

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
INTISARI .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
<b>BAB I</b> Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II</b> Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori .....	8
2.1 Tinjauan Pustaka .....	8
2.1.1 Potensi Pembangunan PLTS di Indonesia .....	8
2.1.2 Sistem Mikrogrid PLTS untuk Rumah Sakit .....	8
2.1.3 Penggunaan Energi di Rumah Sakit .....	9
2.1.4 Peraturan Menteri ESDM Nomor 2 Tahun 2024 .....	10
2.2 Dasar Teori .....	10
2.2.1 Beban Kritis Rumah Sakit .....	10
2.2.2 Variabel Meteorologi untuk Perancangan Mikrogrid PLTS .....	11
2.2.2.1 <i>Direct Normal Irradiance</i> (DNI) .....	11
2.2.2.2 <i>Diffuse Horizontal Irradiance</i> (DHI) .....	12
2.2.2.3 <i>Global Horizontal Irradiance</i> (GHI) .....	13
2.2.2.4 Suhu Udara Sekitar .....	13
2.2.3 Sel <i>Photovoltaic</i> (PV) .....	14
2.2.3.1 <i>PN Junction</i> .....	14
2.2.3.2 Parameter Dasar .....	18
2.2.3.3 Material PV .....	19
2.2.3.4 Generasi Teknologi sel PV .....	20
2.2.3.5 <i>Maximum Power Point Tracking</i> (MPPT) .....	20

2.2.4	Topologi Sistem Mikrogrid PLTS .....	20
2.2.4.1	PLTS <i>Grid-connected</i> .....	21
2.2.4.2	PLTS Hibrida dengan Baterai .....	21
2.2.4.3	PLTS <i>Off-grid (Islanded / Standalone)</i> .....	22
2.2.4.4	Integrasi Baterai .....	23
2.2.5	Orientasi .....	24
2.2.5.1	Radiasi pada Bidang Miring .....	25
2.2.5.2	Kaidah Praktis Penentuan Orientasi .....	25
2.2.5.3	Sistem Penjejak Matahari .....	26
2.2.5.4	Pengaruh Bayangan dan Jarak Baris .....	26
2.2.6	Standar Spesifikasi Teknis Sistem PLTS .....	26
2.2.7	Komponen .....	26
2.2.7.1	Modul PV .....	26
2.2.7.2	Inverter .....	28
2.2.7.3	Baterai .....	29
2.2.8	Kapasitas PLTS .....	30
2.2.8.1	Prinsip Dasar .....	30
2.2.8.2	Rumus Dasar Penentuan Kapasitas .....	30
2.2.8.3	Pemilihan Rasio DC/AC (ILR) dan Ukuran Inverter ....	30
2.2.8.4	Perencanaan Kapasitas Baterai.....	31
2.2.8.5	Penyesuaian Derating dan Faktor Lingkungan .....	31
2.2.8.6	Verifikasi Elektrikal (Desain String) .....	31
2.2.9	Rugi-rugi Sistem PLTS .....	33
2.2.9.1	<i>Shading Loss</i> .....	33
2.2.9.2	<i>Soiling Loss</i> .....	33
2.2.9.3	<i>Incidence Angle Modifier (IAM)</i> .....	34
2.2.9.4	<i>Light-induced Degradation (LID)</i> .....	34
2.2.9.5	<i>Mismatch Loss</i> .....	34
2.2.9.6	<i>Thermal Loss</i> .....	34
2.2.9.7	<i>Wiring Loss</i> .....	35
2.2.10	Parameter Performa PLTS .....	35
2.2.10.1	<i>Reference Yield (<math>Y_r</math>)</i> .....	35
2.2.10.2	<i>Array Yield (<math>Y_a</math>)</i> .....	36
2.2.10.3	<i>System / Final Yield (<math>Y_f</math>)</i> .....	36
2.2.10.4	<i>Collection Loss (<math>L_c</math>)</i> .....	37
2.2.10.5	<i>System Loss (<math>L_s</math>)</i> .....	37
2.2.10.6	<i>Performance Ratio (PR)</i> .....	38
2.2.10.7	<i>Solar Fraction (SolFrac)</i> .....	38
2.2.10.8	<i>Unused Energy (<math>E_{Unused}</math>)</i> .....	38

