

2025

LAPORAN PENILAIAN DAUR HIDUP

Produksi Pupuk Urea

Disiapkan untuk:

**PT Pupuk Sriwidjaja
Palembang (Pusri)
Pabrik IB dan IIB**



Referensi:

- SNI ISO 14040:2016
- SNI ISO 14044:2017
- PERDIRJEN PPKL No.P14 2018
- PERMEN LH / BPLH No. 7 Tahun 2025 tentang PROPER
- Pedoman Penyusunan Laporan Penilaian Daur Hidup DIRJEN PPKL KLHK 2021

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Penilaian Daur Hidup (*Life Cycle Assessment*) produksi urea PT Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2025 bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan kajian dengan lingkup *cradle to grave* dan laporan kajian tersebut telah disetujui dan disahkan pada:

Hari/Tanggal : 19 September 2025

Pemrakarsa : PT Pupuk Sriwidjaja Palembang

Pelaksana Internal : Tim LCA PT Pupuk Sriwidjaja Palembang

1. K.M Yusuf Riza, ST
2. Anajib Prabu Aras, S.T.
3. Febri Ayu Wibowo, A.Md.
4. Muhammad Riduansyah, S.T.

Pelaksana Eksternal : Tim LCA Eksternal PT Dakara Consulting LCA Indonesia

1. Dr. Ir. Kiman Siregar, S.TP., M.Si., IPU (Ketua Tim)
2. Deniela Flora Mariene Wongso Diharjo, S.T.
3. Syaiful Amin, S.T.

Palembang, 19 September 2025

Penyusun Internal

PT Pupuk Sriwidjaja Palembang

K. M. Yusuf Riza

VP Lingkungan Hidup

Penyusun Eksternal

PT Dakara Consulting LCA Indonesia

Dr. Ir. Kiman Siregar, S.TP., M.Si., IPU

LCA Expert

Mengetahui

PT Pupuk Sriwidjaja Palembang

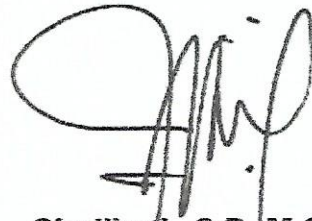


Sholikin

Direktur Operasi & Produksi

Mengetahui

PT Dakara Consulting LCA Indonesia



Sholihati, S.P., M.Si.

Direktur

UMUM

Judul Dokumen	: Laporan Penilaian Daur Hidup (<i>Life Cycle Assessment</i>) Urea Produksi PT Pupuk Sriwidjaja Palembang
Sasaran	: 1. Definisi Tujuan dan Ruang Lingkup 2. Analisis Inventori 3. Kajian Dampak 4. Interpretasi
Tujuan	: Dokumen laporan ini disusun sebagai kajian dampak yang ditimbulkan dari proses produksi urea pada PT Pupuk Sriwidjaja Palembang sehingga bisa mengurangi dampak lingkungan sebagai acuan dalam proses <i>continual</i>
Alamat	: Jl. Mayor Zen, Palembang 30118
Website	: https://pusri.co.id/
Pelaksana Internal	: 1. K.M. Yusuf Riza 2. Anajib Prabu Aras, S.T. 3. Febri Ayu Wibowo, A.Md. 4. Muhammad Riduansyah, S.T.
Pelaksana Eksternal	: 1. Dr. Ir. Kiman Siregar, S.TP., M.Si., IPU (Ketua Tim) 2. Deniela Flora Mariene Wongso Diharjo, S.T. 3. Syaiful Amin, S.T.
Pelaksana Tinjauan Kritis	: 1. Arief Ameir Rahman Setiawan, Ph.D. 2. Dr. Muryanto
Tanggal	: 19 September 2025
Penyelesaian Laporan	

Tanggal	Versi	Stakeholder	Keterangan
4 September 2025	01	PT Pupuk Sriwidjaja Palembang	Versi Final
8 September 2025	02	PT Pupuk Sriwidjaja Palembang	Versi perbaikan setelah review internal
15 September 2025	03	PT Pupuk Sriwidjaja Palembang	Versi perbaikan setelah tinjauan kritis
19 September 2025	04	PT Pupuk Sriwidjaja Palembang	Versi final submit ke KLHK

LAPORAN EKSEKUTIF

1. Judul Kajian

Laporan Penilaian Daur Hidup (*Life Cycle Assessment*) Urea di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang

2. Identitas Permakarsa

Nama Perusahaan : PT Pupuk Sriwidjaja Palembang
Jenis Kegiatan : Industri Pupuk
Alamat : Jl. Mayor Zen, Palembang 30118
Website : <https://pusri.co.id/>
Telepon : [+62-\(711\)-712222](tel:+62-711-712222), [712111](tel:+62-711-712111)

3. Nama Praktisi

Tim Pelaksana Internal

- K.M. Yusuf Riza
- Anajib Prabu Aras, S.T.
- Febri Ayu Wibowo, A.Md.
- Muhammad Riduansyah, S.T.

