

**ANALISIS POTENSI DAMPAK LINGKUNGAN PADA
PROSES PRODUKSI PUPUK NPK PHONSKA DENGAN
METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)
DI PT. PETROKIMIA GRESIK**

SKRIPSI



TIKA EARLYN FIORINA

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**ANALISIS POTENSI DAMPAK LINGKUNGAN PADA
PROSES PRODUKSI PUPUK NPK PHONSKA DENGAN
METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)
DI PT. PETROKIMIA GRESIK**

SKRIPSI



TIKA EARLYN FIORINA

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Analisis Potensi Dampak Lingkungan Pada Proses
Produksi Pupuk NPK Phonska Dengan Metode *Life Cycle*
Assessment (LCA) Di PT. Petrokimia Gresik

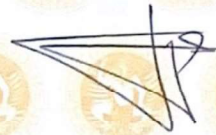
Penyusun : Tika Earlyn Fiorina
NIM : 081811133018

Pembimbing I : Febri Eko Wahyudiyanto, S.T., M.T.
Pembimbing II : Dr. Eko Prasetyo K, S.T., DEA.

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T.

Dr. Eko Prasetyo K, S.T., DEA.

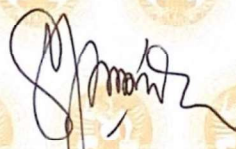
NIP. 198708122016113201'

NIP 197508302008121001

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi



Prof. Dr. Hj. Sri Puji Astuti W, M.Si

Dr. Eko Prasetyo K, ST, DEA.

NIP. 196602211992032001

NIP 197508302008121001

**ANALISIS POTENSI DAMPAK LINGKUNGAN PADA
PROSES PRODUKSI PUPUK NPK PHONSKA DENGAN
METODE *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA)
DI PT. PETROKIMIA GRESIK**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Teknik Lingkungan pada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:

Tika Earlyn Fiorina
NIM. 081811133018

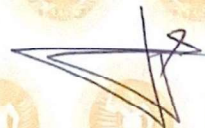
Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T.
NIP. 198708122016113201'



Dr. Eko Prasetyo K, S.T., DEA.
NIP 197508302008121001

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Tika Earlyn Fiorina
NIM : 081811133018
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Universitas : Universitas Airlangga
Jenjang : Sarjana (S-1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan naskah skripsi yang berjudul

**Analisis Potensi Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Pupuk NPK
Phonska Dengan Metode *Life Cycle Assessment* (LCA) Di PT. Petrokimia
Gresik**

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindak plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Suarabaya, 26 Juli 2022
Penyusun



Tika Earlyn Fiorina
NIM. 081811133018

LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Naskah skripsi ini tidak untuk dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan dipakai sebagai referensi penulisan kepustakaan, tapi pengutipan harus dengan atas izin penyusun atau harus menyebutkan sumber sesuai dengan kaidah ilmiah dan kelaziman mensitir atau menyalin pendapat penyusun lainnya. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “**Analisis Potensi Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Pupuk NPK Phonska Dengan Metode *Life Cycle Assessment* (LCA) Di PT. Petrokimia Gresik**”.

Skripsi ini terdiri dari beberapa bab, yaitu bab pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, pembahasan, kesimpulan dan daftar pustaka. Setiap isi dari bab tersebut terangkai secara komprehensif untuk mengkaji mengenai analisis potensi dampak lingkungan yang dikeluarkan dari proses produksi pupuk NPK Phonska di PT. Petrokimia Gresik dengan menggunakan metode *Life Cycle Assessment*.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib kelulusan mahasiswa untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dalam program studi S1 Teknik Lingkungan. Penyusunan naskah skripsi ini telah sesuai dengan pedoman penyusunan skripsi untuk mahasiswa S1 Teknik Lingkungan Universitas Airlangga.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari hambatan dan kesulitan, namun dengan bimbingan, bantuan, kerjasama, dan saran dari berbagai pihak, segala hambatan dan kesulitan tersebut akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Penyusun juga menyadari bahwa naskah skripsi ini jauh dari kata sempurna, sehingga penyusun mohon maaf apabila masih terdapat kesalahan dalam naskah skripsi ini, seperti kesalahan pada penulisan nama, istilah, tanda baca, dan sebagainya. Semoga skripsi ini dapat diterima serta dapat bermanfaat bagi mahasiswa, perusahaan, dan perguruan tinggi sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Surabaya, 26 Juli 2022
Penyusun

