

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 TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Keaslian dan Kontribusi Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian	11
1.7 Sistematika Penulisan	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	13
2.1 Tinjauan Pustaka.....	13
2.2 Landasan Teori.....	14
2.2.1 Sistem Pembangkit Listrik Hibrida.....	15
2.2.2 Energi Baru Terbarukan (EBT).....	15
2.2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....	16
2.2.4 Panel Surya (PV).....	17
2.2.5 Turbin Angin.....	18
2.2.6 Baterai	19
2.2.7 <i>Bidirectional Converter</i>	20
2.2.8 <i>Software HOMER Energy</i>	21
2.2.8.1 <i>Net Present Cost (NPC)</i>	21
2.2.8.2 <i>Levelized Cost of Energy (LCOE)</i>	22

2.2.8.3	<i>Excess Electricity</i>	23
2.3	Pertanyaan Penelitian	24
2.4	Hipotesis	24
BAB III	METODE PENELITIAN	25
3.1	Alat dan Bahan	25
3.1.1	Alat	25
3.1.2	Bahan	25
3.2	Spesifikasi Lokasi	26
3.3	Pemodelan Data	26
3.3.1	Profil Beban Listrik Desa	27
3.3.2	Data Debit Air	28
3.3.3	Potensi Radiasi Matahari	29
3.3.4	Potensi Kecepatan Angin	31
3.3.5	Spesifikasi Teknis Komponen Sistem	32
3.4	Penentuan Kapasitas Komponen Sistem	34
3.5	Formulasi <i>Problem Optimisasi</i>	35
3.5.1	<i>Decision Variables</i>	36
3.5.2	<i>Constraints</i>	36
3.5.3	<i>Objective Function</i>	37
3.6	Tahapan Penelitian	38
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
4.1	Perancangan Sistem Hibrida	40
4.1.1	Hasil Simulasi	41
4.1.1.1	Hasil Simulasi Skenario 1	42
4.1.1.2	Hasil Simulasi Skenario 2	44
4.1.1.3	Hasil Simulasi Skenario 3	46
4.1.2	Analisis Hasil Simulasi	48
4.1.2.1	Analisis Komponen Sistem	49
4.1.2.2	Analisis Biaya Sistem	50
4.1.2.3	Analisis Produksi Energi	51
4.1.3	Rekomendasi Sistem Hibrida	52
4.2	Analisis Sensitivitas	57
4.2.1	Pengaruh Pertumbuhan Beban Terhadap NPC dan LCOE	57
4.2.2	Pengaruh Pertumbuhan Beban Terhadap <i>Excess Electricity</i>	58
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	60

5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Komparasi Penelitian	4
Tabel 3.1	Profil Beban Listrik Rata-rata Desa Praing Kareha.....	28
Tabel 3.2	Rata-rata Aliran Air Bulanan	29
Tabel 3.3	Indeks Kecerahan dan Radiasi Matahari Desa Pring Kareha.....	30
Tabel 3.4	Kecepatan Angin Rata-rata Bulanan Desa Praing Kareha	32
Tabel 3.5	Data Teknis Komponen Sistem Hibrida	33
Tabel 4.1	Biaya Sistem Skenario 1	43
Tabel 4.2	Hasil Simulasi Sistem Skenario 1.....	43
Tabel 4.3	Biaya Sistem Skenario 2	45
Tabel 4.4	Hasil Simulasi Sistem Skenario 2.....	46
Tabel 4.5	Biaya Sistem Skenario 3	48
Tabel 4.6	Hasil Simulasi Sistem Skenario 3.....	48
Tabel 4.7	Konfigurasi Komponen Sistem	49
Tabel 4.8	Perbandingan Biaya Sistem	50
Tabel 4.9	Data Operasional Sistem Hibrida	56
Tabel 4.10	Pengaruh Pertumbuhan Beban Terhadap NPC dan LCOE.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Lokasi Desa Praing Kareha	26
Gambar 3.2	Grafik Indeks Kecerahan dan Radiasi Matahari Desa Pring Kareha.....	30
Gambar 3.3	Grafik Kecepatan Angin Rata-rata Bulanan Desa Praing Kareha	31
Gambar 3.4	Diagram Alir Penelitian	39
Gambar 4.1	Arsitektur Sistem Hibrida	40
Gambar 4.2	Konfigurasi Sistem Skenario 1	42
Gambar 4.3	Konfigurasi Sistem Skenario 2	44
Gambar 4.4	Konfigurasi Sistem Skenario 3	46
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Produksi Energi dan Kelebihan Energi	51
Gambar 4.6	<i>Output</i> Daya PV	53
Gambar 4.7	<i>Output</i> Daya PLTMH.....	54
Gambar 4.8	<i>Time series</i> hasil simulasi Sistem	54
Gambar 4.9	Pengaruh Pertumbuhan Beban Terhadap <i>Excess Electricity</i>	59