Tim Pelaksana Eksternal

- Dr. Kiman Siregar, S.TP, M.Si, IPU
- Deniela Flora Mariene Wongso Diharjo, S.T.
- Syaiful Amin, S.T.

4. Tanggal Publikasi Laporan

Kajian LCA ini dilakukan dan disusun dari bulan Juli - September 2025 dengan menggunakan data periode Januari - Desember 2024, dan dipublikasikan untuk keperluan PROPER di tahun 2025.

5. Tujuan Kajian LCA

Tujuan dari kajian LCA yang dilakukan, yaitu:

- 1) Melaksanakan identifikasi peluang untuk meningkatkan kinerja lingkungan sehingga dapat mengurangi dampak lingkungan pada lingkup *cradle to grave* untuk produksi urea.
- 2) Melakukan identifikasi *input* (*raw material*, *support material*, bahan bakar, dan bahan kimia) dan *output* (produk, limbah, emisi ke udara, emisi ke tanah, dan emisi ke air) yang memberikan kontribusi tertinggi pada proses produksi Urea di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang dan mengumpulkan data inventori sebagai bentuk kontribusi pembuatan *database* LCA nasional.
- 3) Melakukan penilaian dampak lingkungan melalui impact category: *Global Warming Potential* (GWP), *Ozone Depletion Potential* (ODP), *Acidification Potential* (AP), *Eutrophication Potential*, *Cumulative Energy Demand* (*Non-Renewable Energy Demand*, dan *Renewable Energy Demand*), *Photochemical Oxidant* (PO), *Abiotic Depletion Potential* (ADP) (*fossil* dan *non-fossil*), *Biotic Depletion Potential* (BDP), *Carcinogenic* (Cr), *Toxicity* (Tx), *Water Footprint* (WF), dan *Land Use Change* (LUC).

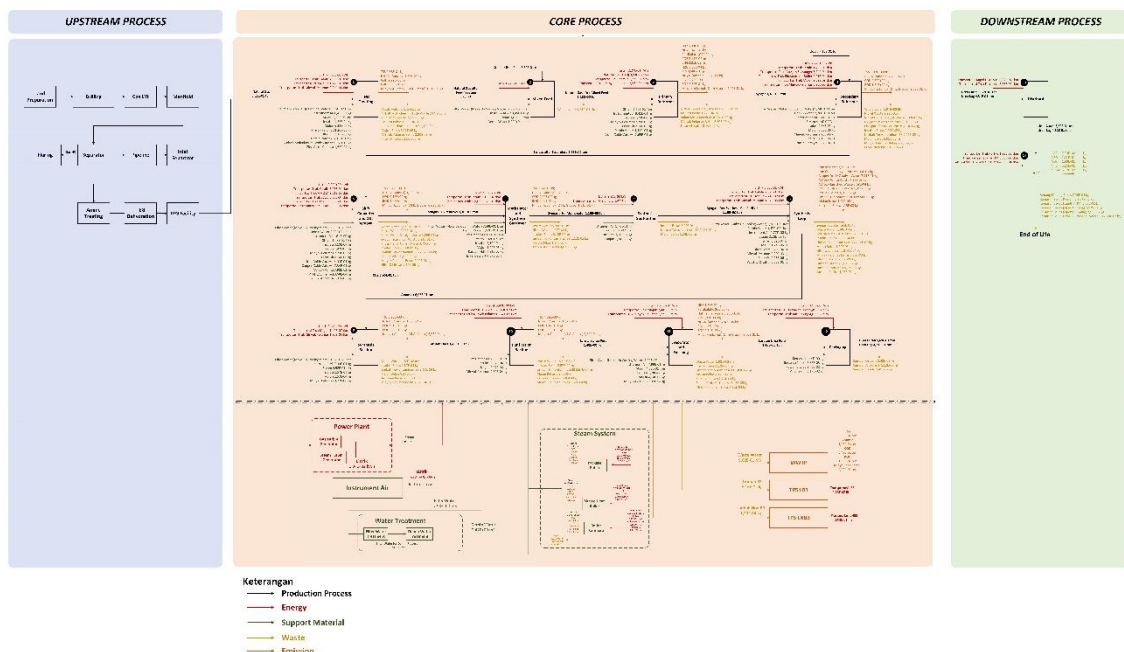
- 4) Melakukan identifikasi tahap daur hidup yang menyebabkan dampak paling penting pada proses produksi Urea di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang untuk mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan.
- 5) Sebagai salah satu upaya memenuhi persyaratan dari aspek penilaian daur hidup pada PROPER Hijau dan Emas dari Kementerian Lingkungan Hidup RI sesuai dengan PERMEN LH / BPLH No. 7 Tahun 2025 tentang PROPER.
- 6) Melakukan sertifikasi produk ramah lingkungan dalam jangka panjang yang diawali dengan dilakukannya penilaian daur hidup.

