

 Ringkasan Eksekutif

2023

LIFE CYCLE ASSESSMENT

PT PUPUK ISKANDAR MUDA



PRESENTED BY
Tim LCA LKFT UGM

PRESENTED TO
PT PUPUK ISKANDAR MUDA





PEMRAKARSA

Nama : Ir. Jaka Kirwanto, IPU
Jabatan : Direktur Operasi dan Produksi
Perusahaan : PT Pupuk Iskandar Muda
Website : <https://www.pupuk-indonesia.com/holding/pupuk-iskandar-muda>
Alamat : Jalan Medan Banda Aceh PO. Box 021 Krueng Geukeuh
Aceh Utara Indonesia
Telepon/Fax : (62-645) 56095
Email : info@pim.co.id

TIM PENYUSUN

Ketua Tim : Fachrian, S.T.
Anggota Tim
Internal : 1. Abdulah, S.ST., M.SM. – PT PIM
2. Sujuddin Wahyu, S.T. – PT PIM
3. Muzakir, S.ST. – PT PIM
Eksternal : 1. Dr. Jonas Kristanto, S.T. – UGM
2. Titi Tiara Anasstasia, S.T., M.Sc. – UPNVY
3. Muhammad Aulia Anwar Ibrahim, S.T. – UGM

STANDAR RUJUKAN

Laporan Analisis Daur Hidup (Life Cycle Assessment) PT PIM telah disusun dengan standar SNI ISO 14040:2016, SNI ISO 14044:2016, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 1 Tahun 2021. Penulisasn Laporan telah disesuaikan dengan Pedoman Penyusunan Laporan Penilaian Daur Hidup (LCA) PROPER 2021.

TANGGAL PUBLIKASI

5 Oktober 2023

I. PENDAHULUAN

PT Pupuk Iskandar Muda (PT PIM) merupakan anak dari perusahaan PT Pupuk Indonesia (Persero) yang memulai operasinya sejak 24 Februari 1982. PT PIM merupakan pabrik pupuk urea pertama di Indonesia yang didirikan oleh putra-putri bangsa dengan kontraktor PT Rekayasa Industri. PT PIM memiliki 2 pabrik yaitu PIM-1 dan PIM-2 dimana masing-masing pabrik terdiri dari pabrik urea, pabrik amoniak, dan pabrik utilitas.



PT PIM berkomitmen untuk terus menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas dan berwawasan lingkungan, sejalan dengan pertumbuhan usaha. Pembuktian komitmen ini dilihat dari evaluasi kinerja lingkungan yang menyeluruh, berkesinambungan, dan terqualifikasi dengan kajian Penilaian Daur Hidup atau Life Cycle Assessment (LCA) terhadap produk yang dihasilkan sejak tahun 2021. Penentuan potensi dampak lingkungan produksi pupuk urea dan amoniak dilakukan dengan Studi Life Cycle Assessment, dimana hal ini terintegrasi dengan program pengelolaan lingkungan di PT PIM.

II. TUJUAN

1. Identifikasi lokasi peningkatan kinerja lingkungan (hotspot) terkait produksi pupuk urea dan amoniak.
2. Identifikasi tahapan siklus daur hidup produksi pupuk urea dan amoniak yang memiliki dampak lingkungan terbesar.
3. Menyusun strategi lingkungan sebagai dasar penancangan produk ramah lingkungan atau Environmental Product Declaration (EPD).

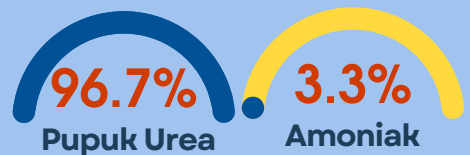
Unit Fungsi: Setiap 1 ton produk pupuk urea dan amoniak yang diproduksi PT PIM untuk menyuplai kebutuhan konsumen selama tahun 2022.

