

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat-Nya Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid di Kecamatan Cijeruk Menggunakan Aplikasi HOMER” dengan baik.

Penulis menyadari bahwa selama penulisan tugas akhir ini Penulis mendapat banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dwi Elis Ratnawati dan Aulia Khoirunnisa Fajri, S.Kom. selaku orang tua dan kakak Penulis, yang telah memberikan banyak dukungan dan doa selama penyusunan tugas akhir;
2. Bapak Dr. Ir. Nurul Hiron, M.Eng, IPU selaku Dosen Pembimbing 1, atas ilmu dan bimbingannya dalam membantu Penulis menyusun tugas akhir ini;
3. Bapak Andri Ulus Rahayu, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2, yang telah membimbing penulis selama penyusunan tugas akhir;
4. Bapak Drs. H. Abdul Chobir, M.T. dan Ibu Linda Faridah, S.Pd., M.T. selaku Dosen Penguji 1 dan 2, atas saran dan kritiknya yang membuat tugas akhir ini lebih baik lagi;
5. Anas Tasya Putri Ayu Ramadani, S.Kom., Aqila Fakhira Andante Pattiasina, S.T., Muhammad Juan Arya Satria S.T., Nouval Hidayat Muchtar S.T., dan Stheven Erlangga Sanjaya S.T. yang selalu ada, mendukung, dan menyemangati Penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu dan dapat lulus di tahun yang sama;

6. Pihak-pihak lain yang Penulis tidak bisa sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan yang diberikan semua pihak dengan pahala berlipat ganda.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, Penulis berharap Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi para pembaca.

Tasikmalaya, 8 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN DEKAN DAN KETUA JURUSAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
Abstrak	v
<i>Abstract</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	II-1
1.1 Latar Belakang	II-1
1.2 Rumusan Masalah	II-4
1.3 Tujuan Penelitian	II-5
1.4 Batasan Masalah	II-5
1.5 Manfaat Penelitian	II-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1 Landasan Teori.....	II-1
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	II-1
2.1.2 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	II-15
2.1.3 Baterai	II-24
2.1.4 Inverter	II-25

2.1.5	Aplikasi HOMER	II-26
2.2	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid.....	II-28
2.3	Analisis Regresi Linier Sederhana.....	II-32
2.4	Penelitian Terkait dan Keterbaruan Penelitian.....	II-34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	III-1
3.1.1	Studi Literatur.....	III-1
3.1.2	Observasi Lapangan	III-2
3.1.3	Perancangan dan Pengujian Sistem Hibrid	III-3
3.1.4	Analisis Hasil Uji	III-5
3.1.5	Kesimpulan.....	III-8
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	III-8
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	III-8
3.4	Topologi Sistem Pembangkit Tenaga Hibrid.....	III-9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		IV-1
4.1	Konsumsi Energi Listrik	IV-1
4.2	Potensi Energi Surya.....	IV-2
4.3	Potensi Energi Angin	IV-3
4.4	Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid	IV-3
4.4.1	Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	IV-4
4.4.2	Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin	IV-8
4.4.3	Perancangan Sistem Penyimpanan	IV-10
4.4.4	Perencanaan Sistem Inverter	IV-11

4.5 Hasil Pengujian Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid	IV-12
4.6.1 Skenario Pengujian (a)	IV-13
4.6.2 Skenario Pengujian (b)	IV-14
4.6.3 Skenario Pengujian (c)	IV-16
4.6.4 Skenario Pengujian (d)	IV-17
4.6.5 Skenario Pengujian (e)	IV-19
4.6 Pengujian Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid untuk 3 Tahun Mendatang.....	IV-21
4.6.1 Prediksi Konsumsi Energi Listrik pada 3 Tahun Mendatang.....	IV-21
4.6.2 Pengujian Rancangan PLTH Menggunakan Hasil Prediksi Konsumsi Energi Listrik	IV-24
4.6.3 Perbandingan Hasil Pengujian Rancangan PLTH Menggunakan Konsumsi Energi Listrik dan Prediksi Konsumsi Energi Listrik 3 Tahun Mendatang	IV-33
4.7 Analisis Hubungan antara <i>Shading</i> Iradiasi Matahari terhadap Output PLTS.....	IV-35
4.8 Analisis Hubungan antara Laju Angin terhadap Output PLTB	IV-38
4.9 Analisis Densitas Energi PLTS dan PLTB	IV-40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-2
DAFTAR REFERENSI	1
LAMPIRAN.....	8

