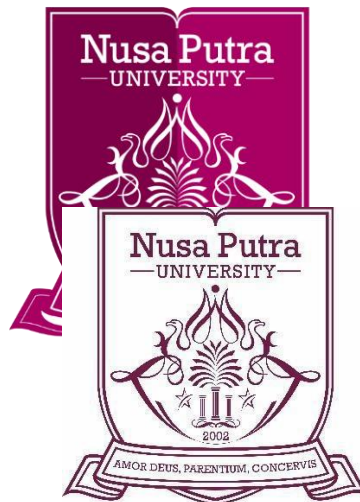


**ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA *HYBRID* PADA STASIUN PENGISIAN
BATERAI KENDARAAN LISTRIK UMUM DI
UNIVERSITAS NUSA PUTRA SUKABUMI**

SKRIPSI

Rohmat Fauzan

20190120015



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
AGUSTUS 2023**

**ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA *HYBRID* PADA STASIUN PENGISIAN
BATERAI KENDARAAN LISTRIK UMUM DI UNIVERSITAS
NUSA PUTRA SUKABUMI**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh Gelar Sarjana
Teknik Elektro*

Rohmat Fauzan

20190120015



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
AGUSTUS 2023**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA *HYBRID* PADA STASIUN PENGISIAN
BATERAI KENDARAAN LISTRIK UMUM DI
UNIVERSITAS NUSA PUTRA SUKABUMI

NAMA : ROHMAT FAUZAN

NIM : 20190120015

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer/Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 14 Agustus 2023



METERAI
TEMPER
47C8DAKX552292592
Rohmat Fauzan

Penulis

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA *HYBRID* PADA STASIUN PENGISIAN
BATERAI KENDARAAN LISTRIK UMUM DI
UNIVERSITAS NUSA PUTRA SUKABUMI

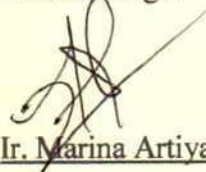
NAMA : ROHMAT FAUZAN

NIM : 20190120015

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 29 Juli 2023 Menurut pandangan kami Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T).

Sukabumi, 14 Agustus 2023

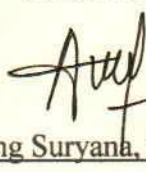
Pembimbing I



Ir. Marina Artiyasa, ST., MT., IPM

NIDN: 0403127308

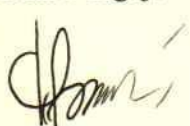
Pembimbing II



Anang Suryana, Spd., M.Si.

NIDN: 0407098009

Ketua Penguji



Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.

NIDN: 04026019502

PLT Ketua Program Studi



Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.

NIDN: 04026019502

Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir. Paikun.S.T., M.t., IPM., ASEAN Eng

NIDN: 0402037401

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rohmat Fauzan
NIM : 20190120015
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Hybrid* Pada Stasiun Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Umum Di Universitas Nusa Putra Sukabumi, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : SUKABUMI

Pada tanggal : 14 Agustus 2023

Yang menyatakan



(Rohmat Fauzan)

ABSTRACT

The increasing use of fossil fuel vehicles causes an increase in air pollution. Electric vehicles are an environmentally friendly transportation alternative, but the problem of charging electric motorbike batteries is a limiting factor to their use. Especially in areas where battery charging facilities are still limited. This study aims to simulate the performance of a hybrid photovoltaic (PV) system using HOMER software for charging batteries on electric motorbikes at the University of Nusa Putra Sukabumi. This research conducts a feasibility study, calculates the Net present Cost (NPC) Cost Of Energy (COE) and Break Event Point (BEP) energy requirements to design a PV system, and simulates its performance using HOMER software. This research produces a renewable fraction value of 25.3%. The design of the Hybrid system has been achieved because all the components of the hybrid system at SPBKLU of Nusa Putra University have been fulfilled consisting of 22 545 Wp solar panels, 2 48 V 50 Ah batteries, and 4 4 kW Hybrid Inverters. Based on the economic analysis, the NPC value is IDR 165,882,507, the initial capital cost is IDR 61,432,496, the Cost of Energy is IDR 120,421 /kWh, and the BEP for 11 years



