Pi., M.Appl.Sc., Ph.D. selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Lingkungan Universitas Bakrie.
7. Ibu Sandra Madonna, S.Si., M.T. Ibu Prisma Nursetyowati, S.T., M.T. selaku Dosen Akademik yang memberikan motivasi kepada penulis.
8. Mas Erdy selaku staff Teknik Lingkungan yang membantu penulis dalam pengurusan surat-surat dalam pelaksanaan tugas akhir.
9. DRPM (225/SP2H/LT/DRPM/2019), LLDIKTI III (11/AKM/PNT/2019), dan Universitas Bakrie (098/SPK/LPP-UB/III/2019) yang telah membiayai penelitian ini.
10. Kak Risti yang telah membantu dan menyemangati penulis dalam pelaksanaan tugas akhir.

11. Teman –teman penulis Teknik Lingkungan 2016 Agung, Anggie, Anggita, Alifia, Cahyo, Dwiany, Ilham, Lingga, Medi, Nadila, Nandya, Nathalie, Novita, Rani, Syauqy, Shylviana, Werin, Wildan dan Yogi yang memberikan motivasi kepada penulis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan baik dalam penyusunan maupun penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan di masa yang akan datang. Penulis juga mengharapkan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi diri sendiri khususnya dan bagi para pembaca umumnya.

Jakarta, 26 Februari 2020



Malikhatun Nikmah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Malikhatun Nikmah
NIM : 1162005005
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Analisis Data

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENILIAN SIKLUS HIDUP DALAM PROSES PRODUKSI

CRUDE PALM OIL (CPO) PADA KEBUN DAN PABRIK

KELAPA SAWIT PT Y

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 26 Februari 2020

Yang Menyatakan



Malikhatun Nikmah

**PENILAIAN SIKLUS HIDUP DALAM PROSES PRODUKSI
CRUDE PALM OIL (CPO) PADA KEBUN DAN PABRIK PT. Y**

Malikhatun Nikmah

ABSTRAK

Penilaian Siklus Hidup (*Life Cycle Assessment - LCA*) dapat digunakan untuk menilai dampak lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: 1) mengumpulkan data persediaan energi dan bahan yang digunakan di perkebunan kelapa sawit dan pabrik PT Y sepanjang tahun 2019; 2) menganalisis hasil LCA dan produksi *Crude Palm Oil (CPO)* dengan beberapa kategori dampak seperti *global warming potential*, asidifikasi, dan eutrofikasi, dan 3) memberikan rekomendasi pengurangan emisi dari produksi CPO dari hasil LCA. Penelitian ini menggunakan SimaPro dan *excell base* dengan metode CML-IA *Baseline* untuk mengolah data. Batas sistem yang digunakan adalah sistem *cradle to gate*. Dari penelitian yang dilakukan, bahwa emisi terbesar berasal dari pabrik dengan nilai dampak *Global Warming Potential* 21.655.029 kg CO₂-eq/kg CPO/tahun, nilai Asidifikasi 177.462 kg SO₂-eq/kg CPO/tahun, dan nilai Eutrofikasi 5.190 kg PO₄-eq/kg CPO/tahun.

Kata Kunci : Asidifikasi, Eutrofikasi, *Global Warming Potential*, Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit, Penilaian Siklus Hidup.

**LIFE CYCLE ASSESSMENT IN THE PRODUCTION PROCESS OF
CRUDE PALM OIL (CPO) ON PALM OIL PLANTATION AND MILLS OF PT. Y**

Malikhatun Nikmah

ABSTRACT

Life Cycle Assessment (LCA) could be used to assess the environmental impact. The purposes of this research are: 1)to collect data of energy and material inventory used in oil palm plantations and mills of PT Y in 2019; 2)to analyze the results of LCA and Crude Palm Oil (CPO) production with several impact categories such as Global Warming Potential, Acidification, and Eutrophication, and 3)to provides the recommendation on reducing emissions from CPO production based on the LCA results. To processed data, this research use SimaPro and excell base with CML-IA Baseline method. The system boundary used is cradle to gate. The result showed that the biggest emission comes from the Mills with Global Warming Potential impact value is 21,655,029 kg CO₂-eq/kg CPO/year, Acidification value is 177,462 kg SO₂-eq/kg CPO/year, and Eutrophication value is 5,190 kg PO₄-eq/kg CPO/year.

Keywords: Acidification, Eutrophication, Global Warming Potential, Life Cycle Assessment, Oil Palm Plantations and Mills.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I 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
1.6 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pemanasan Global	5
2.2 Pencemaran Udara.....	5
2.2.1. Sumber Pencemaran Udara.....	6
2.2.2. Karakteristik Pencemaran Udara	6
2.3 Gas Rumah Kaca	7
2.3.1. Karakteristik Emisi Gas Rumah Kaca	7
2.3.2. Gas Rumah Kaca di industri Kelapa Sawit.....	7
2.4 Asidifikasi	8
2.5 Eutrofikasi	9
2.6 Industri Kelapa Sawit	11
2.6.1. Luas Lahan Kelapa Sawit di Indonesia	11