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hubungan Sel Surya, Modul, dan Array (Nabipour Afrouzi et al., 2013)	II-1
Gambar 2. 2 Kurva Karakteristik Pengaruh Suhu Terhadap Daya Output (Quaschning, 2005)	II-2
Gambar 2. 3 Sistem Skematik PLTS Off-Grid (Alkhalidi, 2018).....	II-3
Gambar 2. 4 Susunan Silikon pada Panel Surya Monokristal, Polikristal, dan Amorphous (Bakhtiari, 2020)	II-3
Gambar 2. 5 Struktur dan Prinsip Kerja Sel Surya Monokristal (Solar Power Authority, 2018).....	II-4
Gambar 2. 6 Kurva Karakteristik I-V dan P-V pada Panel Monokristal Grosun 400W (Yuanfar, 2018)	II-4
Gambar 2. 7 Kurva Pengaruh Suhu terhadap Daya Output Array Panel Monokristal SunPower SPR-31E-WHT-D (Verayiah & Iyadurai, 2017)	II-5
Gambar 2. 8 Struktur dan Prinsip Kerja Sel Surya Polikristal (Shenzen Aoshike Technology Co., 2018).....	II-5
Gambar 2. 9 Kurva Karakteristik I-V dan P-V pada Panel Polikristal PLIMA 320W (PLIMA, 2017).....	II-6
Gambar 2. 10 Kurva Pengaruh Suhu terhadap Output Arus dan Tegangan pada Panel Polikristal KD315 (Mustapha et al., 2013)	II-6
Gambar 2. 11 Struktur dan Prinsip Kerja Sel Surya Amorphous silicon (Fraas, 2014)	II-7

Gambar 2. 12 Kurva Karakteristik I-V pada Sel Surya Amorphous silicon Panasonic (Panasonic, 2019).....	II-8
Gambar 2. 13 Kurva Pengaruh Suhu terhadap Efisiensi Sel Surya a-Si (Ibrahim, 2011)	II-8
Gambar 2. 14 Struktur dan Prinsip Kerja Sel Surya Cadmium telluride (Moss & Redahan, 2021)	II-9
Gambar 2. 15 Kurva Karakteristik I-V pada Sel Surya CdTe (Kumar et al., 2008)	II-9
Gambar 2. 16 Kurva Pengaruh Suhu Terhadap Tegangan Output dan Efisiensi Sel Surya CdTe (Noman et al., 2017)	II-10
Gambar 2. 17 Struktur dan Prinsip Kerja Sel Surya CIGS (Toyohashi University of Technology, 2015).....	II-10
Gambar 2. 18 Kurva Karakteristik I-V pada Sel Surya CIGS (Tzikas et al., 2018)	II-10
Gambar 2. 19 Kurva Pengaruh Suhu terhadap Efisiensi Modul Surya CIGS (Luboń et al., 2017).....	II-11
Gambar 2. 20 Perhitungan Jarak Antar Panel PV	II-14
Gambar 2. 21 Sistem Skematik PLTB Off-Grid (SivVector, 2017)	II-15
Gambar 2. 22 Angin Bergerak Menuju Turbin (Mathew, 2007)	II-17
Gambar 2. 23 Kurva Daerah Operasi Turbin Angin (Monnerie et al., 2015) ...	II-17
Gambar 2. 24 Bagian-Bagian Turbin Angin (Gill, 2021)	II-19
Gambar 2. 25 Komponen pada Turbin Angin (Stavrakakis, 2012)	II-19
Gambar 2. 26 Pitch Control (Stavrakakis, 2012)	II-21

Gambar 2. 27 Yaw Mechanism (Eitel, 2017)	II-22
Gambar 2. 28 Jenis-Jenis Turbin Angin (Kozak & Labs, 2014).....	II-23
Gambar 2. 29 Susunan turbin angin pada PLTB (Sun et al., 2019).....	II-23
Gambar 2. 30 Omnidirectional restriction (Sun et al., 2019).....	II-24
Gambar 2. 31 Contoh Kurva Daya Output Turbin Angin (Gilman & Lilienthal, 2006)	II-28
Gambar 2. 32 Sistem Pembangkit Hibrid Serial (Prieto, 2019).....	II-31
Gambar 2. 33 Sistem Pembangkit Hibrid Tersaklar (Prieto, 2019)	II-31
Gambar 2. 34 Sistem Pembangkit Hibrid Paralel, DC Coupling dan AC Coupling (Prieto, 2019)	II-32
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	III-1
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Observasi Lapangan	III-2
Gambar 3. 3 Flowchart Perancangan dan Pengujian Sistem Hibrid	III-3
Gambar 3. 4 Flowchart Analisis Hasil Uji	III-5
Gambar 3. 5 Skenario Pengujian Analisis	III-7
Gambar 3. 6 Lokasi Tempat Penelitian.....	III-8
Gambar 3. 7 Topologi Sistem Pembangkit Tenaga Hibrid Off-Grid.....	III-9
Gambar 3. 8 Topologi Sistem Pembangkit Hibrid pada Aplikasi HOMER	III-10
Gambar 4. 1 Profil Beban Harian Kecamatan Cijeruk.....	IV-2
Gambar 4. 2 Layout Panel PV.....	IV-6
Gambar 4. 3 Perencanaan Panel PV pada Aplikasi HOMER	IV-7
Gambar 4. 4 Perencanaan MPPT pada Menu Advanced	IV-8
Gambar 4. 5 Layout Turbin Angin.....	IV-9

