



**ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA-HIDROGEN MENGGUNAKAN
SIMULASI HOMER PRO**

SKRIPSI

UMAR FATAHILLAH

2210314051

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
2026**



**ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA-HIDROGEN MENGGUNAKAN
SIMULASI HOMER PRO**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

**UMAR FATAHILLAH
2210314051**

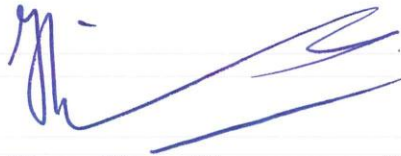
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
2026**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi yang diajukan oleh:

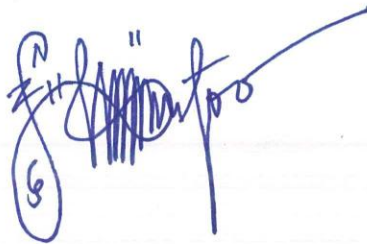
Nama : Umar Fatahillah
NIM : 2210314051
Program Studi : S1 – Teknik Elektro
Judul Skripsi : ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA-
HIDROGEN MENGGUNAKAN SIMULASI
HOMER PRO

telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Ir. Henry Binsar Hamonangan Sitorus, S.T., M.T.

Penguji Utama



Ir. Ferdyanto, S.T., M.T.

Penguji I (Pembimbing)



Nur Fauziah, S.T., M.T

Penguji Lembaga



**Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah,
S.T., M.T., IPM**

**Pelaksana Tugas (Plt.) Dekan
Fakultas Teknik**



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

**Koordinator Program Studi
Teknik Elektro**

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 23 Juli 2026

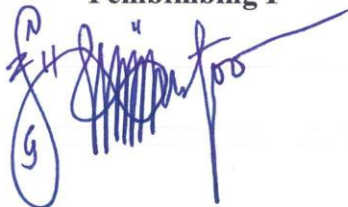
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

**ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA-HIDROGEN MENGGUNAKAN
SIMULASI HOMER PRO**

Umar Fatahillah
NIM. 2210314051

Disetujui oleh,

Pembimbing I



Ir. Ferdianto, S.T., M.T.

Pembimbing II



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta**



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip ataupun digunakan sebagai rujukan telah saya nyatakan benar.

Nama : Umar Fatahillah
NIM : 2210314051
Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Umar Fatahillah

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai *civitas academica* Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Umar Fatahillah

NIM : 2210314051

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA-HIDROGEN MENGGUNAKAN SIMULASI HOMER PRO

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola (dalam bentuk pangkalan data), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Umar Fatahillah

ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA-HIDROGEN MENGGUNAKAN SIMULASI HOMER PRO

Umar Fatahillah

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi listrik dan tuntutan pengurangan emisi karbon mendorong pengembangan sistem pembangkit listrik berbasis energi terbarukan yang andal dan berkelanjutan. Salah satu solusi yang berpotensi mendukung transisi energi adalah integrasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan sistem penyimpanan energi berbasis baterai dan hidrogen. Penelitian ini bertujuan merancang dan membandingkan kinerja teknis serta ekonomis pada tiga konfigurasi sistem PLTS *off-grid*, yaitu PLTS dengan Baterai, PLTS-H₂, dan PLTS-H₂ dengan Baterai pada skenario beban rendah dan beban tinggi menggunakan perangkat lunak HOMER Pro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi PLTS-H₂+Baterai memberikan kinerja teknis terbaik dengan efisiensi sistem tertinggi sebesar 65,03% pada skenario beban tinggi, serta mampu meningkatkan pemanfaatan energi surya melalui konversi surplus energi menjadi hidrogen. Sementara itu, konfigurasi PLTS dengan Baterai memerlukan investasi awal terendah sebesar Rp809 juta dan memiliki periode pengembalian investasi tercepat, yaitu 31 tahun. Namun, konfigurasi PLTS-H₂ dengan Baterai menghasilkan biaya siklus hidup sistem yang lebih rendah dengan nilai NPC sebesar Rp1,69 miliar dan LCOE sebesar Rp8.680/kWh, sehingga lebih menguntungkan dari perspektif biaya jangka panjang. Temuan tersebut menunjukkan adanya *trade-off* antara kinerja teknis dan ekonomis, sehingga pemilihan konfigurasi sistem perlu disesuaikan dengan prioritas kebutuhan pengguna. Integrasi teknologi hidrogen pada sistem PLTS *off-grid* berpotensi meningkatkan keandalan dan pemanfaatan energi terbarukan sebagai alternatif penyediaan energi yang lebih berkelanjutan dimasa depan.

