



**DESAIN DAN ANALISIS SISTEM *MICROGRID* UNTUK
OPTIMALISASI AKSES ENERGI DI WILAYAH PEDESAAN
MENGUNAKAN SIMULASI HOMER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Zaydan Zaid Abror
41421010023**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**DESAIN DAN ANALISIS SISTEM *MICROGRID* UNTUK
OPTIMALISASI AKSES ENERGI DI WILAYAH PEDESAAN
MENGUNAKAN SIMULASI HOMER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi sebagai syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Nama : Zaydan Zaid Abror
N.I.M : 41421010023
Pembimbing : Budi Yanto Husodo, Ir, M.Sc.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

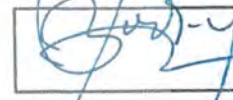
Nama : Zaydan Zaid Abror
Nim : 41421010023
Program : Teknik Elektro
Studi :
Judul : DESAIN DAN ANALISIS SISTEM *MICROGRID* UNTUK
OPTIMALISASI AKSES ENERGI DI WILAYAH
PEDESAAN MENGGUNAKAN SIMULASI HOMER

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc
NUPTK 1044747648130173

Tanda Tangan



Ketua Penguji : Ir. Yudhi Gunardi, S.T., M.T., Ph.D
NUPTK 316274768130103



Anggota Penguji : Triyanto Pangaribowo, S.T., M.T.
NUPTK 1240756657130123



Jakarta, 06-08-2025

Mengatahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatinasari, M.T.

NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST, M.Sc

NIDN: 0314089201

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Zaydan Zaid Abror

NIM : 41421010023

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir / Tesis

/ Praktek Keinsinyuran : DESAIN DAN ANALISIS SISTEM MICROGRID
UNTUK OPTIMALISASI AKSES ENERGI DI
WILAYAH PEDESAAN MENGGUNAKAN
SIMULASI HOMER

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 20 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **20 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 20 Agustus 2025

U N I V E R S I T A S

Administrator Turnitin,

MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zaydan Zaid Abror
N.I.M : 41421010023
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : DESAIN DAN ANALISIS SISTEM *MICROGRID*
UNTUK OPTIMALISASI AKSES ENERGI DI
WILAYAH PEDESAAN MENGGUNAKAN SIMULASI
HOMER

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.



Jakarta, 06-08-2025



Zaydan Zaid Abror

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Ketersediaan energi listrik yang tidak merata di berbagai wilayah Indonesia, khususnya daerah terpencil seperti Desa Compang Necak, Kecamatan Lamba Leda, Kabupaten Manggarai Timur, Nusa Tenggara Timur (NTT), menjadi tantangan utama dalam pemerataan pembangunan dan kesejahteraan masyarakat. Ketergantungan pada jaringan listrik konvensional yang sulit dijangkau serta keterbatasan infrastruktur menjadikan masyarakat setempat kesulitan memperoleh akses energi yang stabil dan berkelanjutan. Oleh karena itu, pengembangan sistem *microgrid* berbasis energi terbarukan menjadi solusi alternatif untuk meningkatkan akses listrik secara mandiri dan ramah lingkungan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan simulasi teknis dan ekonomi melalui perangkat lunak HOMER Pro untuk merancang sistem *microgrid hybrid off-grid* berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), dan sistem penyimpanan energi berbasis baterai. Data konsumsi listrik diperoleh dari 440 kepala keluarga dengan beban harian rata-rata 3.333,10 kWh dan puncak beban sebesar 235 kW. Simulasi memperhitungkan variabel ekonomi seperti *discount rate* sebesar 5,88%, *inflation rate* 1,87%, dan *project lifetime* selama 20 tahun.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa konfigurasi sistem paling optimal (Sistem 1) terdiri dari 1.262 kW panel surya, 23 unit turbin angin Eocycle EO10, 5.648 unit baterai SAGM 06 220, dan konverter berkapasitas 236 kW. Sistem ini menghasilkan total produksi energi sebesar 2.593.264 kWh per tahun, dengan kontribusi panel surya sebesar 84,2% dan turbin angin sebesar 15,8%. Nilai *Levelized Cost of Energy* (LCOE) tercatat sebesar Rp2.550/kWh dengan *Net Present Cost* (NPC) Rp42,3 miliar dan *operating cost* Rp6,8 miliar per tahun. Sistem ini mencapai penetrasi energi terbarukan 100% serta menunjukkan nilai ekonomi yang kompetitif dan layak untuk diimplementasikan di wilayah studi.