Keywords: Batteries, Hybrid, Homer, PLTS, SPBKLU, Swap

ABSTRAK

Penggunaan kendaraan berbahan bakar fosil yang semakin meningkat menyebabkan peningkatan polusi udara. Kendaraan listrik menjadi alternatif transportasi yang ramah lingkungan, namun kendala pengisian baterai motor listrik menjadi faktor yang membatasi penggunaannya. Terlebih di daerah-daerah yang masih terbatas fasilitas pengisian baterai. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan kinerja sistem fotovoltaiik (PV) *hybrid* menggunakan perangkat lunak HOMER. Untuk pengisian baterai pada sepeda motor listrik di Universitas Nusa Putra Sukabumi. Penelitian ini melakukan studi kelayakan, melakukan perhitungan kebutuhan energi *Net present Cost* (NPC) *Cost Of Energy* (COE) dan *Break Event Point* (BEP) merancang sistem PV, dan mensimulasikan kinerjanya menggunakan perangkat lunak HOMER. Penelitian ini menghasilkan nilai *renewable fraction* sebesar 25,3 %. Perancangan sistem *Hybrid* telah tercapai karena semua komponen sistem *hybrid* pada SPBKLU Universitas Nusa Putra telah terpenuhi yang terdiri dari 22 Panel surya 545 Wp, 2 Baterai 48 V 50 Ah, dan 4 *Inverter Hybrid* 4 kW. Berdasarkan analisis ekonominya maka didapatkan nilai NPC sebesar Rp 165,882,507 *initial capital cost* sebesar Rp 61,432,496 *Cost of Energy* sebesar Rp 120,421 /kWh, dan BEP selama 11 tahun



Kata kunci : Baterai, *Hybrid*, HOMER, PLTS, SPBKLU, *Swap*

***Skripsi ini kutujukan
kepada Ayah, Ibu,
kakak dan Adikku
tercinta***



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Baterai <i>Swap</i>	6
2.2 Penelitian Terkait.....	8
2.3 Tinjauan Peluang Kebaruan.....	14
2.4 Energi Matahari	14
2.5 Sistem PLTS	15
2.6 Konfigurasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya	16
2.6.1 PLTS <i>On-Grid</i>	16
2.6.2 PLTS <i>Off-Grid</i>	17
2.6.3 PLTS <i>Hybrid</i>	17
2.7 Sel Surya.....	19

2.8	Komponen Pembangkit Tenaga Surya	19
2.8.1	Panel Surya	20
2.8.2	<i>Combiner Box</i>	21
2.8.3	<i>Inverter</i>	22
2.8.4	Penyangga PV Modul	22
2.8.5	Baterai	22
2.8.6	Panel Distribusi	23
2.8.7	Kabel Listrik	24
2.8.8	Rumah Pembangkit (<i>Power house</i>)	24
2.8.9	<i>Solar Charge Controller</i>	24
2.9	Perencanaan Matematis PLTS <i>Hybrid</i>	24
2.9.1	Menentukan kapasitas modul surya	25
2.9.2	Mencari Beban harian	26
2.9.3	Menentukan Kapasitas Inverter	26
2.9.4	<i>Net Present Cost (NPC)</i>	26
2.9.5	<i>Cost of Energy (COE)</i>	27
2.9.6	<i>Break Event Point (BEP)</i>	27
2.10	HOMER.....	28
BAB III METODELOGI PENELITIAN		29
3.1	Alur Penelitian	29
3.2	Studi Literatur	30
3.3	Jenis Penelitian	30
3.4	Diagram Penelitian	30
3.5	Populasi Dan Sampel.....	31
3.6	Instrumen Pengumpulan Data	31
3.7	Analisis Data.....	31
3.8	Lokasi Penelitian	31
3.9	Data Intesitas Radiasi Matahari Di Cibolang	32
3.10	Sistem Pembangkit Tenaga Surya <i>Hybrid</i>	33
3.10.1	<i>Inverter dan Charge Controller</i>	33
3.10.2	Beban	33