III. LINGKUP

1. DESKRIPSI PRODUK

- Dua jenis produk pupuk yang diproduksi:
1. Amoniak (SNI 060045:2006)
 2. Pupuk urea (SNI 2801:2010)

2. ALOKASI

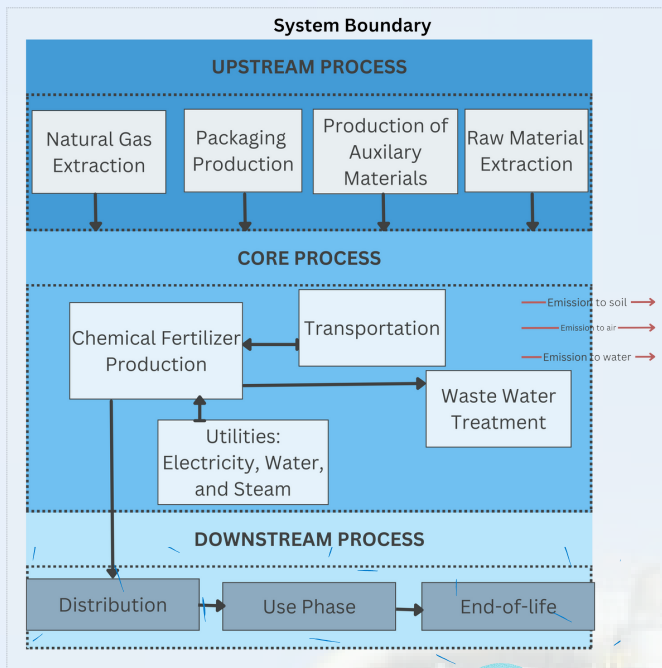


3. CUT OFF



Data untuk aliran dasar yang berkontribusi minimal 99% dari dampak disertakan

4. Batasan Sistem Kajian



Kualitas Data

Kelengkapan (C) = 1 Cakupan Teknologi (TeR) = 1
 Cakupan Waktu (TiR) = 1 Presisi (P) = 1,5
 Cakupan Geografi (GR) = 1 Konsistensi (M) = 1