6. Lingkup LCA

i.	Deskripsi Produk yang dikaji	Produk urea yang umumnya digunakan sebagai pupuk pertanian.
ii.	Unit Fungsi atau unit deklarasi	1 ton urea yang digunakan sebagai pupuk
iii.	Batasan Sistem	<i>cradle to grave</i>
iv.	Jumlah Produk	Total produksi urea sebesar 1.305.734,00 ton urea, dengan alokasi massa sebesar 562.891,65 ton urea bag dan 742.842,35 ton urea curah.

7. Inventori Data

i. Neraca Masa



Gambar 1. Neraca Massa Laporan Eksekutif

ii. Inventori Data

Tabel 1. Inventori Data Laporan Eksekutif

Input	Total dalam Periode	Unit	Output	Total dalam Periode	Unit
Upstream Process					
Bahan Baku			Produk		
Natural Gas in Ground	4,26E+05	ton	Natural Gas	4,26E+05	ton
Core Process					

Input	Total dalam Periode	Unit	Output	Total dalam Periode	Unit
Bahan Baku			Produk		
Natural Gas	4,26E+05	ton	Urea Bag	5,63E+05	ton
Steam Mixed Feed	1,11E+06	ton	Urea Curah	7,43E+05	ton
Udara	9,34E+05	ton	Limbah Cair		
Bahan Pendukung Gas			Waste water	3,46E+09	Liter
Instrument Air	1,21E+04	Ton	Minyak Pelumas Bekas	1,72E+04	kg
Steam	1,99E+06	Ton	Bahan Kimia Kadaluarsa	5,53E+01	kg
Bahan Pendukung Padat			Oxygen Scavanger Waste	6,94E+05	kg
Insulasi	3,25E+03	kg	Phospate for Boiler Waste	4,95E+02	kg
Majun	1,15E+02	kg	AMDEA White Waste	1,04E+04	kg
Filter Oli	1,41E+01	kg	AMDEA Enriched Waste	4,80E+02	kg
Nickel Oxide Catalyst	7,23E+05	kg	OASE Antifoam A Waste	1,71E+03	kg
Nickel Catalyst	8,61E+04	kg	Limbah Padat		
Iron Oxide Catalyst	5,27E+05	kg	Cobalt Molibdenum Oxide Waste	2,72E+01	kg
Copper Oxide Catalyst	9,58E+05	kg	Zinc Oxide Waste	3,80E+01	kg
Karbon Aktif	6,28E+01	kg	Insulasi Bekas	3,25E+03	kg
Filter Udara	1,14E+03	kg	Limbah Terkontaminasi B3	1,47E+03	kg
Kemasan	1,88E+06	kg	Majun Bekas	1,15E+02	kg
Benang (Cones)	8,96E+03	kg	Filter Oli Bekas	1,41E+01	kg
Bahan Pendukung Cair			Nickel Oxide Catalyst Waste	7,23E+05	kg
Filter Water (Make Up Cooling Water)	3,33E+09	Liter	Nickel Waste	8,61E+04	kg
Minyak Pelumas	1,72E+04	kg	Iron Oxide Catalyst Waste	5,27E+05	kg
Demin Water	7,87E+08	Liter	Copper Oxide Catalyst Waste	9,58E+05	kg
Cobalt Molibdenum Oxide Catalyst	9,80E+04	kg	Kemasan Bekas	6,40E+03	kg
Zinc Oxide Catalyst	2,13E+05	kg	Karbon Aktif Bekas	6,28E+01	kg
