

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN TIM PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	1
ABSTRAK.....	2
ABSTRACT.....	3
BAB I PENDAHULUAN.....	4
1.1 Latar Belakang.....	4
1.2 Perumusan Masalah.....	6
1.3 Batasan Penelitian.....	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	8
1.5 Keaslian Penelitian dan Kontribusi Penelitian.....	9
1.6 Manfaat Penelitian.....	9
1.7 Sistematika Penulisan.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	12
2.1 Tinjauan Pustaka.....	12
2.1.1 Potensi Energi Matahari di Indonesia.....	12
2.1.2 PLTS Tipe Terapung.....	12
2.1.3 PLTS Terapung Cirata.....	13
2.1.4 Penelitian Terdahulu Mengenai Evaluasi Performa PLTS.....	13
2.1.5 Evaluasi PLTS Tersebar oleh PT. PJB.....	19
2.1.6 Penelitian Terdahulu Mengenai Analisis Tekno Ekonomi.....	20
2.1.7 Perbandingan Antar Jenis Panel Surya.....	25
2.1.8 Penyelesaian Gap Penelitian.....	28
2.2 Landasan Teori.....	30
2.2.1 Fase Operasi Aset.....	30
2.2.2 Panel Surya.....	31
2.2.3 Rasio Kapasitas DC / AC.....	33
2.2.4 <i>Inverter</i>	33
2.2.5 Sistem Kontrol.....	34
2.2.6 Sistem Pelampung.....	34
2.2.7 Sistem Jangkar.....	34
2.2.8 Operasi dan Pemeliharaan.....	34