Kata Kunci: PLTS, Hidrogen, Baterai, HOMER PRO, *Renewable Energy*

TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF A SOLAR PHOTOVOLTAIC–HYDROGEN POWER GENERATION SYSTEM USING HOMER PRO SIMULATION

Umar Fatahillah

ABSTRACT

The increasing demand for electrical energy and the urgency to reduce carbon emissions have driven the development of reliable and sustainable renewable energy generation systems. One potential solution supporting the energy transition is the integration of Photovoltaic (PV) systems with battery and hydrogen-based energy storage systems. This study aims to design and compare the technical and economic performance of three off-grid PV system configurations: PV-Battery, PV- H_2 , and PV- H_2 -Battery, under low-load and high-load scenarios using HOMER Pro software. The results show that the PV- H_2 -Battery configuration provides the best technical performance, achieving the highest system efficiency of 65.03% under the high-load scenario, and enhances solar energy utilization by converting surplus energy into hydrogen. Meanwhile, the PV-Battery configuration requires the lowest initial investment of IDR 809 million and has the fastest payback period of 31 years. However, the PV- H_2 -Battery configuration yields a lower life-cycle cost with a Net Present Cost (NPC) of IDR 1.69 billion and a Levelized Cost of Energy (LCOE) of IDR 8,680/kWh, making it more advantageous from a long-term cost perspective. These findings demonstrate a clear trade-off between technical and economic performance, indicating that the choice of system configuration must be tailored to the user's priority needs. The integration of hydrogen technology into off-grid PV systems has the potential to enhance reliability and renewable energy utilization as a more sustainable energy supply alternative for the future.

Keywords: Photovoltaic, Hydrogen, Battery, HOMER Pro, Renewable Energy.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA-HIDROGEN MENGGUNAKAN SIMULASI HOMER PRO” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Keluarga yang penulis sayangi, Abi, Umi, Adik penulis, dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, serta kasih sayang yang tiada henti.
2. Bapak Ir. Ferdianto., S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi.
3. Ibu Luh Krisnawati., S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan saran, kritik, dan masukan yang membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman selama masa perkuliahan.
5. Fasha Nur Aini selaku pasangan yang telah menemani dan memberikan semangat kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
6. Galih Faiz Pradana, Muhammad Naufal Abiyyu Taqy, dan M. Zidan Ramadhan selaku sahabat penulis yang senantiasa menemani dan menyemangati penulis selama proses penyusunan skripsi.
7. Seluruh rekan Teknik Elektro Angkatan 2022 khususnya Muhamad Mirza Alfarizi, Panji Sidiq Nurhidayat, Liemalasintasari, Seno Oktariadi, Afriansyah Putra, Tiara Evidia Wati, Dimas Pratama, Achmad Pandu Ayli, Galang Kenda Pradana, Putri Setyarini, Teuku Rifath Abidzar, Muhammad Rifqi Nur Aziz, Syifa Maulidina Nurhaliza, Bimo Pradipto, Najma Zahra, Muhammad Dimas Hamdani, dan Asfa Abiyu Hadi yang telah memberikan

dukungan, bantuan, serta semangat dalam menjalani dunia perkuliahan.

8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai keterbatasan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan pengembangan penelitian di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang energi terbarukan, sistem penyimpanan energi hidrogen, serta analisis tekno-ekonomi sistem ketenagalistrikan.

Jakarta, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 PLTS	10
2.2.1 Panel Surya	11
2.2.2 Inverter	12
2.2.3 Baterai.....	13
2.3 Hidrogen	14
2.4 Elektroliser	14
2.5 Tangki Penyimpanan Hidrogen (<i>Hydrogen Tank</i>).....	15
2.6 <i>Fuel Cell</i>	17

2.7	HOMER Pro.....	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		20
3.1	Kerangka Berpikir.....	20
3.1.1	Studi Literatur.....	20
3.1.2	Perumusan Masalah	21
3.1.3	Perancangan Desain Sistem.....	21
3.1.4	Simulasi Sistem.....	26
3.1.5	Analisis Teknis	27
3.1.6	Analisis Ekonomis	31
3.1.7	Validasi dan Evaluasi Desain.....	35
3.1.8	Pengumpulan Data.....	36
3.1.9	Hasil dan Pembahasan	36
3.1.10	Kesimpulan dan Saran	36
3.2	Lokasi dan Objek Penelitian	37
3.3	Algoritma Manajemen Energi.....	37
3.4	Data Penelitian.....	41
3.3.1	Data Iradiasi Matahari.....	41
3.3.2	Data Profil Beban Listrik.....	42
3.5	Parameter Penelitian.....	43
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1	Gambaran Umum Simulasi Sistem.....	45
4.2	Hasil Simulasi Optimasi Sistem.....	46
4.2.1	Hasil Simulasi Sistem pada Kondisi Beban Rendah.....	47
4.2.2	Hasil Simulasi Sistem pada Kondisi Beban Tinggi	48
4.3	Analisis Teknis Sistem.....	49
4.3.1	Analisis Produksi Energi PLTS	49
4.3.2	Analisis <i>Excess Electricity</i>	55
4.3.3	Analisis Operasi Baterai	58
4.3.4	Analisis Produksi dan Pemanfaatan Hidrogen.....	65
4.3.5	Analisis Keandalan Sistem	74
4.4	Analisis Ekonomis Sistem.....	76
4.4.1	Analisis <i>Capital Expenditure</i> (CAPEX).....	79