Data Quality Rating = $1+1+1+1+1,5+1,5+4/6+4= 1,35$

Rangkuman Sumber Data

Data Primer

97.4%

Data Sekunder

2.6%

Sumber Data Sekunder

94,12%
 Database
 Ecoinvent V3.8

0,98%
 Database
 Kem.ESDM

4,90%
 Jurnal &
 Report

Standar

SNI ISO 14040: 2016
 SNI ISO 14044: 2017

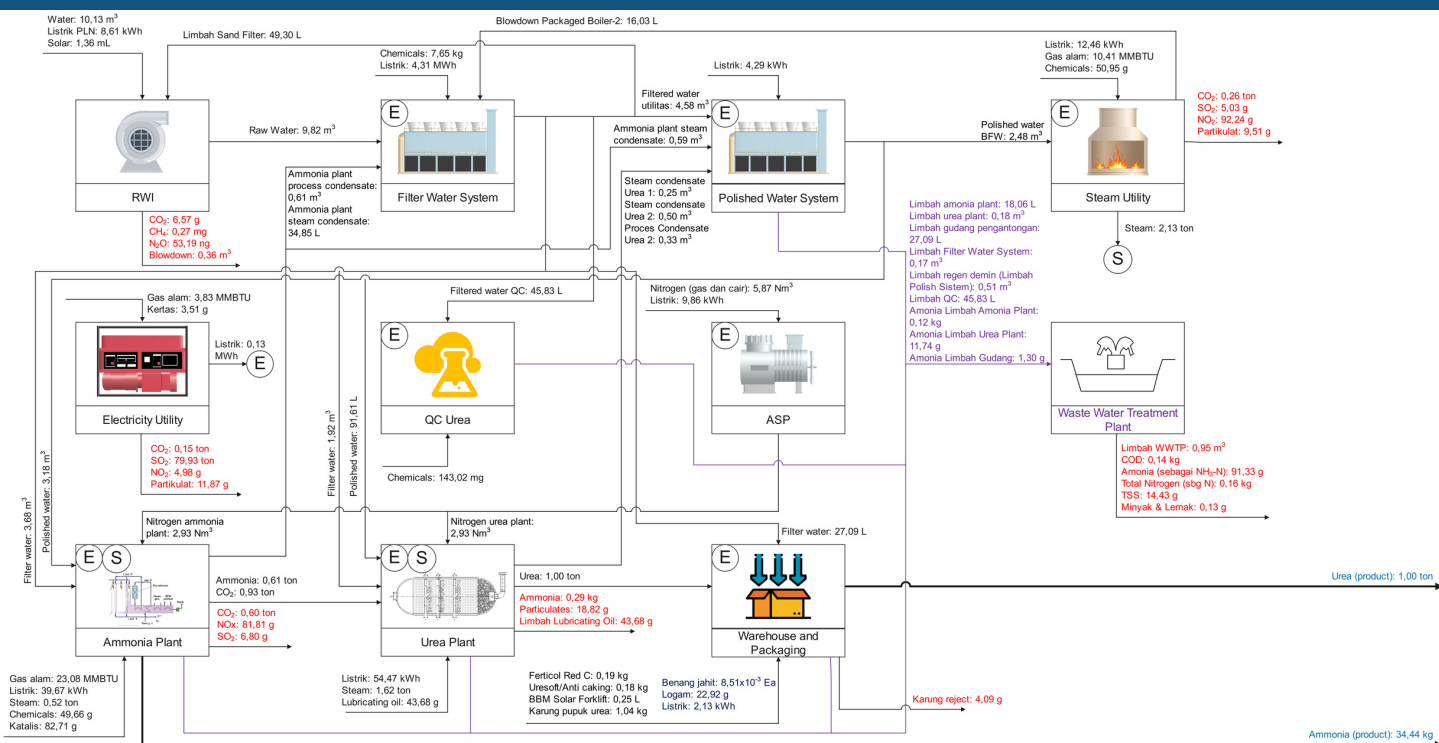
Metode Perhitungan

Software OpenLCA 2.0
 dan database Ecoinvent
 V3.8

Pemeriksaan Keandalan (Sumber Data) dan kelengkapan

Secara Cradle-to-Gate data lengkap sejumlah 192 data, dengan 166 data berasal dari pengukuran PT PIM, 29 data hasil estimasi, dan 7 data dari data sekunder.