Tika Earlyn Fiorina

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat serta Karunia-Nya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul **“Analisis Potensi Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Pupuk NPK Phonska Dengan Metode *Life Cycle Assessment* (LCA) Di PT. Petrokimia Gresik”** dengan baik. Penyelesaian skripsi ini tentu tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Sri Puji Astuti W, M.Si., selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, yang telah memberikan fasilitas dan kemudahan dalam pemberian perizinan selama penyusunan skripsi.
2. Dr. Eko Prasetyo K., ST., DEA., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Airlangga dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, motivasi selama penyusunan skripsi ini dan selalu mengingatkan penulis agar segera menyelesaikan skripsi ini.
3. Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, pengalaman, dukungan serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Drs. Trisnadi Widyaleksono C.P, M.Si., selaku Dosen Wali yang telah memberikan arahan, dukungan, dan motivasi selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
5. Pihak PT. Petrokimia Gresik yang telah memberikan kesempatan bagi penyusun untuk melakukan penelitian dan memperoleh data.
6. Ibu Rizka Amalia Kusuma Putri, A.Md., selaku pembimbing lapangan di PT. Petrokimia Gresik yang selalu membantu penulis untuk berkoordinasi dalam kebutuhan data dan memberi arahan agar naskah skripsi ini terselesaikan dengan cepat.
7. Salsabilla Choirun Nisa' Alfikry, Glory Fuji Maria Roswita Werdiyoso, Altelah Anisa Valmay, Disya Berliani Salsabila, dan Moh. Nurrahmat Saputra selaku kakak tingkat yang selalu siap sedia untuk membantu dan membimbing penulis dalam penjelasan mengenai berbagai hal terkait kajian LCA.
8. Firda Aisyah, Dita Savana, Chendra Ainun Naufal, Purnama Jaya Sakti, Fadhillah Amani, dan Yasin selaku rekan pengambilan topik penelitian LCA yang selalu memberikan bantuan, dukungan, dan semangat untuk berjuang bersama dalam menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.
9. Nada Fikna Salsabila dan Lina Absharina selaku teman dekat penulis yang selalu memberikan dukungan, arahan, serta motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Raffiudin Helmi selaku teman penulis yang selalu menyempatkan waktunya untuk mendengarkan keluh-kesah penulis, memberikan dukungan, motivasi, semangat untuk menyelesaikan skripsi ini hingga selesai
11. Keluarga EV 11 yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan menghadirkan cerita indah selama masa perkuliahan.

12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan, tetapi menjadi bagian yang mendukung dalam penyusunan skripsi ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan kalian.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menyampaikan terimakasih kepada semua pihak terkait yang telah membantu menyelesaikan naskah skripsi ini. Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan naskah skripsi ini. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Fiorina, T.E., 2022. Analisis Potensi Dampak Lingkungan Pada Proses Produksi Pupuk NPK Phonska Dengan Metode *Life Cycle Assessment* (LCA) di PT. Petrokimia Gresik. Skripsi ini dibawah bimbingan Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T. dan Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, DEA. Program Studi S1 Teknik Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Pupuk NPK merupakan salah satu jenis pupuk yang sangat populer di kalangan petani, karena pupuk ini mengandung tiga unsur hara makro, yaitu nitrogen, *phosphate*, dan kalium. PT. Petrokimia Gresik merupakan salah satu industri penghasil pupuk NPK dengan kapasitas produksi pupuk NPK mencapai 2.250.000 ton/tahun. Aktivitas produksi pupuk NPK berpotensi menghasilkan pencemaran terhadap lingkungan. Kajian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui *life cycle inventory* pada setiap tahapan proses produksi pupuk NPK yang ditinjau dari *life cycle assessment*, mengetahui potensi dampak pencemaran lingkungan yang timbul selama proses produksi pupuk NPK sebanyak 1 ton di PT. Petrokimia Gresik menggunakan metode *life cycle assessment*, dan memberikan rekomendasi yang dapat dilakukan PT. Petrokimia Gresik untuk mengurangi potensi dampak lingkungan tersebut. Tahapan Life Cycle Assessment terdiri dari penentuan *goal and scope*, *life cycle inventory*, *life cycle impact assessment*, dan *interpretation*. Analisis *Life Cycle Assessment* dilakukan menggunakan software SimaPro 9.3.3 dengan metode CML-IA baseline. Berdasarkan hasil analisis, terdapat 11 potensi dampak yang dihasilkan yakni *acidification*, *global warming* (GWP 100a), *abiotic depletion*, *abiotic depletion (fossil fuels)*, *ozone layer depletion* (ODP), *human toxicity*, *fresh water aquatic ecotox*, *marine aquatic ecotoxicity*, *terrestrial ecotoxicity*, *photochemical oxidation*, dan *eutrophication*. Kategori dampak *abiotic depletion (fossil fuels)* merupakan potensi dampak lingkungan terbesar dengan nilai $3,20 \times 10^{-10}$, di mana unit proses yang menjadi kontributor dampaknya adalah unit granulator. Rekomendasi alternatif yang dapat dilakukan untuk meminimalisir potensi dampak lingkungan produksi pupuk urea yaitu optimalisasi peralatan produksi.