Kata Kunci: microgrid, energi terbarukan, PLTS, PLTB, baterai, HOMER Pro, simulasi teknis, simulasi ekonomi, LCOE, NPC, off-grid.

ABSTRACT

The uneven distribution of electricity access across Indonesia, particularly in remote areas such as Compang Necak Village, Lamba Leda Subdistrict, East Manggarai Regency, East Nusa Tenggara (NTT), presents a major challenge in achieving equitable development and community welfare. Dependence on conventional electricity grids, which are difficult to reach due to limited infrastructure, makes it hard for local communities to obtain stable and sustainable energy access. Therefore, the development of microgrid systems based on renewable energy is considered a viable alternative to improve energy access in an independent and environmentally friendly manner.

This study employs technical and economic simulation using the HOMER Pro software to design an off-grid hybrid microgrid system that integrates Solar Power Plants (PLTS), Wind Power Plants (PLTB), and battery-based energy storage. Electricity consumption data was collected from 440 households, with an average daily load of 3,333.10 kWh and a peak load of 235 kW. The simulation also incorporates economic variables such as a discount rate of 5.88%, inflation rate of 1.87%, and a project lifetime of 20 years.

The simulation results indicate that the most optimal system configuration (System 1) consists of 1,262 kW of solar panels, 23 Eocycle EO10 wind turbines, 5,648 units of SAGM 06 220 batteries, and a 236 kW converter. The system produces a total of 2,593,264 kWh of electricity per year, with 84.2% contributed by solar panels and 15.8% by wind turbines. The Levelized Cost of Energy (LCOE) is recorded at Rp2,550/kWh, with a Net Present Cost (NPC) of Rp42.3 billion and an annual operating cost of Rp6.8 billion. This system achieves a 100% renewable energy penetration rate and demonstrates strong economic viability for implementation in the study area.

Keywords: microgrid, renewable energy, solar power plant, wind power plant, battery storage, HOMER Pro, technical simulation, economic analysis, LCOE, NPC, off-grid.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala, karena atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam, yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman penuh ilmu pengetahuan.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Mercu Buana Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- Kedua orang tua tercinta, atas doa, kasih sayang, semangat, dan dukungan moril maupun materiil yang tiada henti.
- Bapak Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc., selaku dosen pembimbing, atas segala arahan, bimbingan, serta motivasi yang sangat berarti selama proses penyusunan tugas akhir ini.
- Seluruh dosen dan staf di teknik elektro, yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan ke depan. Semoga karya ini bermanfaat, khususnya bagi pengembangan energi terbarukan di wilayah terpencil.

Jakarta, 06-08-2025



Zaydan Zaid Abror

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARTY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Masalah	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	10
Menentukan total beban pemakaian per hari.	10
2.2.1. PLTS Off-grid	11
2.2.2. PLTS On-grid.....	11
2.3. Photo Voltaic (PV)/Panel Surya.....	12
2.4. Konverter.....	13
2.5. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).....	14
2.6. Turbin Angin	14
2.6.1. Energi Mekanik.....	15
2.7. Charger Controler.....	17

2.8.	Baterai	17
2.9.	Sistem Microgrid	18
2.10.	Perangkat Lunak Homer	18
BAB III PERANCANGAN SISTEM		21
3.1.	<i>Flowchart</i> Alur Penelitian	21
3.2.	Blok Diagram	22
3.3.	Tempat Simulasi.....	23
3.4.	Alat dan Bahan	23
3.4.1.	Alat.....	24
3.4.2.	Bahan.....	24
3.5.	Metode Penelitian.....	27
3.6.	Teknik Pengumpulan Data	27
3.7.	Teknik Analisis Data	28
3.8.	Perancangan Analisis	29
3.9.	Prosedur Penelitian.....	29
3.10.	Flowchart Sistem Microgrid Hibrida.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1.	Pengolahan Data Awal	34
4.1.1.	Data Konsumsi Listrik	35
4.1.2.	Data Intesitas Cahaya.....	36
4.1.3.	Data Kecepatan Angin	36
4.1.4.	Data Temperatur Permukaan.....	37
4.2.	Pengolahan Data Komponen	37
4.2.1.	Panel Surya	38
4.2.2.	Turbin Angin.....	38
4.2.3.	Baterai	39
4.2.4.	Konverter.....	40
4.3.	Pengolahan dan Simulasi HOMER Pro.....	40
4.3.1.	Konfigurasi <i>Off-grid</i>	40
4.4.	Analisis Komponen	44
4.5.	Analisis Efisiensi dan Kelayakan	47