IV. INVENTORI DAUR HIDUP



Input/Output	Total dalam Periode 1 tahun	Unit	Jumlah per Unit Fungsi	Unit	Persentase	Mayoritas Proses yang Menggunakan
Output: Produk Utama						
Pupuk Urea	5,27 E+05	ton	9,67 E-01	ton		
Amoniak	1,81 E+04	ton	3,33 E-02	ton		
Input: Bahan Baku Utama Gas						
Udara (Secondary)	2,32 E+05	kNm³	4,40 E-01	Nm³	100%	Ammonia Plant
Input: Bahan Baku Utama Cair						
Water	5,33 E+06	m³	1,99 E+01	m³	100%	RWI
Input: Bahan Bakar						
Natural Gas	1,96 E+07	MMBTU	3,73 E+01	MMBTU	100%	Ammonia Plant
Input: Bahan Pendukung Cair						
Air	1,41 E+05	m³	1,99 E+01	m³	100%	RWI
Input: Bahan Pendukung Padatan						
Alum Sulfat	2,65 E+05	kg	5,04 E+02	g	6,43%	Filter Water System
Chlorine	2,64 E+03	kg	5,01 E+00	g	0,06%	Filter Water System
Asam Sulfat (KPPL)	2,63 E+05	kg	5,00 E+02	g	6,38%	Filter Water System
Asam Sulfat (Proses)	1,67 E+06	kg	3,18 E+03	g	40,55%	Filter Water System
Caustic Soda	1,82 E+06	kg	3,45 E+03	g	43,97%	Filter Water System
Resin Cation UpCore Mono C-600	2,59 E+00	ton	4,92 E+00	g	0,06%	Filter Water System
Resin Anion UpCore Mono C-500	3,19 E+00	ton	6,06 E+00	g	0,08%	Filter Water System
Resin Anion Marathon C	1,44 E+00	ton	2,73 E+00	g	0,03%	Filter Water System
Resin Kation Marathon A	7,20 E-01	ton	1,37 E+00	g	0,02%	Filter Water System
Activated Carbon Norit PK 1-3	8,50 E-01	ton	1,61 E+00	g	0,02%	Filter Water System
Silica Gel Neo Bead SA	1,70 E-01	ton	3,23 E-01	g	0,00%	Filter Water System
Sodium Hydroxida (NaOH)	4,07 E+04	g	7,73 E-02	g	0,00%	QC Urea
Kalium Hydroxide (KOH)	2,25 E+03	g	4,27 E-03	g	0,00%	QC Urea
Ammonium HeptaMolybdate Tetrahydrate	5,46 E+03	g	1,04 E-02	g	0,00%	QC Urea
Oxalic Acid Dihydrate	3,80 E+03	g	7,22 E-03	g	0,00%	QC Urea
Kalium Carbonate (K2CO3)	1,50 E+03	g	2,85 E-03	g	0,00%	QC Urea
Potassium Sodium Tartrate Tetrahydrate	3,80 E+03	g	7,21 E-03	g	0,00%	QC Urea
Sodium Disulfite	6,55 E+02	g	1,24 E-03	g	0,00%	QC Urea
Other chemicals	9,82 E+04	kg	1,88 E+02	g	2,39%	Ammonia Plant
Input: Bahan Pendukung Cair						
HClO4 (Perchloric Acid)	1,25 E+03	l	2,38 E+00	mL	100%	QC Urea
Input: Bahan Pendukung Energi						
Listrik PLN	4,53 E+03	MWh	8,61 E+00	kWh	100%	RWI
Input: Bahan Bakar Cair						
Solar	1,33 E+05	L	2,53 E+01	L	100%	Gudang
Output: Emisi ke Pihak Ketiga						
Limbah Lubricating Oil	2,30 E+01	ton	4,37 E+01	g	91,43%	Third Party
Kantong Reject	2,16 E+03	kg	4,09 E+00	g	8,57%	
Output: Emission to Air						
CO2	9,21 E+05	ton	1,02 E+00	ton	91,94%	Ammonia Plant
CH4	3,46 E+03	kg	2,66 E-10	ton	0,00%	RWI
N2O	8,27 E+06	kg	5,32 E-14	ton	0,00%	End to Life
NOx	8,52 E+01	ton	8,19 E-02	ton	7,41%	Electricity Utility
SO2	8,85 E+00	ton	6,81 E+03	ton	0,62%	Ammonia Plant
Partikulat	2,12 E+01	ton	3,07 E-05	ton	0,00%	Urea Plant
Ammonia	1,54 E+02	ton	2,93 E-04	ton	0,03%	Urea Plant
Output: Emission to Water						
COD	7,58 E+01	ton	1,44 E-01	kg	35,15%	WWTP
Amonia (sebagai NH3-N)	4,81 E+01	ton	9,13 E-02	g	22,29%	WWTP
Total Nitrogen (sebagai N)	8,42 E+01	ton	1,60 E-01	kg	39,01%	WWTP
TSS	7,60 E+00	ton	1,44 E-02	g	3,52%	WWTP
Minyak & Lemak	7,00 E-02	ton	1,33 E-04	g	0,03%	WWTP

