

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN TIM PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Keaslian/kebaruan Penelitian .....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori.....	11
2.2.1 PLTS Terapung Cirata.....	11
2.2.2 Komponen Utama PLTS Terapung Cirata .....	13
2.2.3 Dampak Lingkungan PLTS Terapung Cirata.....	15
2.2.4 <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> .....	17
2.2.4.1 Standar dan struktur metodologi LCA.....	17
2.2.4.2 Jenis Pendekatan <i>Life Cycle Assessment</i> .....	19
2.3 Pertanyaan Penelitian.....	23



<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	24
3.1 Lokasi Penelitian .....	24
3.2 Data Penelitian .....	24
3.2.1 Data Primer.....	24
3.2.2 Data Sekunder .....	25
3.3 Alat Penelitian.....	25
3.4 Prosedur Penelitian.....	25
3.4.1 Menentukan Tujuan dan Ruang Lingkup Penelitian .....	26
3.4.2 Melakukan Studi Literatur dan Studi Lapangan.....	26
3.4.3 Pengumpulan Data dan Asumsi yang digunakan .....	26
3.4.3.1 Pengumpulan Data Primer.....	26
3.4.3.2 Data Sekunder .....	28
3.4.3.3 Asumsi yang digunakan .....	34
3.4.4 Analisis Dampak Lingkungan dengan Metode <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA) .....	36
3.4.4.1 Penentuan Tujuan dan Ruang Lingkup pada LCA.....	36
3.4.4.2 Analisis Inventori Siklus Hidup ( <i>Life Cycle Inventory</i> – LCI)..	36
3.4.4.3 Penilaian Dampak Siklus Hidup ( <i>Life Cycle Impact Assessment</i> – LCIA) .....	44
3.4.4.4 Interpretasi Hasil .....	47
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	49
4.1 Tujuan dan Ruang Lingkup LCA.....	49
4.2 <i>Life Cycle Inventory</i> (LCI).....	50
4.2.1 LCI Produksi <i>Metallurgical Grade Silicon</i> .....	50
4.2.2 Proses Produksi <i>Solar Grade Silicon</i> .....	53
4.2.3 Proses Produksi <i>Mono-Silicon Ingot</i> .....	55
4.2.4 Proses Produksi <i>Mono-Silicon Wafer</i> .....	58
4.2.5 Proses Produksi <i>Photovoltaic Cell</i> .....	60
4.2.6 Proses Produksi Modul <i>Panel Photovoltaic</i> .....	63
4.2.7 Proses Produksi Inverter.....	65
4.2.8 Proses Produksi <i>Floater</i> .....	68
4.2.9 Proses Produksi <i>Mooring &amp; Anchoring</i> .....	69
4.2.10 Proses Produksi <i>Weather Station</i> .....	70

4.2.11	Proses Produksi <i>Inter-module Cable</i> MC4.....	70
4.2.12	Proses Transportasi PV Panel dari Manufaktur ke lokasi Site Cirata ...	71
4.2.13	Proses Transportasi dari Lokasi Manufaktur ke lokasi Site untuk Inverter .....	71
4.2.14	Proses Transportasi dari Lokasi Manufaktur ke lokasi Site untuk <i>Floater</i> .....	72
4.2.15	Proses Transportasi dari Lokasi Manufaktur ke lokasi Site untuk <i>Mooring &amp; Anchoring</i> .....	72
4.2.16	Proses Transportasi dari Lokasi Manufaktur ke lokasi Site untuk Kabel Inter-modul MC4 .....	73
4.2.17	Proses Transportasi dari Lokasi Manufaktur ke lokasi Site untuk <i>Weather Station</i> .....	73
4.2.18	Proses Konstruksi/ <i>Assembly</i> PLTS Terapung Cirata .....	74
4.2.19	Proses Operasi PLTS Terapung Cirata (25 Tahun).....	75
4.2.20	Proses <i>Dismantling</i> Komponen PLTS Terapung Cirata.....	76
4.2.21	Proses Transportasi <i>Dismantling</i> Komponen PLTS Terapung Cirata dari Site ke lokasi pembuangan (TPA Legok Nangka).....	76
4.2.22	Proses Skenario 1 End of Life PLTS Terapung Cirata – <i>Landfill</i> .....	77
4.2.23	Proses Skenario 2 <i>End of Life</i> PLTS Terapung Cirata – <i>Landfill</i> dan <i>Recycle</i> .....	78
4.3	Penilaian Dampak Siklus Hidup (LCIA) .....	81
4.3.1	Penilaian Dampak Siklus Hidup per Proses .....	81
4.3.2	Penilaian Dampak Siklus Hidup per Skenario .....	87
4.4	Interpretasi Hasil Analisis .....	91
4.4.1	Kontribusi Proses terhadap Dampak Lingkungan ( <i>Hotspot Analysis</i> ) ..	91
4.4.2	Perbandingan Skema <i>End-of-Life</i> .....	94
4.4.3	Analisis Sensitivitas.....	95
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>98</b>
5.1	Kesimpulan.....	98
5.2	Saran.....	98