2.2.10.9	<i>Loss of Load Time (<math>T_{LOL}</math>)</i> .....	39
2.2.10.10	<i>Missing Energy (<math>E_{Miss}</math>)</i> .....	39
2.2.11	Analisis Ekonomi .....	39
2.2.11.1	<i>Life Cycle Cost (LCC)</i> .....	39
2.2.11.2	<i>Levelized Cost of Electricity (LCOE)</i> .....	42
2.2.11.3	<i>Net Present Value (NPV)</i> .....	42
2.2.11.4	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i> .....	42
2.2.11.5	<i>Payback Period</i> .....	43
2.2.11.6	<i>Return on Investment (ROI)</i> .....	43
BAB III Metode dan Pelaksanaan Penelitian .....		44
3.1	Alat Penelitian .....	44
3.2	Metode yang Digunakan .....	44
3.3	Data Penelitian .....	48
3.3.1	Data Keandalan, Tarif, dan Golongan Tarif Listrik .....	48
3.3.2	Data Meteorologi .....	50
3.4	Alur Penelitian .....	51
3.5	Tinjauan Lokasi, Atap, dan Beban Gedung .....	52
3.5.1	Tinjauan Lokasi RSA UGM .....	52
3.5.2	Tinjauan Atap Gedung .....	53
3.5.3	Tinjauan Beban Gedung dengan Aktivitas Tertinggi .....	54
3.6	Pemilihan Jenis Topologi Sistem PLTS pada PVsyst .....	56
3.6.1	Topologi <i>Grid-connected</i> tanpa <i>Storage</i> .....	57
3.6.2	Topologi <i>Grid-connected</i> dengan <i>Self consumption</i> .....	58
3.6.3	Topologi <i>Grid-connected</i> dengan <i>Weak Grid Islanding</i> .....	60
3.6.4	Alasan Tidak Memilih Topologi lain .....	62
3.7	Alur Rancangan Sistem PLTS .....	62
3.8	Perancangan Sistem PLTS .....	62
3.8.1	Menentukan Modul PV .....	64
3.8.2	Tata Letak Modul PV dan Desain 3D Bangunan .....	66
3.8.3	Menentukan Inverter .....	70
3.8.4	Validasi Konfigurasi Modul PV dan Inverter .....	73
3.8.5	Menentukan Baterai .....	78
3.8.6	Pemilihan Komponen Pendukung .....	80
3.8.6.1	<i>Power Conversion Systems (PCS)</i> .....	80
3.8.6.2	<i>Combiner Box</i> .....	81
3.8.6.3	Sekering ( <i>Fuse</i> ) .....	82
3.8.6.4	<i>Surge Protection Device (SPD)</i> .....	83
3.8.6.5	<i>DC Switch/Isolator</i> .....	83
3.8.6.6	<i>MCCB/MCB (AC Breaker)</i> .....	84