V. METODE PENILAIAN DAMPAK

1. Metode Penilaian Dampak

1

1. Menetapkan Kategori Dampak

Berdasarkan PerMen LHK No 1 Th 2021

2

2. Klasifikasi Kategori Dampak

Menggunakan Software OpenLCA 2.0 dan dayabase Ecoinvent V3.8

3

3. Karakterisasi Kategori Dampak

Untuk mengkuantifikasi LCI terhadap kategori dampak

4

4. Normalisasi dan Pembobotan

Menggunakan Metode CML Baseline IA, World 2000 untuk mendapatkan isu penting

2. Kategori Dampak & Indikator Kategori

No.	Kategori Dampak	Indikator kategori	Metode
1.	Global Warming Potential	kg CO ₂ eq.	CML-IA baseline
2.	Potensi Penipisan Ozon	kg CFC-11 eq	CML-IA baseline
3.	Potensi Hujan Asam	kg SO ₂ eq.	CML-IA baseline
4.	Potensi Eutrofikasi	kgPO ₄ ³⁻ eq.	CML-IA baseline
5.	Penggunaan Energi (Cumulative Energy Demand)	MJ	Cumulative Energy Demand v1.11
6.	Photochemical Oxidant	kg C ₂ H ₄ eq.	CML-IA baseline
7.	Potensi terjadi penurunan abiotik (fossil dan non fossil)	MJ	CML-IA baseline
8.	Karsinogenik	kg Sb eq	CML-IA baseline
9.	Toxicity	CTUh	ILCD 2011 Midpoint+
10.	Water Footprint	kg 1,4-DB eq	CML-IA baseline
11.	Land Use Change	m ³ water eq.	ILCD 2011 Midpoint+
12.	Jejak Kelangkaan Air	m ³ water eq.	ILCD 2011 Midpoint+
13.	Eutrofikasi air tawar	kg P eq	ILCD 2011 Midpoint+
14.	Eutrofikasi air laut	kg N eq	ILCD 2011 Midpoint+
15.	Asidifikasi air tawar	kg SO ₂ eq	CML-IA baseline
16.	Ekotoksistas air tawar	kg 1,4-DB eq	CML-IA baseline
17.	Ekotoksistas air laut	kg 1,4-DB eq	CML-IA baseline
18.	Toksistas (karsinogenik) terhadap manusia karena polusi air	CTUh	ILCD 2011 Midpoint+
19.	Toksistas (non-karsinogenik) terhadap manusia karena polusi air	kg 1,4-DB eq	ILCD 2011 Midpoint+

Teknologi Pabrik

- Unit Pabrik Urea Prill-Teknologi Mitsui Toatsu-Total Recycle C-Improved dari Jepang Tahun 1982
- Unit Pabrik Amoniak 1-Teknologi Kellog dari Amerika Tahun 1982
- Unit Pabrik Urea Granule-Teknologi Toyo-Acces dari Jepang Tahun 1999
- Unit Pabrik Amoniak 2-Teknologi Kellog-Brown Root dari Amerika Tahun 1999

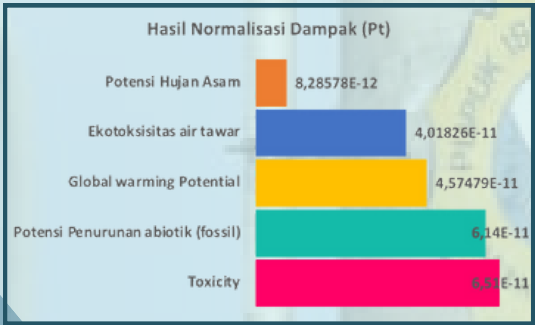
Program Penurunan Dampak

- 7 Program Pengurangan Limbah B3
- 5 Program Pengurangan Limbah NB3
- 6 Program Efisiensi Energi
- 9 Program Penurunan Emisi
- 12 Program Efisiensi Air & Penurunan Beban Pencemar Air