Kata kunci: Pupuk NPK, *Life Cycle Assessment*, CML-IA baseline, SimaPro 9.3.3.

Fiorina, T.E., 2022. Analysis of the Potential Environmental Impact of NPK Phonska Fertilizer Production in terms of The Life Cycle Assessment (LCA) Method at PT. Petrokimia Gresik. This script was supervised by Febri Eko Wahyudianto, S.T., M.T. and Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, DEA. Environmental Engineering, Departement of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

NPK fertilizer is one type of fertilizer that is very popular among farmers, because this fertilizer contains three macronutrients, namely nitrogen, *phosphate*, and potassium. PT. Petrokimia Gresik is one of the NPK fertilizer producing industries with an NPK fertilizer production capacity of 2.250.000 tons/year. NPK fertilizer production activities have the potential to reduce pollution to the environment. This study was conducted aimed at determining *the life cycle inventory* at each stage of the NPK fertilizer production process in terms of *the life cycle assessment*, knowing the potential impact of environmental pollution that arises during the NPK fertilizer production process as much as 1 ton at PT. Petrokimia Gresik uses the *life cycle assessment* method, and provides recommendations that can be done by PT. Petrokimia Gresik to reduce the potential environmental impact. The Life Cycle Assessment stage consists of determining *goals and scopes*, *life cycle inventory*, *life cycle impact assessment*, and *interpretation*. *Life Cycle Assessment* analysis was carried out using SimaPro 9.3.3 software using the baseline CML-IA method. Based on the results of the analysis, there are 11 potential impacts produced, namely *acidification*, *global warming* (GWP 100a), *abiotic depletion*, *abiotic depletion (fossil fuels)*, *ozone layer depletion* (ODP), *human toxicity*, *fresh water aquatic ecotox*, *marine aquatic ecotoxicity*, *terrestrial ecotoxicity*, *photochemical oxidation*, and *eutrophication*. The *abiotic depletion (fossil fuels)* impact category is the largest potential environmental impact with a value of 3.20×10^{-10} , where the process unit that is the contributor to the impact is the granulator unit. Alternative recommendations that can be made to minimize the potential environmental impact of urea fertilizer production are optimization of production equipment.

Kata kunci: NPK Fertilizer, *Life Cycle Assessment*, CML-IA baseline, SimaPro 9.3.3.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vi
PRAKATA.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	19
1.1 Latar Belakang	19
1.2 Rumusan Masalah	24
1.3 Tujuan.....	24
1.4 Manfaat.....	25
1.5 Ruang Lingkup	25
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	28
2.1 Gambaran Umum Perusahaan	28
2.1.1 Visi dan Misi Perusahaan	29
2.2 Pupuk NPK Phonska	30
2.3 Proses Produksi Pupuk NPK Phonska di PT. Petrokimia Gresik.....	33
2.3.1 Tahap <i>Preneutralizer</i>	33
2.3.2 Tahap <i>Granulating</i>	34
2.3.4 Tahap <i>Drying</i>	35
2.3.5 Tahap <i>Screening</i>	36
2.3.7 Tahap <i>Cooling</i>	37
2.3.6 Tahap <i>Polishing Screening</i>	38
2.3.8 Tahap <i>Coating</i>	38