3.10.3 Menentukan KWH Meter.....	33
3.10.4 Jumlah Panel Surya.....	34
3.10.5 Panel Surya Dengan kapasitas 545 Wp.....	34
3.10.6 Baterai	35
3.10.7 <i>Inverter</i>	36
3.11 Perancangan Simulasi Sistem <i>Hybrid</i> Pada SPBKLU Di Nusa Putra	36
3.12 Proses Simulasi.....	37
3.12.1 Mencari Titik Koordinat	37
3.12.2 Pengaturan Beban	38
3.12.3 Panel Surya	39
3.12.4 <i>Inverter</i>	40
3.12.5 Baterai	40
3.12.6 <i>Grid</i>	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 <i>Renewable Fraction</i>	42
4.2 <i>Net Present Cost (NPC)</i>	42
4.3 <i>Cost of energy (COE)</i>	43
4.4 <i>Break Event Point (BEP)</i>	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Conceptual Model battery</i>	6
Gambar 2.2 Baterai <i>Swap</i>	7
Gambar 2.3 PLTS <i>Hybrid Seri</i>	18
Gambar 2.4 PLTS <i>Hybrid Paralel</i>	18
Gambar 2.5 PLTS <i>Hybrid Switched</i>	19
Gambar 2.6 Penyangga Pv modul	22
Gambar 2. 7 Rumah Pembangkit (<i>Power House</i>)	24
Gambar 2.8 Tampilan Awal Homer	28
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	29
Gambar 3.2 Diagram simulasi <i>Hybrid</i>	30
Gambar 3.3 Lokasi Penelitian dari (Solar Atlas)	32
Gambar 3.4 Potensi energi panas di Cibolang	32
Gambar 3.5 Kwh Meter	34
Gambar 3.6 kondisi <i>charging swap battery</i>	35
Gambar 3.7 Skematik <i>Hybrid</i>	37
Gambar 3.8 Mencari Titik Koordinat	38
Gambar 3.9 Pengaturan Beban	38
Gambar 3.10 Pengaturan Beban Setiap Jam	39
Gambar 3.11 Pemilihan Panel Surya	39
Gambar 3.12 Pemilihan <i>Inverter</i>	40
Gambar 3.13 Pemilihan Baterai	41
Gambar 3.14 <i>Grid</i> PLN.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Baterai <i>Swap</i>	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Stasiun Baterai <i>Swap 8 slots</i>	8
Tabel 2.3 Spesifikasi Stasiun Baterai <i>Swap 3 slots</i>	8
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2.5 Komponen Pembangkit <i>Hybrid</i>	20
Tabel 3.1 Baban harian yang digunakan	33
Tabel 4.1 <i>Renewable Fraction</i>	42
Tabel 4.2 <i>Total Net Present Cost</i>	43
Tabel 4.3 <i>Annualized Cost</i>	44
Tabel 4.4 Konsumsi beban Listrik	44
Tabel 4.5 Harga Komponen	46
Tabel 4.6 Hasil Produksi	46
Tabel 4.7 Nilai ekonomis dari pembangkit listrik <i>hybrid</i>	47



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA HYBRID PADA STASIUN PENGISIAN BATERAI KENDARAAN LISTRIK UMUM DI UNIVERSITAS NUSA PUTRA SUKABUMI” dapat terselesaikan.

Tujuan penulisan Skripsi ini sebagai syarat lulus menyelesaikan masa studi dan mendapat penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T).

Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi, Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M..
2. PLT Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi, Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.
3. Dosen Pembimbing I Universitas Nusa Putra Sukabumi, Ir. Marina Artiyasa, ST., MT., IPM. yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan saran yang bermanfaat dari awal sampai skripsi ini selesai.
4. Dosen Pembimbing II Universitas Nusa Putra Sukabumi, Anang Suryana, Spd., M.Si. yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan saran yang bermanfaat dari awal sampai skripsi ini selesai.
5. Ketua Dosen Penguji Bapak Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T. sebagai Dosen Penguji I dan Dosen Penguji II Aryo De Wibowo MS, S.T., M.T. yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi yang membantu secara langsung maupun tidak langsung.
7. Kepada Orang Tua kami, Bapak Ridwan Fauzi dan Ibu Endah yang selalu memotivasi, mendidik, memberi doa sepanjang perjalanan dan yang tidak kenal lelah dalam memenuhi segala kebutuhan baik berupa moril maupun material sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

8. Kepada kakak Taufik Rido, dan adik M Syarif Hidayatulloh, Rahma Atika Fauziah yang terus memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Rekan-rekan mahasiswa satu perjuangan yang telah sama-sama saling menyemangati dan membantu dalam proses pembuatan skripsi ini.
10. Pihak terkait yang telah membantu pelaksanaan Skripsi ini.
11. "Salah satu penemuan paling hebat yang dilakukan manusia termasuk salah satu dari keterkejutan mereka, yaitu menemukan bahwa ia mampu melakukan sesuatu yang pada awalnya ditakutkan tidak mampu untuk dilakukan. *Thanks Me*"

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal 'Alamiin.



Sukabumi, 14 Agustus 2023

Rohmat Fauzan

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan Latar belakang masalah, Rumusan masalah, Tujuan penelitian, Manfaat penelitian, Ruang lingkup penelitian, dan Sistematika penelitian dari Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Hybrid* Menggunakan Software HOMER Pada Stasiun Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Umum di Universitas Nusa Putra Sukabumi.