VI. Hasil Karakterisasi Dampak Lingkungan

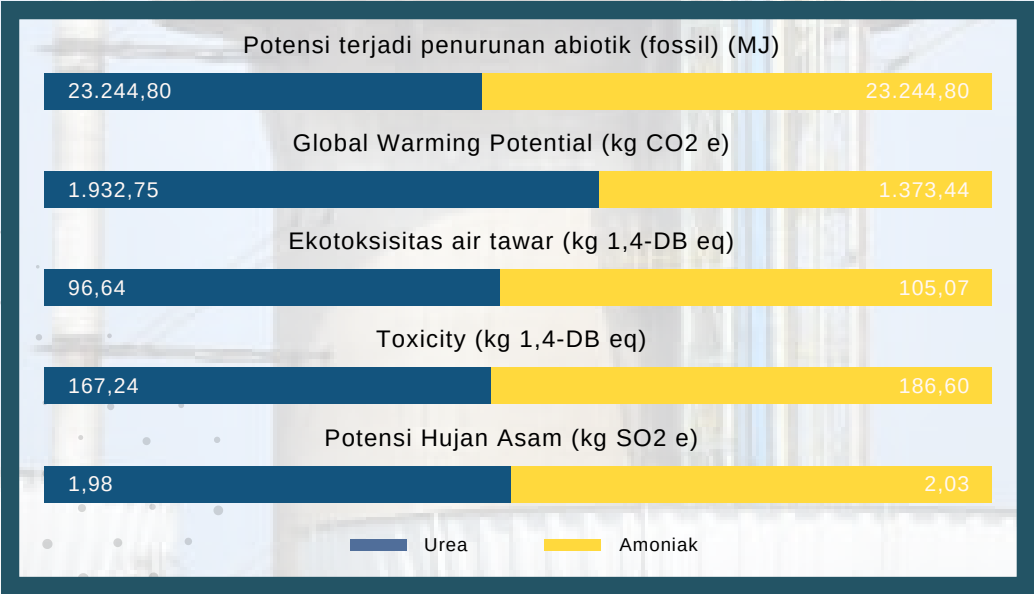
Kategori Dampak	Satuan per unit fungsi	Upstream	Core	Downstream	Total
Global Warming Potential	kg CO ₂ eq.	170,41	999,68	744,05	1.914,14
Potensi Penipisan Ozon	kg CFC-11 eq.	0,00	0,00	0,00	0,00
Potensi Hujan Asam	kg SO ₂ eq.	0,85	0,82	0,31	1,98
Potensi Eutrofikasi	kgPO ₄ ³⁻ eq.	0,08	0,23	0,07	0,37
Penggunaan Energi	MJ	25.324,15	153,15	538,22	26.015,58
Photochemical oxidant	kg C ₂ H ₄ eq.	0,06	0,01	0,01	0,08
Potensi terjadi penurunan abiotik (fossil)	MJ	22.763,40	101,08	496,24	23.360,80
Potensi terjadi penurunan abiotik (fossil dan non fossil)	kg Sb eq.	0,00	0,00	0,00	0,00
Karsinogenik	CTUh	0,00	0,00	0,00	0,00
Toxicity	kg 1,4-DB eq.	123,93	28,12	15,84	167,89
Water Footprint	m ³ water eq.	21,21	7,01	3,74	31,96
Land use change	kg C deficit	900,15	9,92	114,15	1.024,22

Isu penting dampak



Kontributor utama dampak berupa Natural gas dan catalyst dari lingkup core khususnya paling besar berasal dari unit proses Ammonia Plant

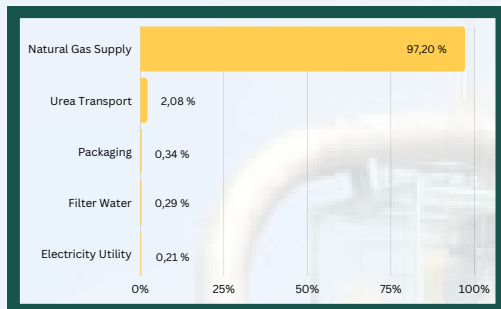
Isu Penting Berdasarkan Rasio Alokasi Produk