3.8.6.7	Kabel .....	84
3.8.6.8	<i>Mounting PV</i> .....	86
3.8.7	Sketsa <i>Wiring Diagram</i> PLTS .....	86
3.9	Alur Simulasi PVSyst.....	87
3.10	Simulasi PVSyst .....	88
3.10.1	Memilih Jenis Topologi.....	88
3.10.2	Impor Data Meteorologi .....	88
3.10.3	Memilih Orientasi .....	89
3.10.4	Pengaturan Sistem PLTS.....	90
3.10.5	Pengaturan <i>Self-consumption</i> .....	91
3.10.6	Pengaturan <i>Near Shadings</i> .....	92
3.10.7	Impor Data <i>Horizon</i> .....	93
3.10.8	Pengaturan <i>Module Layout</i> .....	94
3.10.9	Pengaturan <i>Storage</i> .....	94
3.10.10	Pengaturan <i>Detailed Losses</i> .....	94
3.10.11	Pengaturan <i>Energy Management</i> .....	97
3.11	Menganalisis Hasil Simulasi .....	97
3.11.1	Analisis Hasil Simulasi PLTS dengan Tujuan Penghematan dan Rekomendasi Rancangan Terpilih.....	97
3.11.2	Analisis Hasil Simulasi PLTS dengan Tujuan Kemampuan <i>Weak Grid Islanding</i> dan Rekomendasi Rancangan Terpilih .....	97
3.12	Analisis Tekno-Ekonomi .....	100
3.12.1	Dasar Perhitungan CAPEX dan OPEX .....	100
3.12.2	Dasar Pemilihan Parameter Finansial .....	101
3.12.3	Analisis Kelayakan dan Rekomendasi .....	104
BAB IV	Hasil dan Pembahasan.....	106
4.1	Analisis Hasil Simulasi Sistem PLTS <i>Grid-connected</i> tanpa Baterai .....	106
4.1.1	Analisis Kinerja Sistem.....	106
4.1.2	Analisis Ekonomi .....	109
4.2	Analisis Hasil Simulasi Sistem PLTS <i>Grid-connected Self-consumption</i> dengan Baterai 1 MWh .....	111
4.2.1	Analisis Kinerja Sistem.....	111
4.2.2	Analisis Ekonomi .....	115
4.3	Perbandingan dan Rekomendasi Sistem PLTS Tujuan Penghematan .....	116
4.3.1	Perbandingan Sistem dan Rekomendasi .....	116
4.4	Analisis Hasil Simulasi Sistem PLTS <i>Grid-connected Weak Grid Islanding</i> 117	
4.4.1	Analisis Kinerja Sistem PLTS <i>Weak Grid Islanding</i> dengan Baterai 1,8 MWh.....	117

4.4.2	Analisis Kinerja Sistem PLTS <i>Weak Grid Islanding</i> dengan Baterai 2 MWh .....	120
4.4.3	Analisis Kinerja Sistem PLTS <i>Weak Grid Islanding</i> dengan Baterai 2,2 MWh .....	121
4.4.4	Analisis Kinerja Sistem PLTS <i>Weak Grid Islanding</i> dengan Baterai 2,8 MWh .....	123
4.5	Perbandingan dan Rekomendasi Sistem PLTS Tujuan Metode <i>Weak Grid Islanding</i> .....	125
4.5.1	Perbandingan Sistem dan Rekomendasi .....	125
4.5.2	Analisis Ekonomi .....	128
4.6	Emisi Karbon.....	129
BAB V	Kesimpulan dan Saran.....	131
5.1	Kesimpulan.....	131
5.2	Saran.....	132
	DAFTAR PUSTAKA.....	134
	LAMPIRAN .....	L-1
L.1	Dasar Perhitungan Tekno-ekonomi .....	L-1
L.1.1	Dasar Perhitungan CAPEX.....	L-1
L.1.2	Dasar Perhitungan OPEX.....	L-3
L.2	Datasheet Komponen .....	L-4
L.2.1	Modul PV .....	L-4
L.2.2	Inverter.....	L-6
L.2.3	Baterai .....	L-8
L.2.4	PCS .....	L-10
L.3	Sketsa <i>Wiring Diagram</i> PLTS .....	L-12
L.3.1	<i>Single Line Diagram</i> (SLD) .....	L-12
L.3.2	Sketsa <i>Wiring</i> dengan AutoCAD .....	L-13
L.4	<i>Loss Diagram Rancangan Terpilih</i> .....	L-14
L.4.1	<i>Loss Diagram</i> Sistem PLTS tanpa Baterai .....	L-14
L.4.2	<i>Loss Diagram</i> Sistem PLTS dengan Baterai 2 MWh.....	L-15