1.1 Latar Belakang Masalah

Penggunaan kendaraan berbahan bakar fosil yang semakin meningkat menyebabkan peningkatan polusi udara. Oleh karena itu, kendaraan listrik menjadi alternatif transportasi yang ramah lingkungan [1]. Namun, kendala pengisian baterai motor listrik menjadi faktor yang membatasi penggunaannya. Terlebih di daerah-daerah yang masih terbatas fasilitas pengisian baterai. Universitas Nusa Putra Sukabumi sebagai lembaga pendidikan yang peduli lingkungan dan berkontribusi terhadap pembangunan berkelanjutan, perlu memperhatikan kendaraan listrik dan fasilitas pengisian baterainya. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengisian baterai motor listrik *Hybrid* di Universitas Nusa Putra Sukabumi menjadi sangat penting [2].

Motor listrik merupakan salah satu alternatif transportasi yang ramah lingkungan. Namun, penggunaan motor listrik masih menghadapi beberapa kendala, salah satunya adalah pengisian baterai yang masih terbatas. Di Universitas Nusa Putra Sukabumi, terdapat beberapa mahasiswa dan dosen yang menggunakan motor listrik sebagai kendaraan harian. Namun, pengisian baterai motor listrik masih belum optimal karena keterbatasan fasilitas pengisian baterai yang tersedia. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian mengenai pengisian baterai motor listrik di Universitas Nusa Putra Sukabumi [3].

Baterai pada motor listrik merupakan sumber energi penyimpanan. Baterai yang digunakan bermacam-macam. Untuk jenis baterai ini adalah baterai *lead acid*, *lithium ion* dan lain sebagainya. Pemilihan jenis baterai sangat berpengaruh

terhadap pemakain motor listrik dikarenakan perbedaan karakteristik yang dimiliki oleh baterai. Kemudian baterai juga sangat membutuhkan parameter agar supaya bekerja secara optimal. Parameter yang sangat berperan pada baterai adalah tegangan, arus, suhu, berat jenis dan ketahanannya [4]. Dari parameter-parameter tersebut dapat dianalisa kapasitas baterai. Tidak hanya itu baterai pun harus diperhatikan secara berkelanjutan dan dimonitor dengan baik agar supaya motor listrik menjadi sebagai kendaraan yang efisien dengan manajemen baterai yang tepat. Dalam penerapan sistem energi baru dan terbarukan dengan salah satunya membuat stasiun penggantian baterai menggunakan energi panas matahari [5].

SPBKLU merupakan singkatan dari Stasiun Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Umum adalah suatu tempat yang digunakan untuk mengisi ulang baterai sepeda motor listrik. Pada SPBKLU ini menggunakan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *hybrid* yang memanfaatkan energi sinar matahari sebagai sumber energi. Energi yang dipancarkan oleh matahari diubah menjadi energi listrik oleh modul surya kemudian energi listrik tersebut disimpan di *battery bank* dan dapat digunakan untuk mengisi ulang baterai dengan menukar ketika habis [6].

Swap battery merupakan pertukaran baterai kendaraan bermotor listrik yang sudah habis dengan baterai yang terisi penuh. Baterai ini digunakan untuk kendaraan listrik roda 2 yaitu sepeda motor, dan kendaraan roda 3 seperti becak. Beberapa perusahaan telah berinvestasi dalam pengembangan infrastruktur pengisian dan pertukaran baterai dalam beberapa tahun terakhir. Di dalam Indonesia, sudah ada beberapa perusahaan dalam dan luar negeri yang telah mengembangkan *battery swap*, seperti pertukaran energi Indonesia, *oyika*, *ezyFast*, *gogoro*, *kymco*, *gesits*, dan *sgb volta*. *Battery bank* merupakan suatu hal penting dalam sistem PLTS, Penggunaan baterai bank pada sistem PLTS telah menjadi solusi yang populer [7]. Baterai *bank* PLTS adalah sistem penyimpanan energi yang memungkinkan energi yang dihasilkan oleh panel surya disimpan dalam baterai selama periode sinar matahari berlebih, dan kemudian digunakan saat energi surya tidak tersedia [8]. Baterai *bank* memungkinkan penggunaan energi surya yang lebih efisien dengan menyimpan kelebihan energi yang dihasilkan pada siang hari dan menggunakannya pada malam hari atau saat kondisi cuaca buruk. Dengan

demikian, penggunaan energi surya dapat ditingkatkan secara keseluruhan dan juga meningkatkan keandalan sistem PLTS [9].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang melingkupi penelitian yang akan diteliti, permasalahan tersebut adalah:

1. Bagaimana rancangan simulasi *hybrid* menggunakan *software* HOMER ?
2. Berapa biaya yang dibutuhkan dengan hasil simulasi menggunakan *software* HOMER ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan untuk masalah ini seperti:

1. PLTS yang dianalisis adalah PLTS dengan sistem *hybrid*
2. Tidak membahas secara detail ada sistem kontrol yang digunakan dalam perancangan PLTS
3. Perancangan PLTS *hybrid* disimulasikan menggunakan *software* HOMER

1.4 Tujuan Penelitian

Sementara itu penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan. Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui rancangan hasil dari simulasi menggunakan *software* HOMER
2. Mendapatkan hasil biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan PLTS *hybrid* pada SPBKLU di Universitas Nusa Putra Sukabumi

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diantaranya yaitu:

1. Dapat mengetahui perbandingan dari rancangan hasil simulasi dengan langsung dari listrik PLN
2. Mengetahui biaya yang diperoleh dari simulasi PLTS *hybrid* menggunakan HOMER



1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini, ruang lingkup penelitian ini mencakup

1. Penelitian dilakukan di Stasiun Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Umum di Universitas Nusa Putra Sukabumi Jawa Barat.
2. Penelitian difokuskan pada perencanaan dan analisis sistem pembangkit listrik tenaga surya *Hybrid* yang akan digunakan untuk memasok listrik pada stasiun pengisian baterai motor listrik.
3. Simulasi menggunakan *software* HOMER sebagai alat bantu untuk melakukan simulasi dan analisis sistem pembangkit listrik tenaga surya.
4. Pembangkit yang dirancang merupakan pembangkit listrik tenaga surya dengan menggunakan sistem *Hybrid*

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan Latar belakang masalah, Rumusan masalah, Tujuan penelitian, Manfaat penelitian, Ruang lingkup penelitian, dan Sistematika penulisan dari Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Hybrid* Menggunakan *Software* HOMER Pada Stasiun Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Umum di Universitas Nusa Putra Sukabumi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas penelitian terkait, tinjauan peluang kebaruan dan landasan teori yang menjadi dasar bagi penulis dalam melakukan penelitian ini.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai konsep atau teori pendukung yang menjadi landasan bagi penelitian, bab ini menguraikan tentang proses sistem operasi PLTS

hybrid. Menjelaskan tentang alusr penelitian, studi literatur, jenis penelitian, populasi dan sampel, instrumen pengumpulan data, lokasi penelitian dan analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis dan pembahasan dari analisis tekno dan ekonomi hasil simulasi teknis

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini membahas tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan memberikan saran ataupun juga masukan untuk penelitian penelitian selanjutnya apabila terdapat seseorang yang melanjutkan penelitian ini.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan berisi kesimpulan dan hasil dari rencana simulasi yang telah dilakukan dari Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Hybrid* Pada Stasiun Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Umum Di Universitas Nusa Putra Sukabumi.

5.1 Kesimpulan

Dari perencanaan dan perhitungan yang dilakukan di HOMER, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Semua jenis komponen peralatan yang digunakan untuk perancangan sistem *hybrid* pada SPBKLU Universitas Nusa Putra memenuhi persyaratan yang dibutuhkan sesuai dengan kapasitas berdasarkan perhitungan sehingga diharapkan sistem *hybrid* tersebut mampu memasok energi listrik ke beban secara berkelanjutan karena Potensi radiasi matahari pada SPBKLU Nusa Putra sebesar 4,76% Kwh/m² dengan memiliki nilai *renewable fraction* sebesar 25,3 %
2. Perancangan sistem *Hybrid* telah tercapai karena semua komponen sistem *hybrid* pada SPBKLU Universitas Nusa Putra telah terpenuhi yang terdiri dari 22 Panel surya 545 Wp, 2 Baterai 48 V 50 Ah, dan 4 *Inverter Hybrid* 4 kW. Berdasarkan analisis ekonominya maka didapatkan nilai NPC sebesar Rp 165,882,507 *initial capital cost* sebesar Rp 61,432,496 *Cost of Energy* sebesar Rp 120,421 /kWh, dan BEP selama 11tahun