VII. INTERPRETASI HASIL

Analisis isu penting atau hotspot lingkungan

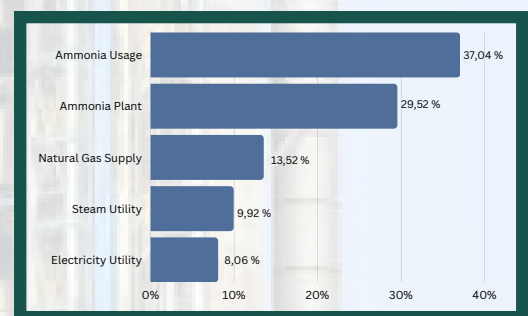
Potensi terjadi penurunan abiotik (fossil)



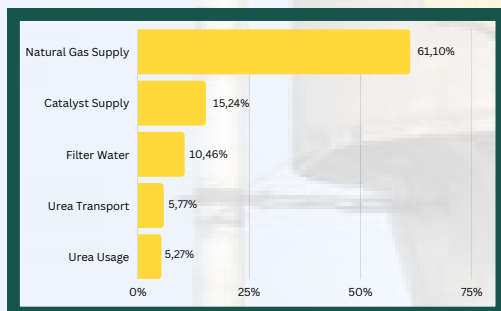
- **Hotspot:** Ammonia Plant dan Urea plant penggunaan natural gas
- **Upaya penurunan dampak:** Program energi melalui Waste Gas Release Final Desulfurizer dalam Eskalasi Efisiensi Reaksi HTS dan LTS secara Bersamaan, Optimalisasi s/c ratio, Penggantian HTS effluent steam generator, penggantian sparepart mycon, Optimalisasi penggunaan energi listrik di water intake dan penurunan konsumsi steam high pressure
- **Persen penurunan:** 1,66%

- **Hotspot:** Ammonia Plant, Urea Plant, dan Urea usage akibat pelepasan CO dari di unit proses tersebut
- **Upaya penurunan dampak:** program emisi melalui Waste Gas Release Final Desulfurizer dalam Eskalasi Efisiensi Reaksi HTS dan LTS secara Bersamaan, Penggantian sparepart mycon, Penggantian HTS effluent steam generator, Optimalisasi s/c ratio, Penurunan Konsumsi steam high pressure, dan Dedusting recovery system debu partikulat dan amoniak
- **Persen penurunan:** 11,87%

Global Warming Potential

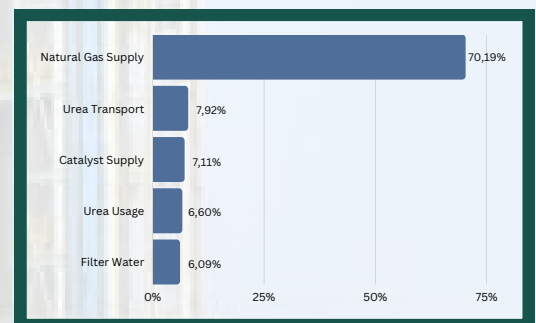


Ekotoksistas Air Tawar



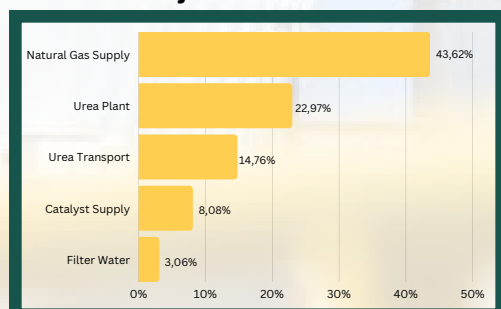
- **Hotspot:** Ammonia Plant dan Urea Plant akibat penggunaan natural gas dan katalis di unit proses tersebut
- **Upaya penurunan dampak:** Program B3 melalui Retur-CLAP, M-TALSIK, PREMAN OK, Pelampung LED, OPSIKAN, Penggantian Komponen PRAP, dan Penggantian Adsorben Final Desulfurizer
- **Persen penurunan:** 9,22%