4.4.2	<i>Analisis Operational Expenditure (OPEX)</i>	80
4.4.3	<i>Analisis Levelized Cost of Energy (LCOE)</i>	81
4.4.4	<i>Analisis Levelized Cost of Hydrogen (LCOH)</i>	82
4.4.5	<i>Analisis Payback Period (PBP)</i>	82
4.4.6	<i>Analisis Return of Investment (ROI)</i>	83
4.4.7	<i>Analisis Net Present Cost (NPC)</i>	84
4.4.8	<i>Analisis Net Present Value (NPV)</i>	85
4.5	Perbandingan Hasil Simulasi dengan Penelitian Terdahulu.....	86
BAB 5 PENUTUP		90
5.1	Kesimpulan	90
5.2	Saran	91
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Surya.....	11
Gambar 2.2 Inverter.....	12
Gambar 2.3 Baterai	13
Gambar 2.4 Elektroliser	15
Gambar 2.5 Hydrogen Tank.....	16
Gambar 2.6 Fuel Cell	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 3.2 Skema Sistem PLTS dengan Baterai.....	24
Gambar 3.3 Skema Sistem PLTS-H ₂ tanpa Baterai.....	24
Gambar 3.4 Skema Sistem PLTS-H ₂ dengan Baterai	25
Gambar 3.5 Diagram Alir Simulasi.....	26
Gambar 3.6 Algoritma Sistem Manajemen Energi PLTS dengan Baterai.....	38
Gambar 3.7 Algoritma Sistem Manajemen Energi PLTS-H ₂ dengan Baterai	39
Gambar 3.8 Algoritma Sistem Manajemen Energi PLTS-H ₂ tanpa Baterai	40
Gambar 4.1 Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta, Indonesia.....	45
Gambar 4.2 Grafik Produksi Energi Listrik Profil Beban Rendah	52
Gambar 4.3 Grafik Produksi Energi Listrik Profil Beban Tinggi.....	52
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Iradiasi dengan Output PV Terbesar	54
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Iradiasi dengan Output PV Terkecil.....	54
Gambar 4.6 Perbandingan Nilai Excess Electricity antar Konfigurasi	55
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Output PV dengan Beban	57
Gambar 4.8 Grafik Nilai Excess Electricity di Hari Ke-273.....	58
Gambar 4.9 Grafik SOC Baterai PLTS Tertinggi	59
Gambar 4.10 Grafik SOC Baterai PLTS Terendah.....	60
Gambar 4.11 Grafik Charge vs Discharge Baterai sistem PLTS	61
Gambar 4.12 Grafik SOC Baterai PLTS-H ₂ Tertinggi.....	62
Gambar 4.13 Grafik SOC Baterai PLTS-H ₂ Terendah	63
Gambar 4.14 Grafik Charge vs Discharge Sistem PLTS-H ₂	64
Gambar 4.15 Grafik Produksi Hidrogen Bulanan.....	65
Gambar 4.16 Grafik Energi Listrik vs Produksi Hidrogen	66
Gambar 4.17 Grafik Level Tangki Hidrogen Hasil Simulasi	68
Gambar 4.18 Grafik Level Tangki H ₂ vs FC Input.....	69
Gambar 4.19 Grafik Produksi Energi Listrik Fuel Cell	70
Gambar 4.20 Grafik PV Output vs FC Output terhadap Beban PLTS-H ₂	71
Gambar 4.21 Grafik PV Output vs FC Output terhadap Beban PLTS-H ₂ dengan Baterai.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen	22
Tabel 3.2 Iradiasi Matahari Wilayah Pulau Pramuka berdasarkan NASA POWER	42
Tabel 3.3 Data Profil Beban Listrik	43
Tabel 3.4 Parameter Penelitian	43
Tabel 4.1 Hasil Optimasi HOMER PRO	46
Tabel 4.2 Hasil Simulasi Sistem pada Kondisi Beban Rendah.....	47
Tabel 4.3 Hasil Simulasi Sistem pada Kondisi Beban Tinggi.....	48
Tabel 4.4 Nilai Terbesar dan Terkecil Produksi Energi Listrik	53
Tabel 4.5 Nilai Terbesar Excess Electricity	57
Tabel 4.6 Nilai Terbesar Produksi Hidrogen.....	66
Tabel 4.7 Nilai Terbesar dan Terkecil Produksi Energi Listrik FC	70
Tabel 4.8 Nilai Keandalan Sistem.....	74
Tabel 4.9 Nilai Suku Bunga Dasar Kredit Bank di Indonesia.....	77
Tabel 4.10 Hasil Simulasi Parameter Ekonomis	78
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu.....	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Konfigurasi Sistem PLTS + Baterai Beban Rendah

Lampiran 2. Data Konfigurasi Sistem PLTS + Baterai Beban Tinggi

Lampiran 3. Data Konfigurasi Sistem PLTS-H₂ Beban Rendah

Lampiran 4. Data Konfigurasi Sistem PLTS-H₂ Beban Tinggi

Lampiran 5. Data Konfigurasi Sistem PLTS-H₂ + Baterai Beban Rendah

Lampiran 6. Data Konfigurasi Sistem PLTS-H₂ + Baterai Beban Tinggi