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang diharapkan dapat digunakan untuk mencapai kesempurnaan dan pengembangan pada penelitian-penelitian berikutnya, beberapa saran selama pengerjaan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Karena beban yang digunakan sedikit maka diharapkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan total data beban yang lebih banyak
2. Diperlukannya penelitian lebih lanjut tentang perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya menggunakan *software* HOMER tidak hanya menggunakan panel surya akan tetapi menggunakan energi terbarukan yang lainnya, sehingga daya yang dapat disuplai lebih optimal.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Sudjoko, “Strategi Pemanfaatan Kendaraan Listrik Berkelanjutan,” *Parad. J. Multidisipliner Mhs. Pasca Sarj. Indones.*, vol. 2, no. Kendaraan Listrik, pp. 54–68, 2021.
- [2] I. P. Dharmawan, I. N. S. Kumara, and I. N. Budiastra, “Perkembangan Infrastruktur Pengisian Baterai Kendaraan Listrik Di Indonesia,” *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 3, p. 90, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i03.p12.
- [3] S. Riyadi, “Peran Motor Listrik pada Transportasi Ramah Lingkungan,” *Praxis (Bern. 1994).*, vol. 1, no. 1, p. 13, 2018, doi: 10.24167/praxis.v1i1.1626.
- [4] J. Barat and D. K. I. Jakarta, “Pengujian Karakteristik Baterai Pada Implementasi Kendaraan Bermotor,” vol. 11, no. 2, pp. 141–148, 2022.
- [5] M. Hamidin, H. Abdillah, and S. D. Ramdani, “Prototype Stasiun Pengisian Daya Ponsel Seluler Menggunakan Solar Panel 20Wp,” *J. Tek. Mesin*, vol. 19, no. 2, pp. 27–31, 2022, doi: 10.9744/jtm.19.2.27-31.
- [6] Ira Fitriana, A. Sugiyono, Adialso, and E. Hilmawan, *Penguatan Ekonomi Berkelanjutan Melalui Penerapan Kendaraan Berbasis Listrik*, no. June 2021. 2020.
- [7] A. D. Rahmania, W. Sutopo, and R. Rochani, “Innovation and Technology Readiness Level of Mobile Charging Station Swap Battery : A Conceptual Study,” no. February, pp. 1906–1915, 2022.
- [8] C. W. Retno Aita Diantari, Erlina, “Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS,” *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 2, pp. 120–125, 2017.
- [9] A. Ainuddin, S. Manjang, and F. A. Samman, “Sistem Pengendali Pengisian Baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *J. Penelit. Enj.*, vol. 21, no. 2, pp. 16–24, 2018, doi: 10.25042/jpe.112017.03.
- [10] F. Ahmad, M. S. Alam, I. S. Alsaidan, and S. M. Shariff, “Battery swapping station for electric vehicles: Opportunities and challenges,” *IET Smart Grid*, vol. 3, no. 3, pp. 280–286, 2020, doi: 10.1049/iet-stg.2019.0059.

- [11] N. H. Ahmad, A. Rusdiansyah, and A. Wikarta, "The design of model and inventory routing problem (IRP) algorithm for swapped battery at battery exchange station (BES): Case study of electric motor," *2019 Asia Pacific Conf. Res. Ind. Syst. Eng. APCoRISE 2019*, 2019, doi: 10.1109/APCoRISE46197.2019.9318824.
- [12] M. R. Rusli, A. Mukhlisin, J. Raharjo, M. N. Yuniarto, A. Wikarta, and H. Haerudin, "Design and consideration of off-board lithium-ion battery charger for electric vehicle," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1517, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1517/1/012080.
- [13] Swap Energi Indonesia, "No Title," 2021, 2021. <https://www.swap.id/>.
- [14] E. F. Aqidawati, "Pengembangan Model Pengukuran Kesiapan dan Penilaian Manfaat Ekonomi Implementasi Standar Sistem Baterai Swap Kendaraan Listrik di Indonesia." UNS (Sebelas Maret University), 2022.
- [15] Swap Energi Indonesia, "No Title," 2021, [Online]. Available: <https://www.swap.id/>.
- [16] Sapto Prayogo, "Pengembangan sistem manajemen baterai pada PLTS menggunakan on-off grid tie inverter," *J. Tek. Energi*, vol. 9, no. 1, pp. 58–63, 2019, doi: 10.35313/energi.v9i1.1646.
- [17] E. Prianto, "Pengembangan Solar Panel Dan Inverter Sebagai Alat Untuk Charging Baterai Pada Sepeda Listrik," *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 148–156, 2017, doi: 10.21831/jee.v1i2.17419.
- [18] A. Setyawan and A. Ulinuha, "Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charge Station," *Transmisi*, vol. 24, no. 1, pp. 23–28, 2022, doi: 10.14710/transmisi.24.1.23-28.
- [19] I. Solar *et al.*, "Implementasi Solar Charge Controller Untuk Pengisian Baterai Dengan Menggunakan Sumber Energi Hybrid Pada Sepeda Motor Listrik," vol. 06, no. 02, pp. 128–135, 2022.
- [20] Misbahudin, *Analisis perencanaan pembangkit listrik tenaga surya off grid menggunakan software pvsyst 7.2.0 pada stasiun pengisian sepeda listrik teknik elektro universitas brawijaya*. 2021.
- [21] S. Kumar, P. Upadhyaya, and A. Kumar, "Performance Analysis of Solar