2.3.9 Tahap <i>Recycle</i>	39
2.3.10 Tahap <i>Scrubbing</i>	40
2.4 Life Cycle Assessment (LCA).....	43
2.4.1 <i>Goal and Scope Definition</i>	45
2.4.2 <i>Life Cycle Inventory (LCI)</i>	47
2.4.3 <i>Life Cycle Impact Assessment (LCIA)</i>	48
2.4.3 <i>Interpretation</i>	58
2.5 SimaPro	58
2.6 Penelitian Terdahulu.....	59
BAB III METODE PENELITIAN.....	64
3.1 Tempat Penelitian.....	64
3.2 Waktu Penelitian	64
3.3 Kerangka Penelitian	65
3.3.1 Penentuan Topik	67
3.3.2 Studi Literatur	67
3.3.3 Observasi Kegiatan Lapangan	68
3.3.4 Pengumpulan Data.....	68
3.3.5 Analisis Data dan Pembahasan.....	72
3.3.6 Penyusunan Rekomendasi Alternatif Perbaikan.....	84
3.3.7 Penarikan Kesimpulan dan Saran	84
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	86
4.1 <i>Life Cycle Inventory</i> pada setiap Tahapan Proses Produksi Pupuk NPK Phonska	87
4.1.1 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit <i>Prenuetralizer</i>	90
4.1.2 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Granulasi	92
4.1.3 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Dryer	94
4.1.4 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit <i>Screen</i>	96
4.1.5 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit <i>Cooler</i>	98
4.1.6 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit <i>Polishing Screen</i>	100
4.1.7 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit Coater	102
4.1.8 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit <i>Recycle</i>	104
4.1.9 <i>Life Cycle Inventory</i> Unit <i>Scrubbing</i>	105
4.2 Analisis Potensi Dampak Lingkungan pada Proses Produksi Pupuk NPK Phonska di PT. Petrokimia Gresik	108
4.2.1 <i>Characterization</i>	112

4.2.2 <i>Normalization</i>	125
4.2.3 <i>Interpretation</i>	132
4.3 Rekomendasi Alternatif Untuk Mengurangi Potensi Dampak Lingkungan Produksi Pupuk NPK Phonska PT. Petrokimia Gresik Berdasarkan Kajian Metode <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).....	134
4.3.1 Optimalisasi Peralatan Produksi	135
BAB V PENUTUP.....	140
5.1 Kesimpulan.....	140
5.2 Saran.....	141
DAFTAR PUSTAKA	143

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kategori dampak metode CML	51
Tabel 2.2	Kategori Dampak Metode Eco-indicator 99nnn	52
Tabel 2.3	Kategori Dampak Metode ReCipe	53
Tabel 2.4	Penelitian Terdahulu.....	63
Tabel 3.1	Rincian data input yang dibutuhkan dalam penelitian	70
Tabel 3.2	Rincian data output yang dibutuhkan dalam penelitian	71
Tabel 4.1	Life Cycle Inventory pada Unit Preneutralizer	91
Tabel 4.2	Sumber Data Dataset untuk input Unit Preneutralizer pada software SimaPro	91
Tabel 4.3	Life Cycle Inventory pada Unit Granulator	93
Tabel 4.4	Sumber Data Dataset untuk input Unit Granulator pada software SimaPro	94
Tabel 4.5	Life Cycle Inventory pada Unit Dryer	95
Tabel 4.6	Life Cycle Inventory pada Unit Screen.....	97
Tabel 4.7	Life Cycle Inventory pada Unit Cooler.....	99
Tabel 4.8	Life Cycle Inventory pada Unit Polishing Screen.....	101
Tabel 4.9	Life Cycle Inventory pada Unit Coater	103
Tabel 4.10	Life Cycle Inventory pada Unit Recycle.....	105
Tabel 4.11	Life Cycle Inventory pada Unit Scrubbing	107
Tabel 4.12	Nilai Characterization Proses Produksi Pupuk NPK Phonska PT. Petrokimia Gresik.....	114
Tabel 4.13	Nilai Normalization Proses Produksi Pupuk NPK Phonska PT. Petrokimia Gresik.....	127
Tabel 4.14	Skenario Alternatif Optimalisasi Peralatan Produksi.....	136
Tabel 4.15	Perbandingan Nilai Dampak Optimalisasi Peralatan Produksi	137