Oxygen Scavanger	6,94E+05	kg	Wustite Catalyst Waste	6,86E+05	kg
Phospate for Boiler	4,95E+02	kg	Filter Udara Bekas	1,14E+03	kg
AMDEA White	1,04E+04	kg	Sampah Organik	5,67E+04	kg
AMDEA Enriched	4,80E+02	kg	Sampah Anorganik	2,65E+03	kg
OASE Antifoam A	1,71E+03	kg	Sampah Residu	5,81E+04	kg
Wustite Catalyst	6,86E+05	kg	Emisi Udara		
Pewarna Urea	1,27E+05	kg	SO ₂	7,83E+03	kg
Anti Caking	1,07E+05	kg	NO ₂	7,08E+05	kg
Energi			Partikulat	2,18E+05	kg
Listrik	5,02E+07	kWh	CO ₂	2,79E+08	kg
Bahan Bakar Gas			CH ₄	4,98E+03	kg
Natural Gas (Fuel)	1,30E+05	ton	N ₂ O	4,98E+02	kg
Transportasi Darat			NH ₃	2,07E+05	kg
Transportasi Truk Katalis	1,74E+06	tkm	Emisi Air		
Transportasi Truk Majun	2,07E+00	tkm	TSS	2,75E+07	kg
Transportasi Truk Minyak Pelumas	2,79E+02	tkm	NH ₃ -N (Amonia)	1,08E+03	kg
Transportasi Truk Oxygen Scavanger	8,93E+05	tkm	COD	6,58E+07	kg
Transportasi Truk Phospate for Boiler	2,62E+02	tkm	BOD	1,92E+07	kg
Transportasi Truk AMDEA	4,58E+01	tkm	Minyak & Lemak (Oil & Grease)	4,33E+06	kg
Transportasi Truk OASE	8,55E+02	tkm			
Transportasi Truk Pewarna Urea	7,17E+04	tkm			
Transportasi Truk Anti Caking	6,04E+04	tkm			
Downstream Process					
Bahan Baku			Limbah Padat		
Urea Bag	5,63E+05	ton	Benang (Cones) Bekas	8,96E+03	kg
Urea Curah	7,43E+05	ton	Kemasan Bekas Recycling	1,88E+05	kg
Transportasi Darat			Kemasan Bekas (Landfill TPA)	2,12E+05	kg
Transportasi Truk Distribusi	4,61E+04	tkm	Kemasan Bekas (Open Burning)	8,47E+05	kg
Transportasi Truk ke TPS	2,05E+02	tkm	Kemasan Bekas (Open Dumping)	4,00E+05	kg
Transportasi Truk ke TPA	4,11E+04	tkm	Kemasan Bekas (Leakage to Sea/River/Lake)	2,35E+05	kg
Transportasi Truk ke Daur Ulang	4,89E+03	tkm	Emisi Udara		
Transportasi Laut			CO ₂	9,58E+08	kg
Transportasi Kapal Distribusi	3,88E+04	tkm	N ₂ O	2,76E+07	kg
			NO _x	2,37E+07	kg
			NH ₃	6,42E+07	kg
			Emisi Air		
			Nitrat	7,98E+08	kg

iii. Indikator Kualitas Data

Data yang dikumpulkan dalam tahap *core process (gate to gate)* terdiri dari 284 data dan merupakan 96,13% merupakan data primer, 3,87% merupakan

data sekunder, baik data spesifik yang didapatkan melalui pengukuran ataupun perhitungan yang dilakukan oleh perusahaan menggunakan metode yang telah ditetapkan perusahaan.