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Sistem Kerja PLTS Terapung Cirata.....	12
Gambar 2.2.	Tahap <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA).....	17
Gambar 3.1.	PLTS Terapung Cirata .....	24
Gambar 3.2.	Prosedur Penelitian.....	25
Gambar 3.3.	<i>Multi-Function Floating Body</i> .....	30
Gambar 3.4.	<i>Aisle Floating Body-1</i> .....	30
Gambar 3.5.	<i>Main Floating Body</i> .....	30
Gambar 3.6.	<i>Aisle Floating Body-2</i> .....	30
Gambar 3.7.	<i>Cable Floating Plate</i> .....	31
Gambar 3.8.	<i>System Boundary</i> PLTS Terapung Cirata .....	36
Gambar 3.9.	Alur Proses PLTS Terapung Cirata.....	37
Gambar 3.10.	Google Maps Jarak dari Manufaktur Panel Jinkosolar ke Pelabuhan Shanghai.....	39
Gambar 3.11.	Google Maps Jarak dari Manufaktur Sungrow ke Pelabuhan Shanghai.....	40
Gambar 3.12.	Google Maps Jarak dari Manufaktur Floater ke Site PLTS Terapung Cirata .....	40
Gambar 3.13.	Navionics Jarak dari Pelabuhan Shanghai ke Pelabuhan Tj. Priok .....	40
Gambar 3.14.	Google Maps Jarak dari Pelabuhan Tj. Priok ke Site PLTS Terapung Cirata .....	41
Gambar 3.15.	Google Maps Jarak dari Site PLTS Terapung Cirata ke TPA Legok Nangka .....	42
Gambar 3.16.	Kategori Dampak Metode ReCiPe 2016.....	45
Gambar 4.1.	Hasil LCIA Per Proses Siklus Hidup PLTS Terapung Cirata.....	84
Gambar 4.2.	Hasil LCIA Per Skenario EoL PLTS Terapung Cirata .....	88
Gambar 4.3.	Perbandingan Dampak Lingkungan Skenario EoL PLTS Terapung Cirata .....	88

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Penelitian Terdahulu.....	4
Tabel 3.1.	Jumlah Komponen PLTS Terapung Cirata yang dikaji .....	26
Tabel 3.2.	Estimasi Produksi Listrik PLTS Terapung Cirata (25 Tahun) .....	27
Tabel 3.3.	Spesifikasi Solar Panel PLTS Terapung Cirata (Jinkosolar, 2021).....	28
Tabel 3.4.	Spesifikasi Inverter PLTS Terapung Cirata (Sungrow, 2020) .....	29
Tabel 3.5.	Perhitungan Berat HDPE <i>Floater</i> PLTS Terapung Cirata .....	30
Tabel 3.6.	Perhitungan Berat <i>Stainless Steel Floater</i> PLTS Terapung Cirata.....	31
Tabel 3.7.	Jumlah dan Volume <i>Anchoring</i> PLTS Terapung Cirata.....	32
Tabel 3.8.	Jumlah dan Volume <i>Mooring</i> PLTS Terapung Cirata .....	32
Tabel 3.9.	Asumsi Berat Jenis Komponen <i>Mooring</i> PLTS Terapung Cirata .....	34
Tabel 3.10.	Asumsi Treatment <i>End of Life</i> Komponen PLTS Terapung Cirata.....	35
Tabel 4.1.	LCI Produksi 1 Kg <i>Mg-Si</i> .....	50
Tabel 4.2.	LCI Produksi 1 Kg <i>Solar Grade Silicon</i> .....	54
Tabel 4.3.	LCI Produksi 1 Kg <i>Mono-Si Ingot</i> .....	56
Tabel 4.4.	LCI Produksi 1 m <sup>2</sup> <i>Mono-Si Wafer</i> .....	58
Tabel 4.5.	LCI Produksi 1 m <sup>2</sup> PV cell .....	60
Tabel 4.6.	LCI Produksi 1 item PV Panel .....	64
Tabel 4.7.	LCI Produksi 1 item Inverter.....	65
Tabel 4.8.	LCI Produksi Semua Item <i>Floater</i> .....	69
Tabel 4.9.	LCI Produksi Semua Item <i>Mooring dan Anchoring</i> .....	69
Tabel 4.10.	LCI Produksi 1 item <i>Weather Station</i> .....	70
Tabel 4.11.	LCI Produksi 1 item Kabel Inter-modul MC4.....	70
Tabel 4.12.	LCI Transportasi PV Panel dari Manufaktur ke Cirata .....	71
Tabel 4.13.	Transportasi Inverter dari Manufaktur ke Cirata.....	71
Tabel 4.14.	LCI Transportasi <i>Floater</i> dari Manufaktur ke Cirata .....	72
Tabel 4.15.	LCI Transportasi <i>Mooring &amp; Anchoring</i> dari Manufaktur ke Cirata .....	72
Tabel 4.16.	LCI Transportasi Kabel Inter-Modul MC4 dari Manufaktur ke Cirata.....	73
Tabel 4.17.	LCI Transportasi <i>Weather Station</i> dari Manufaktur ke Cirata .....	74
Tabel 4.18.	LCI Proses Konstruksi/ <i>Assembly</i> PLTS Terapung Cirata .....	74
Tabel 4.19.	LCI Proses Operasi PLTS Terapung Cirata selama 25 Tahun .....	75
Tabel 4.20.	LCI Proses <i>Dismantling</i> Komponen PLTS Terapung Cirata .....	76
Tabel 4.21.	LCI Proses Transportasi PLTS Terapung Cirata ke TPA Legok Nangka.....	76
Tabel 4.22.	LCI <i>End of Life</i> Skenario 1 - <i>Landfill</i> .....	77
Tabel 4.23.	LCI <i>End of Life</i> Skenario 2 – <i>Landfill dan Recycle</i> .....	79
Tabel 4.24.	Hasil LCIA per proses produksi komponen PLTS Terapung Cirata.....	82



Tabel 4.25.	Hasil LCIA proses transportasi, konstruksi, operasi, dismantling, dan Eol Skenario 1 & 2 PLTS Terapung Cirata .....	83
Tabel 4.26.	Hasil LCIA Perbandingan Skenario <i>End of Life</i> PLTS Terapung Cirata .....	87
Tabel 4.27.	Hasil LCIA Persentase Daur Ulang Kaca.....	96