2.6.2. Perkembangan Produksi dan Produktivitas Kelapa Sawit di Indonesia	13
2.6.3. Proses Pengolahan Kelapa Sawit.....	14
2.7 <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	18
2.7.1. Tahapan pada LCA.....	19
2.7.2. LCA sebagai Penilaian Proper.....	22
2.8 Pemilihan Software untuk Analisa LCA.....	22
2.9 Penggunaan Software SimaPro	23
2.10 Penelitian Sebelumnya	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Kerangka Penelitian	28
3.2 Tahapan Pelaksanaan Awal.....	29
3.2.1. Studi Literatur	31
3.2.2. Pengumpulan data.....	31
3.2.3. Analisis dan Pembahasan	31
3.3 Penginputan data ke SimaPro.....	32
3.3.1. Penentuan <i>goal</i> dan <i>scope</i> dalam SimaPro	33
3.3.2. Analisis data inventori dalam SimaPro	33
3.3.3. <i>Impact Assessment</i> dalam SimaPro	33
3.3.4. Interpretasi dalam SimaPro	33
3.4 Kesimpulan dan Saran.....	33
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit PT Y	34
4.1.1. Kebun Kelapa Sawit PT Y.....	34
4.1.2. Pabrik Kelapa Sawit PT Y.....	36
4.2 Analisa LCA menggunakan SimaPro.....	40
4.2.1. Penentuan <i>goal</i> dan <i>scope</i>	40
4.2.2. Penentuan <i>Life Cycle Inventory</i>	41
4.2.3. <i>Life Cycle Impact Assessment</i>	44
4.2.4. Interpretasi	59

BAB V PENUTUP	61
5.1 Simpulan.....	61
5.2 Saran untuk Perusahaan.....	62
5.3 Saran untuk peneliti selanjutnya.....	62

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Baku Mutu Ambien Nasional.....	5
Tabel 2.2. Luas Tanaman Perkebunan Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman, Indonesia (000 Ha), 2011-2018	11
Tabel 3.1. Proses Analisis Data.....	32
Tabel 3.2. Contoh Perhitungan pada <i>Excel base</i>	32
Tabel 4.1. Derajat Kematangan Tandan Buah Segar	38
Tabel 4.2. Data inventori kebun dan pabrik kelapa sawit PT Y selama tahun 2019	43
Tabel 4.3. <i>Characterization factor</i> pada <i>Software</i> SimaPro dengan metode CML-IA <i>Baseline</i> terhadap <i>global warming potential</i> , <i>acidification</i> dan <i>eutrophocation</i>	44
Tabel 4.4. Hasil <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> terhadap <i>global warming potential</i> , <i>acidification</i> dan <i>eutrophocation</i> pada kebun dan pabrik kelapa sawit PT Y.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Sulfur	8
Gambar 2.2. Siklus Fosfor	10
Gambar 2.3. Luas Area Perkebunan Sawit Indonesia Tahun 2011-2018.....	13
Gambar 2.4. Proses Budidaya Tanaman Kelapa Sawit	14
Gambar 2.5. Tahapan LCA pada ISO: 14040	19
Gambar 2.6. Ruang Lingkup pada LCA.....	21
Gambar 2.7. Penentuan <i>goal</i> dan <i>scope</i> pada <i>software</i> SimaPro	23
Gambar 2.8. Penentuan <i>database</i> pada <i>software</i> SimaPro	24
Gambar 2.9. Data inventori proses pada <i>software</i> SimaPro	25
Gambar 3.1. Kerangka Penelitian.....	30
Gambar 4.1. Bagan alir proses budidaya kelapa sawit di Kebun PT Y.....	35
Gambar 4.2. Proses pengolahan tandan buah segar menjadi <i>crude palm oil</i> pada pabrik kelapa sawit PT Y	37
Gambar 4.3. Hasil <i>networking software</i> SimaPro pada kebun kelapa sawit terhadap <i>Global Warming Potential</i>	56
Gambar 4.4. Hasil <i>networking software</i> SimaPro pada kebun kelapa sawit terhadap <i>Asidification</i>	56
Gambar 4.5. Hasil <i>networking software</i> SimaPro pada kebun kelapa sawit terhadap <i>Eutrophication</i>	57
Gambar 4.6. Hasil <i>networking software</i> SimaPro pada pabrik kelapa sawit terhadap <i>Global Warming Potential</i>	57
Gambar 4.7. Hasil <i>networking software</i> SimaPro pada pabrik kelapa sawit terhadap <i>Asidification</i>	58
Gambar 4.8. Hasil <i>networking software</i> SimaPro pada pabrik kelapa sawit terhadap <i>Eutrophication</i>	58

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I** *Characterization factor* pada *software* SimaPro untuk Pupuk NPK 15-7-24.
- Lampiran II** *Characterization factor* pada *software* SimaPro untuk Dolomite.
- Lampiran III** *Characterization factor* pada *software* SimaPro untuk Glifosat.
- Lampiran IV** *Characterization factor* pada *software* SimaPro untuk penggunaan energi solar.
- Lampiran V** *Characterization factor* pada *software* SimaPro untuk bahan bakar (cangkang dan serat)
- Lampiran VI** *Characterization factor* pada *software* SimaPro untuk penggunaan energi air (air cuci pabrik, umpan boiler, proses dan domestik).
- Lampiran VII** *Characterization factor* pada *software* SimaPro untuk penggunaan boiler.
- Lampiran VIII** *Characterization factor* pada *software* SimaPro untuk penggunaan energi listrik.