8. Penilaian Dampak Daur Hidup

i. Kategori dan Indikator Dampak

Tabel 2. Kategori dan Indikator Dampak

No	Dampak	Indikator	Metode
1	<i>Global Warming Potential (GWP)</i>	kg CO ₂ eq	IPCC 2021 (100a)
2	<i>Ozone Depletion Potential (ODP)</i>	kg CFC-11 eq	CML-IA Baseline
3	<i>Acidification Potential (AP)</i>	kg SO ₂ eq	CML-IA Non Baseline
4	<i>Eutrophication Potential (EP)</i>	kg PO ₄ eq	CML-IA Baseline
5.a	<i>Non-Renewable Energy Demand</i>	MJ	CED (LHV)
5.b	<i>Renewable Energy Demand</i>	MJ	CED (LHV)
6	<i>Photochemical Oxidant (PO)</i>	kg NMVOC eq	ILCD 2011 Midpoint+
7.a	<i>Abiotic Depletion Potential Fossil (ADP-F)</i>	MJ	CML-IA Baseline
7.b	<i>Abiotic Depletion Potential Non-Fossil (ADP-NF)</i>	kg Sb eq	CML-IA Baseline
8	<i>Biotic Depletion Potential (BDP)</i>	kg 1,4-DCB eq	ReCiPe Midpoint (H)
9	<i>Carcinogenic (Cr)</i>	kg 1,4-DCB eq	ReCiPe Midpoint (H)
10	<i>Toxicity (Tx)</i>	kg 1,4-DCB eq	ReCiPe Midpoint (H)
11	<i>Water Footprint (WF)</i>	m ³	AWARE
12	<i>Land Use Change (LUC)</i>	m ² a crop	ReCiPe Midpoint (H)

ii. Hasil Karakterisasi Dampak Sesuai dengan Kategori Dampak

Tabel 3. hasil penilaian dampak untuk pupuk urea curah

No	Dampak	Dalam 1 ton Urea Curah				Dalam 1 Periode Tahun 2024
		Upstream Process	Core Process	Downstream Process	Total	
1	<i>Global Warming Potential (GWP)</i>	9,87E+01	3,17E+02	6,34E+03	6,76E+03	5,02E+09
2	<i>Ozone Depletion Potential (ODP)</i>	6,02E-05	9,69E-06	3,07E-09	6,98E-05	5,19E+01
3	<i>Acidification Potential (AP)</i>	4,71E-01	1,38E+00	6,50E+01	6,69E+01	4,97E+07
4	<i>Eutrophication Potential (EP)</i>	4,12E-02	1,49E+00	5,40E+01	5,55E+01	4,12E+07
5.a	<i>Non-Renewable Energy Demand</i>	2,32E+04	1,36E+03	2,76E-01	2,45E+04	1,82E+10
5.b	<i>Renewable Energy Demand</i>	1,23E+01	1,00E+02	4,46E-03	1,12E+02	8,34E+07
6	<i>Photochemical Oxidant (PO)</i>	4,38E-01	8,28E-01	1,81E+01	1,94E+01	1,44E+07
7.a	<i>Abiotic Depletion Potential Fossil (ADP-F)</i>	1,01E+04	1,31E+03	2,72E-01	1,14E+04	8,48E+09
7.b	<i>Abiotic Depletion Potential Non-Fossil (ADP-NF)</i>	6,06E-05	1,13E-02	1,03E-07	1,14E-02	8,44E+03
8	<i>Biotic Depletion Potential (BDP)</i>	3,40E+01	2,38E+03	2,14E-01	2,42E+03	1,80E+09
9	<i>Carcinogenic (Cr)</i>	3,03E+00	5,57E+00	1,21E-03	8,61E+00	6,40E+06
10	<i>Toxicity (Tx)</i>	2,25E+01	4,68E+02	1,71E-02	4,91E+02	3,65E+08
11	<i>Water Footprint (WF)</i>	4,05E+00	1,65E+02	1,71E-03	1,69E+02	1,25E+08
12	<i>Land Use Change (LUC)</i>	2,70E-01	6,77E-01	4,85E-04	9,48E-01	7,04E+05

Tabel 4. Hasil Penilaian Dampak untuk Urea Bag

No	Dampak	Dalam 50 kg Urea Bag				Dalam 1 Periode Tahun 2024
		Upstream Process	Core Process	Downstream Process	Total	
1	<i>Global Warming Potential (GWP)</i>	4,94E+00	1,62E+01	3,17E+02	3,38E+02	1,91E+08