4.5.1. Analisis Efisiensi.....	47
4.5.2. Analisis kinerja sistem	49
4.5.3. Analisis Ekonomi	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem off-grid.....	11
Gambar 2. 2 Sistem on-grid	12
Gambar 2. 3 Photovoltaic.....	13
Gambar 2. 4 Sistem Kerja PV	13
Gambar 2. 5 PLTS	14
Gambar 2. 6 Turbin Angin.....	15
Gambar 2. 7 Daya Turbin Pada Angin.....	16
Gambar 2. 8 Aplikasi Homer Pro.....	19
Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian	21
Gambar 3. 2 Blok Diagram	23
Gambar 3. 3 HOMER PRO.....	24
Gambar 3. 4 Jumlah Penduduk desa Compang Necak	25
Gambar 3. 5 Jumlah KK desa Compang Necak.....	25
Gambar 3. 6 Data clearness Index.....	26
Gambar 3. 7 Hasil simulasi HOMER Pro	27
Gambar 3. 8 Ilustrasi Kerja Model HOMER Pro (Fahmi, 2022).....	30
Gambar 4. 1 Data electric load desa Compang Necak.....	35
Gambar 4. 2 Data intensitas matahari bulanan.....	36
Gambar 4. 3 Data kecepatan angin	37
Gambar 4. 4 Temperatur permukaan	37
Gambar 4. 5 Produksi Listrik Eocycle EO10.....	39
Gambar 4. 6 Skematik komponen Off-Grid.....	40
Gambar 4. 7 Hasil simulasi HOMER pro	41
Gambar 4. 8 Hasil simulasi kelistrikan sistem 1	43
Gambar 4. 9 Grafik Penghematan Uang	44
Gambar 4. 10 Economic metrics.....	44
Gambar 4. 11 Cost summary.....	31
Gambar 4. 12 Grafik leveled cost.....	45
Gambar 4. 13 Data Kelistrikan Sistem 1.....	49

Gambar 4. 14 Data Kelistrikan Panel Surya	50
Gambar 4. 15 Data Kelistrikan Turbin Angin.....	51
Gambar 4. 16 Data Penggunaan Konverter.....	52
Gambar 4. 17 Rincian Biaya Sistem 1	53
Gambar 4. 18 Perhitungan Ekonomi Sistem 1	53
Gambar 4. 19 Grafik Payback Period sistem 1 dan 2	54



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3. 1 Beban harian pada rumah tangga	26
Tabel 3. 2 Kecepatan angin pada bulan Januari-Desember	27
Tabel 3. 3 Komponen HOMER	29
Tabel 4. 1 Spesifikasi Panel Surya	38
Tabel 4. 2 Spesifikasi Turbin Angin	38
Tabel 4. 3 Spesifikasi Baterai	39
Tabel 4. 4 Spesifikasi Konverter	40
Tabel 4. 5 Komponen off-grid	41
Tabel 4. 6 Data Simulasi HOMER off-grid	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Turnitin	59
Lampiran 2. Spesifikasi Baterai Trojan Solar SAGM 06 220	61
Lampiran 3. Spesifikasi Eocycle EO10	62
Lampiran 4. Spesifikasi Konverter Growatt MAX 250KTL3-X HV	63
Lampiran 5. Data Kelistrikan Panel Surya.....	64
Lampiran 6. Data Kelistrikan Turbin Angin	65
Lampiran 7. Data Kelistrikan Konverter.....	66
Lampiran 8. Data Kelistrikan Baterai	67
Lampiran 9. Data Elektrikal Hybrid	68
Lampiran 10. Data Konfigurasi Simulasi.....	69
Lampiran 11. Data Ringkasan Biaya Dari Seluruh Komponen dan Operasional Sistem.....	70