2.2.9.	Metode Evaluasi Performa.....	35
2.2.10.	Produksi Energi.....	35
2.2.11.	<i>Capacity Factor</i>	37
2.2.12.	<i>Performance Ratio</i>	37
2.2.13.	Biaya pokok produksi, penghematan biaya akuisisi lahan.....	38
2.2.14.	Dampak Positif Terhadap Lingkungan.....	39
2.2.15.	Perbedaan Suhu Permukaan Darat dan Perairan.....	40
2.2.16.	Pendinginan Alami dan Efisiensi Termal.....	40
2.3.	Pertanyaan Penelitian.....	42
2.4.	Hipotesis.....	43
BAB III METODOLOGI.....		44
3.1.	Alat dan Bahan.....	44
3.1.1.	Alat.....	44
3.1.2.	Bahan	45
3.2.	Skenario Penelitian.....	46
3.3.	Langkah Penelitian.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		50
4.1.	Profil PLTS Terapung Cirata.....	51
4.2.	Target Produksi Energi dan <i>Performance Ratio</i>	53
4.3.	Analisis Performa PLTS Terapung Cirata	54
4.3.1.	Pencapaian Produksi Energi.....	55
4.3.2.	Pencapaian <i>Specific Yield</i>	59
4.3.3.	Pencapaian <i>Capacity Factor</i>	60
4.3.4.	Pencapaian <i>Performance Ratio</i>	62
4.4.	<i>Incident Loss Event</i>	67
4.5.	Perbaikan dan Pencegahan.....	75
4.5.1.	Pemantauan Output Energi <i>Real Time</i>	75
4.5.2.	Pemantauan <i>Soiling Monitor</i>	76
4.5.3.	Inspeksi Visual dan Termal Menggunakan Drone	76
4.6.	Analisis Tekno Ekonomi untuk Keberlanjutan PLTS Terapung Cirata.....	78
4.6.1.	Selisih Biaya Pokok Produksi	79
4.6.2.	Pengurangan Emisi Karbon	80
4.6.3.	Penghematan Biaya Akuisisi Lahan.....	81
4.6.4.	Efek Pendinginan Alami	83
4.6.5.	Peningkatan Performa Panel Surya.....	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		89
5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA.....		91
LAMPIRAN.....		L-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Bathtub Curve</i> [44].....	31
Gambar 2. 2 Karakteristik Degradasi Modul Surya [45]	33
Gambar 3. 1 Skenario Penelitian.....	46
Gambar 4. 1 Lokasi PLTS Terapung Cirata	51
Gambar 4. 2 Gambaran Umum PLTS Terapung Cirata	52
Gambar 4. 3 Topologi PLTS Terapung Cirata.....	52
Gambar 4. 4 Diagram Rugi-Rugi Sistem PLTS Terapung Cirata	53
Gambar 4. 5 Total Produksi Energi Bulanan.....	56
Gambar 4. 6 Rata-Rata Produksi Energi Harian	57
Gambar 4. 7 Pencapaian Target Produksi Energi Bulanan	58
Gambar 4. 8 Pencapaian Produksi Energi Tahunan Terhadap Target	58
Gambar 4. 9 Persentase Pencapaian Produksi Energi Tahunan Terhadap Target..	59
Gambar 4. 10 <i>Spesific Yield</i> Bulanan	60
Gambar 4. 11 <i>Capacity Factor</i> Bulanan	61
Gambar 4. 12 <i>Irradiance</i> Harian.....	63
Gambar 4. 13 Rata-Rata <i>Peak Sun Hour</i> Bulanan	63
Gambar 4. 14 Rata-Rata <i>Peak Sun Hour</i> Harian.....	64
Gambar 4. 15 <i>Performance Ratio</i> Bulanan.....	65
Gambar 4. 16 Pencapaian <i>Performance Ratio</i> Tahunan	66
Gambar 4. 17 Persentase Pencapaian <i>Performance Ratio</i> Tahunan.....	67
Gambar 4. 18 Dampak Energi Tidak Tersalur Per Bulan.....	68
Gambar 4. 19 Jumlah Gangguan Per Bulan.....	68
Gambar 4. 20 Subsistem Penyebab Berdasarkan Jumlah Gangguan.....	69
Gambar 4. 21 Persentase Subsistem Penyebab dari Jumlah Gangguan.....	70
Gambar 4. 22 Komponen Penyebab Terbanyak dari Jumlah Gangguan.....	71
Gambar 4. 23 Contoh Sebab dan Akibat Gangguan <i>Ground Fault</i>	71
Gambar 4. 24 Subsistem Penyebab Berdasarkan Energi Tidak Tersalur	72
Gambar 4. 25 Persentase Subsistem Penyebab Berdasarkan Energi Tidak Tersalur	73
Gambar 4. 26 Komponen Subsistem Terbanyak Energi Tidak Tersalur	74
Gambar 4. 27 Kerusakan Terminasi Kabel	74
Gambar 4. 28 Monitoring Output Energi Inverter	75
Gambar 4. 29 <i>Soiling Monitor</i>	76
Gambar 4. 30 Inspeksi Menggunakan Kamera Visual.....	77
Gambar 4. 31 Inspeksi Menggunakan Kamera Termal.....	78
Gambar 4. 32 Area <i>Off Shore</i> PLTS Terapung Cirata	82
Gambar 4. 33 Pelampung Panel Surya.....	82
Gambar 4. 34 Jarak PLTS Darat 1MWp dengan PLTS Terapung 192MWp	83
Gambar 4. 35 Perbandingan Suhu Sekitar Lingkungan PLTS	85
Gambar 4. 36 Perbandingan Suhu Operasi Panel Surya	85
Gambar 4. 37 Perbandingan <i>Irradiance</i> PLTS Darat dan Terapung	86
Gambar 4. 38 Pencapaian <i>Performance Ratio</i> PLTS Darat 1MWp.....	87
Gambar 4. 39 Pencapaian <i>Performance Ratio</i> PLTS Terapung 192MWp.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian	9
Tabel 2. 1 Evaluasi PLTS oleh PT. PJB [22]	20
Tabel 2. 2 Perbandingan Antar Tipe Panel Surya	28
Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul Surya [45]	32
Tabel 4. 1 Hasil Simulasi Produksi Energi dan <i>Performance Ratio</i>	54
Tabel 4. 2 Selisih Biaya Pokok Produksi antara PLN dan PLTS Terapung Cirata	79

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

AC	= <i>alternating current</i>
BPP	= biaya pokok produksi
CF	= <i>capacity factor</i>
CO ₂	= <i>carbon dioxide</i>
c\$	= <i>cent dollar</i> (dollar/100)
DC	= <i>direct current</i>
EBT	= energi baru terbarukan
GI	= gardu induk
GTI	= <i>global tilt irradiance</i>
kg	= <i>kilo gram</i>
km	= <i>kilo meter</i>
kV	= <i>kilovolt</i>
kWh	= <i>kilo watt hour</i>
kWp	= <i>kilo watt peak</i>
m ²	= meter persegi
mm	= <i>mili meter</i>
MW	= <i>mega watt</i>
MWac	= <i>mega watt alternating current</i>
MWh	= <i>mega watt hour</i>
MWp	= <i>mega watt peak</i>
NOTC	= <i>normal operation temperature condition</i>
PJB	= pembangkit jawa bali
PLTS	= pembangkit listrik tenaga surya
PLN	= perusahaan listrik negara
PMSE	= PJB – masdar solar energy
PSH	= <i>peak sun hour</i>
PR	= <i>performance ratio</i>
SCADA	= <i>supervisory control and data acquisition</i>
SUTT	= saluran udara tegangan tinggi
STA	= <i>station</i>
STC	= <i>standard test condition</i>
UP	= unit pembangkitan