No	Dampak	Dalam 50 kg Urea Bag				Dalam 1 Periode Tahun 2024
		Upstream Process	Core Process	Downstream Process	Total	
2	<i>Ozone Depletion Potential (ODP)</i>	3,01E-06	4,99E-07	8,77E-10	3,51E-06	1,97E+00
3	<i>Acidification Potential (AP)</i>	2,36E-02	7,06E-02	5,26E+00	5,35E+00	3,01E+06
4	<i>Eutrophication Potential (EP)</i>	2,06E-03	7,47E-02	4,32E+00	4,40E+00	2,48E+06
5.a	<i>Cumulative Energy Demand</i>	1,16E+03	8,03E+01	8,35E-02	1,24E+03	6,97E+08
5.b	<i>Renewable Energy Demand</i>	6,15E-01	5,16E+00	1,19E-02	5,79E+00	3,26E+06
6	<i>Photochemical Oxidant (PO)</i>	2,19E-02	4,27E-02	9,07E-01	9,72E-01	5,47E+05
7.a	<i>Abiotic Depletion Potential Fossil (ADP-F)</i>	5,05E+02	7,76E+01	7,89E-02	5,83E+02	3,28E+08
7.b	<i>Abiotic Depletion Potential Non-Fossil (ADP-NF)</i>	3,03E-06	5,67E-04	6,86E-08	5,70E-04	3,21E+02
8	<i>Biotic Depletion Potential (BDP)</i>	1,70E+00	1,20E+02	2,72E+00	1,24E+02	7,00E+07
9	<i>Carcinogenic (Cr)</i>	1,52E-01	2,96E-01	4,98E-03	4,52E-01	2,55E+05
10	<i>Toxicity (Tx)</i>	1,13E+00	2,36E+01	2,74E-01	2,50E+01	1,41E+07
11	<i>Water Footprint (WF)</i>	2,03E-01	8,40E+00	5,48E-03	8,61E+00	4,85E+06
12	<i>Land Use Change (LUC)</i>	1,35E-02	3,54E-02	8,06E-04	4,97E-02	2,80E+04

9. Interpretasi Hasil

i. Analisis Isu Penting

Tabel 5. Analisis isu penting untuk urea curah

Dampak	Isu Penting	Persentase
Global Warming Potential (GWP)	Primary Reformer	66,64%
Ozone Depletion Potential (ODP)	Shift Converter and CO ₂ Removal	29,84%
Acidification Potential (AP)	Primary Reformer	29,08%
Eutrophication Potential (EP)	Shift Converter and CO ₂ Removal	19,48%
Non-Renewable Energy Demand	Mixed Feed	23,50%
Renewable Energy Demand	Feed Treating	46,62%
Photochemical Oxidant (PO)	Primary Reformer	64,87%
Abiotic Depletion Potential Fossil (ADP-F)	Mixed Feed	24,08%
Abiotic Depletion Potential Non-Fossil (ADP-NF)	Shift Converter and CO ₂ Removal	67,02%
Biotic Depletion Potential (BDP)	Shift Converter and CO ₂ Removal	44,04%
Carcinogenic (Cr)	Shift Converter and CO ₂ Removal	65,54%
Toxicity (Tx)	Shift Converter and CO ₂ Removal	79,61%
Water Footprint (WF)	Synthesis Loop	39,71%
Land Use Change (LUC)	Secondary Reformer	22,89%

Tabel 6. Analisis isu penting untuk urea bag

Dampak	Isu Penting	Persentase
Global Warming Potential (GWP)	Primary Reformer	68,28%
Ozone Depletion Potential (ODP)	Shift Converter and CO ₂ Removal	30,74%
Acidification Potential (AP)	Primary Reformer	29,68%
Eutrophication Potential (EP)	Shift Converter and CO ₂ Removal	19,57%
Non-Renewable Energy Demand	Mixed Feed	27,76%
Renewable Energy Demand	Feed Treating	48,14%
Photochemical Oxidant (PO)	Primary Reformer	66,95%
Abiotic Depletion Potential Fossil (ADP-F)	Mixed Feed	28,46%
Abiotic Depletion Potential Non-Fossil (ADP-NF)	Shift Converter and CO ₂ Removal	67,29%
Biotic Depletion Potential (BDP)	Shift Converter and CO ₂ Removal	46,73%

Dampak	Isu Penting	Persentase
Carcinogenic (Cr)	Shift Converter and CO ₂ Removal	66,10%
Toxicity (Tx)	Shift Converter and CO ₂ Removal	80,06%
Water Footprint (WF)	Synthesis Loop	40,54%
Land Use Change (LUC)	Secondary Reformer	23,94%