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Logo Perusahaan.....	28
Gambar 2.2	Alat Preneutralizer Tank.....	34
Gambar 2.3	Alat Granulator	35
Gambar 2.4	Alat Dryer Rotary Drum.....	36
Gambar 2.5	Alat screen	37
Gambar 2.6	Alat Cooler.....	37
Gambar 2.7	Alat Screen pada Polishing Screen	38
Gambar 2.8	Alat Coater.....	39
Gambar 2.9	Block Diagram Proses Produksi Pupuk Phonska	42
Gambar 2.10	Bagan Alir Tahapan Life Cycle Assessment.....	45
Gambar 2.11	Ruang Lingkup Life Cycle Assessment	46
Gambar 3.1	Lokasi PT. Petrokimia Gresik.....	64
Gambar 3.2	Bagan Alir Metode Penelitian	67
Gambar 3.3	Penentuan Goal dan Scope pada Software SimaPro	73
Gambar 3.4	Contoh Input Processes	76
Gambar 3.5	Contoh Output Processes.....	77
Gambar 3.6	Contoh Tampilan Life Inventory pada Software SimaPro	78
Gambar 3.7	Pemilihan Methods pada SimaPro.....	81
Gambar 3.8	Tampilan Kriteria Impact Assessment Characterization pada SimaPro.....	82
Gambar 3.9	Tampilan Kriteria Impact Assessment Normalization pada SimaPro.....	83
Gambar 4.1	Diagram Proses Produksi Pupuk NPK Phonska	89
Gambar 4.2	Material Balance Unit Preneutralizer	91
Gambar 4.3	Input dan Output Data SimaPro Unit Pre-Neutralizer.....	92
Gambar 4.4	Material Balance Unit Granulator	93
Gambar 4.5	Input dan Output Data SimaPro Unit Granulator	94
Gambar 4.6	Material Balance Unit Dryer	95
Gambar 4.7	Input dan Output Data SimaPro Unit Dryer	96
Gambar 4.8	Material Balance Unit Screen.....	97
Gambar 4.9	Input dan Output Data SimaPro Unit Screen.....	98
Gambar 4.10	Material Balance Unit Cooler.....	99
Gambar 4.11	Input dan Output Data SimaPro Unit Cooler.....	100
Gambar 4.12	Material Balance Unit Polishing Screen.....	101
Gambar 4.13	Input dan Output Data SimaPro Unit Polishing Screen	101
Gambar 4.14	Material Balance Unit Coater	103
Gambar 4.15	Input dan Output Data SimaPro Unit Coater.....	103
Gambar 4.16	Material Balance Unit Recycle.....	104
Gambar 4.17	Input dan Output Data SimaPro Unit Recycle.....	105
Gambar 4.18	Material Balance Unit Scrubbing	106
Gambar 4.19	Input dan Output Data SimaPro Unit Scrubbing	107
Gambar 4.20	Proses Running Data Tahap Life Cycle Assessment.....	110

Gambar 4.21	Tahapan Pemilihan Metode pada Tahap Life Cycle Assessment	111
Gambar 4.22	Grafik Characterization Proses Produksi Pupuk NPK Phonska PT. Petrokimia Gresik	113
Gambar 4.23	Grafik Normalization Produksi Pupuk NPK Phonska PT. Petrokimia Gresik	126
Gambar 4.24	Network Normalization Pada Kategori Dampak Abiotic Depletion	130
Gambar 4.25	Network Normalization Pada Kategori Dampak Global Warming	130
Gambar 4.26	Grafik Perbandingan Nilai Dampak Rekomendasi Alternatif Perbaikan Optimalisasi Peralatan Produksi.....	139

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Ringkasan Ilmiah	145
Lampiran 2.	Data <i>Inventory</i> Unit <i>Preneutralizer</i>	153
Lampiran 3.	Data <i>Inventory</i> Unit <i>Granulating</i>	154
Lampiran 4.	Data <i>Inventory</i> Unit <i>Drying</i>	156
Lampiran 5.	Data <i>Inventory</i> Unit <i>Screening</i>	157
Lampiran 6.	Data <i>Inventory</i> Unit <i>Cooling</i>	158
Lampiran 7.	Data <i>Inventory</i> Unit <i>Polishing Screening</i>	159
Lampiran 8.	Data <i>Inventory</i> Unit <i>Coating</i>	160
Lampiran 9.	Data <i>Inventory</i> Unit <i>Recycle</i>	162
Lampiran 10.	Data <i>Inventory</i> Unit <i>Scrubbing</i>	163