Gambar 4. 6 Perencanaan Turbin Angin pada Aplikasi HOMER	IV-10
Gambar 4. 7 Perencanaan Sistem Penyimpanan pada Aplikasi HOMER	IV-11
Gambar 4. 8 Perencanaan Sistem Inverter pada Aplikasi HOMER.....	IV-12
Gambar 4. 9 Hasil Pengujian Skenario (a).....	IV-13
Gambar 4. 10 Hasil Pengujian Skenario (b).....	IV-15
Gambar 4. 11 Hasil Pengujian Skenario (c).....	IV-16
Gambar 4. 12 Hasil Pengujian Skenario (d).....	IV-18
Gambar 4. 13 Hasil Pengujian Skenario (e).....	IV-20
Gambar 4. 14 Grafik Analisis Hasil Regresi Konsumsi Energi Listrik	IV-23
Gambar 4. 15 Hasil Pengujian Skenario (a) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 1	IV-24
Gambar 4. 16 Hasil Pengujian Skenario (b) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 1	IV-25
Gambar 4. 17 Hasil Pengujian Skenario (c) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 1	IV-26
Gambar 4. 18 Hasil Pengujian Skenario (d) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 1	IV-26
Gambar 4. 19 Hasil Pengujian Skenario (e) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 1	IV-27
Gambar 4. 20 Hasil Pengujian Skenario (a) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 2	IV-27
Gambar 4. 21 Hasil Pengujian Skenario (b) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 2	IV-28

Gambar 4. 22 Hasil Pengujian Skenario (c) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 2	IV-29
Gambar 4. 23 Hasil Pengujian Skenario (d) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 2	IV-29
Gambar 4. 24 Hasil Pengujian Skenario (e) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 2	IV-30
Gambar 4. 25 Hasil Pengujian Skenario (a) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 3	IV-30
Gambar 4. 26 Hasil Pengujian Skenario (b) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 3	IV-31
Gambar 4. 27 Hasil Pengujian Skenario (c) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 3	IV-32
Gambar 4. 28 Hasil Pengujian Skenario (d) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 3	IV-32
Gambar 4. 29 Hasil Pengujian Skenario (e) dengan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Tahun ke – 3	IV-33
Gambar 4. 30 Grafik Beban Tidak Terpenuhi	IV-34
Gambar 4. 31 Grafik Capacity Shortage	IV-34
Gambar 4. 32 Grafik Hubungan antara Output PLTS dan Clearness Index	IV-36
Gambar 4. 33 Grafik Hasil Analisis Regresi Linier Clearness Index dan Daya Output PV	IV-38
Gambar 4. 34 Grafik Hubungan antara Laju Angin dan Daya Output Turbin Angin.....	IV-38

Gambar 4. 35 Grafik Hasil Analisis Regresi Laju Angin dan Daya Output Turbin
Angin.....IV-40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Skala Koefisien Korelasi Pearson.....	II-34
Tabel 2. 2 Penelitian Terkait	II-34
Tabel 3. 1 Persentase Energi Baru Terbarukan pada Skenario Pengujian.....	III-6
Tabel 4. 1 Konsumsi Energi Listrik Kecamatan Cijeruk Tahun 2021.....	IV-1
Tabel 4. 2 Potensi Energi Surya Kecamatan Cijeruk.....	IV-2
Tabel 4. 3 Potensi Energi Angin Kecamatan Cijeruk	IV-3
Tabel 4. 4 Perhitungan Analisis Regresi Prediksi Konsumsi Energi Listrik ...	IV-21
Tabel 4. 5 Prediksi Konsumsi Energi Listrik.....	IV-23
Tabel 4. 6 Perhitungan Analisis Regresi Clearness Index dan Daya Output PLTS	IV-36
Tabel 4. 7 Perhitungan Analisis Regresi Laju Angin dan Output Turbin Angin	IV-39