Toxicity



- **Hotspot:** Ammonia Plant dan Urea Plant akibat penggunaan natural gas dan katalis di unit proses tersebut
- **Upaya penurunan dampak:** Program B3 melalui Retur-CLAP, M-TALSIK, PREMAN OK, Pelampung LED, OPSIKAN, Penggantian Komponen PRAP, dan Penggantian Adsorben Final Desulfurizer
- **Persen penurunan:** 0,06%

Potensi Hujan Asam



- **Hotspot:** Ammonia Plant, Urea Plant, dan Urea Transport akibat pelepasan emisi NH₃, NO_x, SO₂, dan SO_x
- **Upaya penurunan dampak:** Program B3 melalui Retur-CLAP, M-TALSIK, PREMAN OK, Pelampung LED, OPSIKAN, Penggantian Komponen PRAP, dan Penggantian Adsorben Final Desulfurizer
- **Persen penurunan:** 4,04%

i. Kesimpulan

1. Setiap 1 ton produk pupuk urea dan amoniak yang diproduksi PT PIM untuk menyuplai kebutuhan konsumen selama tahun 2022 secara Cradle to Grave menghasilkan nilai potensi dampak lingkungan berdasarkan 11 kategori dampak yang dikaji
2. Hotspot dari kelima isu penting secara umum berasal dari unit proses ammonia plant dan urea plant khususnya terkait dari penggunaan natural gas dan katalis.
3. Program-program yang telah dilaksanakan oleh PT PIM dapat berkontribusi cukup signifikan dalam mengurangi dampak berdasarkan hotspot kategori dampak lingkungan.

ii. Rekomendasi Utama

1. Melaksanakan dan meningkatkan kinerja program yang berkaitan dengan penggunaan katalis, yang tujuannya adalah mengurangi kebutuhan katalis dalam jumlah besar. Sehingga data background lingkup upstream dari katalis tersebut tidak menimbulkan dampak yang besar
2. Melaksanakan program efisiensi penggunaan natural gas khususnya pada unit proses yang menjadi hotspot. Misalkan program energi atau efisiensi energi yang berfokus pada penurunan konsumsi energi reaktor. Diantaranya dalam bentuk revamping pabrik, pembangunan pabrik turunan CO₂, serta utilisasi green energy.
3. Sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas data pada lingkup Grave atau sekunder, diperlukan pengumpulan data primer atau kajian untuk lingkup "Grave" untuk memperoleh nilai dampak yang lebih representatif ditinjau dari aspek geografi, teknologi, dan waktu.

iii. Tinjauan Kritis

Tinjauan kritis dilaksanakan bersamaan dengan pembuatan kajian LCA (concurrent). Pelaksana tinjauan kritis yaitu Dr.rer.nat. Rio Aryapratama, S.T., M.Eng, M.Sc yang merupakan ahli dan akademisi bidang LCA . Hasil tinjauan kritis kajian ini adalah sebagai berikut:

- Kajian LCA telah dilakukan sesuai dengan ISO 14040: 2016; ISO 14044:2017; dan sesuai dengan Pedoman Penyusunan Laporan Penilaian Daur Hidup (LCA) Tahun 2021.
- Kualitas keseluruhan dari metodologi yang dipilih dan penerapannya dalam analisis memadai untuk tujuan penelitian, serta pelaporan studi dan hasilnya bersifat transparan dan komprehensif.
- Komposisi data yang diterapkan cukup, pembahasan hasil sudah mencakup aspek-aspek yang relevan sesuai dengan tujuan penelitian, dan kesimpulan didasarkan pada hasil penelitian dan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan.

Laporan Analisis Daur Hidup (Life Cycle Assessment) PT PIM telah dilakukan sesuai standar SNI ISO 14040-2016; SNI ISO 14044-2017; dan Permen LHK No. 1 tahun 2021. Penulisan Laporan serta disesuaikan dengan Pedoman Penyusunan Lapooran LCA PROPER 2021.

2023



<https://www.pupuk-indonesia.com>



(62-645) 56095



Jalan Medan Banda Aceh PO. Box 021 Krueng Geukeuh
Aceh Utara, Indonesia