ii. Kesimpulan

1. PT Pupuk Sriwidjaja Palembang telah melakukan penilaian daur hidup urea dengan unit fungsi 1 ton urea yang digunakan sebagai pupuk dengan lingkup *cradle to grave*, mulai dari tahap Land Preparation, Pengeboran, Pemisahan gas dan minyak, Produksi Amonia, Produksi Urea, Pemakaian, hingga sampai tahap *end of life* sebagai langkah identifikasi peluang untuk meningkatkan kinerja lingkungan sehingga mampu mengurangi dampak lingkungan.
2. Hasil analisis menunjukkan bahwa kontribusi inventori yang paling signifikan terhadap dampak lingkungan pada proses produksi urea bag dan urea curah di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang relatif serupa, dengan dominasi emisi **CO₂** terhadap Global Warming Potential (masing-masing 65,77% untuk urea bag dan 67,38% untuk urea curah), penggunaan **steam** terhadap Ozone Depletion Potential (26,09% dan 26,88%), emisi **NO₂** terhadap Acidification Potential (26,87% dan 27,42%), serta **COD** terhadap Eutrophication Potential (76,78% dan 77,14%). Kontribusi signifikan juga ditunjukkan oleh limbah **copper oxide catalyst** terhadap Non-Renewable Energy Demand (23,95% dan 24,04%), **cobalt molybdenum oxide catalyst** terhadap Renewable Energy Demand (46,21% dan 47,72%), emisi **NO₂** terhadap Photochemical Oxidant (63,50% dan 65,53%), penggunaan **steam** terhadap Abiotic Depletion Potential Fossil (28,80% dan 34,04%), serta **copper oxide catalyst** terhadap Abiotic Depletion Potential Non-Fossil (66,94% dan 67,21%), Biotic Depletion Potential (40,88% dan 43,38%), Carcinogenic (79,34% dan 79,80%), dan Toxicity (79,28% dan 79,73%). Sementara itu, penggunaan **filter water (make up cooling water)** memberikan kontribusi terbesar pada Water Footprint (66,43% untuk urea bag dan 67,82% untuk urea curah), serta **nickel oxide catalyst** pada Land Use Change (24,61% dan 25,75%).
3. PT Pupuk Sriwidjaja Palembang telah melakukan penilaian daur hidup (LCA) terhadap produk urea dalam dua bentuk, yaitu **50 kg urea bag** dan **1 ton urea curah**, dengan 12 kategori dampak lingkungan. Untuk **50 kg urea bag**, hasil analisis menunjukkan **GWP 3,38E+02 kg CO₂ eq**, **ODP 3,51E-06 kg CFC-11 eq**, **AP 5,35E+00 kg SO₂ eq**, **EP 4,40E+00 kg PO₄ eq**, **nRED 5,83E+02 MJ**, **RED 5,79E+00 MJ**, **PO 9,72E-01 kg NMVOC eq**, **ADP-F 5,83E+02 MJ**, **ADP-NF 5,70E-04 kg Sb eq**, **BDP 1,24E+02 kg 1,4-DCB eq**, **Cr 4,52E-01 kg 1,4-DCB eq**, **Tx 2,50E+01 kg 1,4-DCB eq**, **WF 8,61E+00 m³**, dan **LUC 4,97E-02 m²a crop**. Sementara itu, untuk **1 ton urea curah**, hasil per unit menunjukkan **GWP 6,76E+03 kg CO₂ eq**, **ODP 6,98E-05 kg CFC-11 eq**, **AP 6,69E+01 kg SO₂ eq**, **EP 5,55E+01 kg PO₄**

eq, nRED 2,45E+04 MJ, RED 1,12E+02 MJ, PO 1,94E+01 kg NMVOC eq, ADP-F 1,14E+04 MJ, ADP-NF 1,14E-02 kg Sb eq, BDP 2,42E+03 kg 1,4-DCB eq, Cr 8,61E+00 kg 1,4-DCB eq, Tx 4,91E+02 kg 1,4-DCB eq, WF 1,69E+02 m³, dan LUC 9,48E-01 m²a crop.