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

P	Daya yang dihasilkan (W)
η	Efisiensi sistem keseluruhan
ρ	Massa jenis air (kg/m^3)
Q	Debit aliran air (m^3/s)
g	Percepatan gravitasi (m/s^2)
H	Ketinggian efektif (m)
E	Energi listrik yang dihasilkan (kWh)
t	Durasi waktu operasi (jam)
P_{PV-out}	Daya keluaran PV aktual (W)
$P_{PV-rated}$	Daya nominal panel PV yang diukur (W)
G	Intensitas radiasi surya yang diterima panel PV (W/m^2)
G_{ref}	Besaran radiasi surya pada kondisi standar ($1000 W/m^2$)
K_T	Koefisien suhu dari modul PV
T_c	Suhu sel PV aktual
T_{ref}	Suhu referensi sel
P_m	Daya mekanik yang dihasilkan oleh turbin angin (W)
A	Luas area sapuan baling-baling turbin (m^2)
V	Kecepatan angin (m/s)
P_w	Output listrik yang dihasilkan sistem konversi energi angin
C_e	Efisiensi maksimum ekstraksi daya generator angin dan komponen listrik
C_{NPC}	Biaya <i>Net Present Cost</i> (\$)
i	Tingkat suku bunga riil tahunan (%)
N	Umur proyek (tahun)
$C_{ann,tot}$	Total biaya tahunan sistem (\$/tahun)
E_{beban}	Total energi tahunan yang dikonsumsi oleh beban (kWh/tahun)
E_{excess}	Energi pada sistem (kWh)
$E_{produksi}$	Total energi pembangkitan (kWh)

E_{konsumsi}	Konsumsi Energi beban (kWh)
$E_{\text{penyimpanan}}$	Energi yang tersimpan dalam baterai (kWh)
AC	<i>Alternating Current</i> (Arus Bolak-balik)
BPS	Badan Pusat Statistik
CRF	<i>Capital Recovery Factor</i> (Faktor Pengembalian Modal)
DC	<i>Direct Current</i> (Arus Searah)
DoD	<i>Depth of Discharge</i>
EBT	Energi Baru Terbarukan
GHI	<i>Global Horizontal Irradiation</i> (Iradiasi Horizontal Global)
HOMER	<i>Hybrid Optimization Model for Multiple Energy Resources</i>
HPS	<i>Hybrid Power System</i> (Sistem Tenaga Hibrida)
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
LCOE	<i>Levelized Cost of Energy</i>
Li-ion	<i>Lithium-ion</i>
MCDM	<i>Multi-Criteria Decision Making</i>
NPC	<i>Net Present Cost</i>
NREL	<i>National Renewable Energy Laboratory</i>
HRES	<i>Hybrid Renewable Energy System</i>
O&M	<i>Operation and Maintenance</i> (Operasi dan Pemeliharaan)
PLN	Perusahaan Listrik Negara
PLTB	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Angin)
PLTMH	Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro
PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
PV	<i>Photovoltaic</i> (Panel Surya)
RF	<i>Renewable Fraction</i>
RUPTL	Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
SOC	<i>State of Charge</i>
TAC	<i>Total Annualized Cost</i> (Total Biaya Tahunan)
UGM	Universitas Gadjah Mada
VAWT	<i>Vertical Axis Wind Turbine</i> (Turbin Angin Sumbu Vertikal)

3T Tertinggal, Terdepan, dan Terluar