4. PT Pupuk Sriwidjaja Palembang telah melakukan **analisis kontribusi unit proses** terhadap berbagai kategori dampak lingkungan pada produk **50 kg Urea Bag** dan **1 ton Urea Curah**. Hasil **kajian LCA** menunjukkan bahwa kontribusi terbesar untuk kategori **GWP, AP, dan PO** berasal dari **Primary Reformer** dengan nilai masing-masing sebesar **66,64% dan 68,28%; 29,08% dan 29,68%; serta 64,87% dan 66,95%**. Untuk kategori **ODP, EP, ADP-NF, Cr, Tx, dan BDP**, kontribusi tertinggi dicatat oleh **Shift Converter and CO₂ Removal** dengan nilai berturut-turut sebesar **29,84% dan 30,74%; 19,48% dan 19,57%; 67,02% dan 67,29%; 44,04% dan 46,73%; 65,54% dan 66,10%; serta 79,61% dan 80,06%**. Pada kategori **RED**, kontribusi paling signifikan berasal dari **Feed Treating (46,62% dan 48,14%)**, sedangkan **nRED** dari **Mixed Feed (23,50% dan 27,76%)**. Kontribusi terbesar pada kategori **ADP-F** juga tercatat pada **Mixed Feed (24,08% dan 28,46%)**, kategori **WF** pada **Synthesis Loop (39,71% dan 40,54%)**, serta kategori **LUC** pada **Secondary Reformer (22,89% dan 23,94%)**.
5. PT Pupuk Sriwidjaja Palembang telah melakukan penyusunan laporan penilaian daur hidup berdasarkan SNI ISO 14040:2016, SNI 14044:2017, Panduan DIRJEN PPKL 2018, dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup / BPLH No 7 Tahun 2025 untuk memenuhi aspek penilaian PROPER Hijau dan Emas.
6. PT Pupuk Sriwidjaja Palembang telah melakukan penilaian daur hidup berdasarkan standar dan referensi yang berlaku. Hasil penilaian daur hidup ini akan menjadi awalan untuk kajian selanjutnya yang diharapkan hasilnya dapat dideklarasikan melalui sertifikasi produk ramah lingkungan.

i. Rekomendasi

1. Berdasarkan keterkaitan antara hasil **LCI** dan **LCIA**, diketahui bahwa penggunaan steam dan listrik memberikan kontribusi cukup signifikan terhadap beberapa kategori dampak, yaitu **GWP, ODP, AP, PO, ADP-F, BDP, dan LUC**. Di PT Pupuk Sriwidjaja, kebutuhan steam dan listrik dipenuhi melalui proses **STGBB (Steam Turbine Generator Boiler Batubara)** yang menggunakan batubara sebagai bahan baku utama. Pemanfaatan batubara dalam STGBB selain menghasilkan emisi yang memicu berbagai kategori dampak lingkungan, juga menghasilkan limbah berupa **Fly Ash dan Bottom Ash (FABA)**. Namun, FABA memiliki potensi pemanfaatan sebagai material alternatif, misalnya dalam pembuatan bahan bangunan atau stabilisasi tanah. Dengan demikian, optimalisasi pemanfaatan FABA dapat menjadi strategi mitigasi penting yang tidak hanya menekan timbulan limbah, tetapi

juga mengurangi dampak lingkungan dari penggunaan batubara pada proses STGBB.

2. Emisi CO₂ dan NO₂ yang dihasilkan dari pembakaran natural gas memberikan kontribusi signifikan terhadap beberapa kategori dampak lingkungan, terutama **GWP, AP, dan OP**. Oleh karena itu, rekomendasi yang dapat dilakukan adalah melakukan **optimalisasi penggunaan natural gas** dalam proses pembakaran, khususnya pada **Primary Reformer**. Upaya optimalisasi ini dapat diarahkan pada peningkatan efisiensi proses, pemanfaatan teknologi pembakaran yang lebih bersih, serta pengendalian emisi, sehingga penggunaan natural gas tetap efektif namun dampak lingkungannya dapat diminimalkan.
3. Dampak *Water Footprint* pada kajian ini didominasi oleh penggunaan *Filter Water* (Make Up Cooling Water). Untuk mengurangi kontribusi dampak tersebut, rekomendasi yang dapat dilakukan adalah dengan **memanfaatkan kembali aliran blowdown** sebagai alternatif sumber air. Pemanfaatan ini tidak hanya dapat menurunkan kebutuhan air baru, tetapi juga mendukung efisiensi penggunaan sumber daya air secara keseluruhan.

10. Pelaksanaan Tinjauan Kritis

Tinjauan kritis (TK) adalah proses verifikasi kajian LCA terhadap pemenuhan persyaratan dalam hal metodologi, data, interpretasi dan pelaporan serta konsisten dengan prinsip LCA. Tinjauan kritis dapat membantu pemahaman dan meningkatkan kredibilitas LCA. Pada kajian kali ini TK dilakukan oleh Arief A.R. Setiawan, Ph.D., dan Dr. Muryanto, selaku ahli independen eksternal. Tinjauan kritis dilakukan di akhir kajian LCA.