- Energy Harnessing Software,” *Power Energy, Environ. Intell. Control*, pp. 156–159, 2019.
- [22] A. Mansur, “Analisa Kinerja Plts on Grid 50 Kwp Akibat Efek Bayangan Menggunakan Software Pvsyst,” *Transmisi*, vol. 23, no. 1, pp. 28–33, 2021, doi: 10.14710/transmisi.23.1.28-33.
- [23] F. Husnayain, “Analisis rancang bangun PLTS ON-Grid hibrid baterai dengan PVSYST pada kantin teknik FTUI,” *Electrices*, vol. 2, no. 1, pp. 21–29, 2020, doi: 10.32722/ees.v2i1.2846.
- [24] M. Nurdiansyah, E. C. Sinurat, M. Bakri, I. Ahmad, and A. B. Prasetyo, “Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino UNO,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 40–45, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i2.14.
- [25] M. Dwi *et al.*, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Kolam Budidaya di Daerah Sentuno Menggunakan Software PVsyst,” *JUPITER (Jurnal Pendidik. Tek. Elektro)*, vol. 06, no. September, pp. 18–30, 2021.
- [26] C. I. Cahyadi, I. G. A. A. M. Oka, and D. Kusyadi, “Efisiensi Recharger Baterai Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *Edu Elektr. J.*, vol. 9, no. 2, pp. 61–65, 2020.
- [27] L. T. Akhir, *Tenaga Surya Atap Dengan Sistem Hybrid*. 2021.
- [28] M. ANWAR, “Studi Experimental Potensi Penyerapan Energi Matahari Sistem Fotovoltaik Di Wilayah Pantai Bunga Kabupaten Batu Bara,” *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret201*, vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2020.
- [29] D. Prasetya, “Perbandingan Kinerja Pompa Air DC Yang Di Supply Dari Panel Surya Dengan Reflektor Dan Tanpa Reflektor,” pp. 1–59, 2019.
- [30] D. I. Stt-pln, “Kajian Kualitas Daya Listrik Plts Sistem Off-Grid,” vol. 10, no. 2, pp. 93–101, 2018.
- [31] Y. Afrida, Jeckson, and D. Feriyanto, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya on Grid,” *Aisyah J. Informatcs Electr. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 74–77, 2022, [Online]. Available: <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>.

- [32] M. Naim, “Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Mahalona Kecamatan Towuti,” *Din. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 27–32, 2020, [Online]. Available: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/dinamika/article/view/3216>.
- [33] I. Uli, V. Simanjutak, J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Mercubuana, “Analisa Anti Islanding pada Inverter 3 Fase PLTS Hybrid 5 Kw Terhadap Jaringan PLN,” *J. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 02, pp. 7–13, 2022, doi: 10.30651/cl.v5i2.
- [34] B. B. Juen, I. W. Suriana, I. W. Sukadana, and ..., “Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Antara PLN dan PLTS,” *J. Ilm. TELSINAS*, vol. 3, no. 2, pp. 41–51, 2020, [Online]. Available: <http://journal.undiknas.ac.id/index.php/teknik/article/view/3188>.
- [35] Dedisukma, W. Sunanda, and R. F. Gusa, “Pemodelan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Diesel Generator Dan Photovoltaic Array Menggunakan Perangkat Lunak Homer,” *Esoripa*, vol. 2, no. 2, pp. 10–17, 2015.
- [36] S. Sunardiyo, A. Suryanto, Y. Purnadiyono, E. Sarwono, and A. Asriningati, “PEMODELAN SISTEM PEMBANGKIT HYBRID DIESEL GENERATOR-PV MICROGRID INTERAKTIF (Kajian Smart Hybrid),” *Inov. Kim.*, no. 1, pp. 65–87, 2022, doi: 10.15294/ik.v1i1.62.
- [37] A. N. Azizah and S. Purbawanto, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (Pv Dan Mikrohidro) Terhubung Grid,” *J. List. Instrumentasi dan Elektron. Terap.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2021.
- [38] C. D. Mulyadi, “MENGOPTIMALKAN POWER PLANTS TENAGA HYBRID TURBIN ANGIN - PHOTOVOLTAIC MENGGUNAKAN HOMER GRID (Studi Kasus: Ciburial Sukarama Pacet Jawa Barat),” *Ensains J.*, vol. 1, no. 2, pp. 95–104, 2018, doi: 10.31848/ensains.v1i2.101.
- [39] A. Rayatman, Y. Arifin, S. Dewi, and M. Mardiansyah, “Automatic Transfer Switch Untuk Rumah Tinggal Sederhana Berbasis Arduino Nano,” *Foristek*, vol. 11, no. 2, 2021, doi: 10.54757/fs.v11i2.109.
- [40] Herlina, “Analisa Dampak Lingkungan Terhadap Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida,” pp. 4–25, 2009.
- [41] P. P. T. D. Priatam, “Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya

- 50 WP,” *RELEJurnal Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 48–54, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/7825>.
- [42] Koesmarijanto, A. Muzakhim Imammudin, and H. Darmono, “Pemanfaatan Intensitas Sinar Matahari Untuk Panel Surya Sebagai Sumber Daya Menggunakan Power Inverter Dc Ke Ac Daya Rendah,” *J. Tek. Ilmu Dan Apl.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–28, 2021, doi: 10.33795/jtia.v2i1.58.
- [43] P. Harahap, “Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang,” pp. 73–80, 2020.
- [44] M. B. Salim and N. Rajabiah, “Analisis Kemampuan Panel Surya Monokristalin 150 Watt pada Arus dan Pengisian yang Dihasilkan,” *JIPFRI (Jurnal Inov. Pendidik. Fis. dan Ris. Ilmiah)*, vol. 3, no. 1, pp. 29–35, 2019, doi: 10.30599/jipfri.v3i1.342.
- [45] R. Imawan, M. R. Kirom, and T. A. Ajiwiguna, “Analisis Performansi Sistem Tandem Panel Surya termoelektrik Skala Lab Analysis Performance of Lab Scale Solar Panel-Thermoelectric Tandem System,” vol. 6, no. 2, pp. 5002–5009, 2019.
- [46] B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, and I. F. Huda, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
- [47] S. Gunawan, H. H. Lubis, and R. D. Wanty, “Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU,” *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi* <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>, vol. 2, no. 2, pp. 131–139, 2019.
- [48] A. S. Anhar, I. D. Sara, and R. H. Siregar, “Desain Prototype Sel Surya Terkonsentrasi Menggunakan Lensa Fresnel,” *J. Online Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 1–7, 2017.
- [49] S. Muslim, K. Khotimah, and A. N. Azhiimah, “Analisis Kritis Terhadap Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Tipe Photovoltaic (PV) Sebagai Energi Alternatif Masa Depan,” *Rangteknik*, vol. 3, no. 1, pp. 119–130, 2020, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v3i1.1638>.

- [50] E. Roza and M. Mujirudin, "Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik UHAMKA," *Ejournal Kaji. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 16–30, 2019, [Online]. Available: <http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=984946&val=11994&title=PERANCANGAN PEMBANGKIT TENAGA SURYA FAKULTAS TEKNIK UHAMKA>.
- [51] Priska Restu Utami, Widyastuti, and Marliza, "Analisa Perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Taman Markisa Di Wilayah Rt 01/ Rw 08 Kelurahan Mampang, Pancoran Mas, Kota Depok," *Jurnal Abdi Masy. Multidisiplin*, vol. 1, no. 2, pp. 42–49, 2022, doi: 10.56127/jammu.v1i2.198.
- [52] P. Jawab *et al.*, "Penerbit LP3M UMY Penerbit LP3M UMY," *Tek. 37 (2)*, 2016, 59–63, vol. 11, no. 2, pp. 61–78, 2016, doi: 10.14710/teknik.v37n2.90.
- [53] N. Nugroho, K. H. Khwee, and Yandri, "Studi Teknis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Off Grid Dan On Grid (Studi kasus :PT Arif Borneo Azzara)," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2022.
- [54] R. Elfridus, A. Wibowo, H. Tumaliang, and M. Rumbayan, "Perencanaan Sistem Hybrid Pada Jaringan Kelistrikan Di Rumah Sakit Monompia Kotamobagu," 2022.
- [55] P. Burhan, S. H. Wibowo, and M. A. Watoni, "STUDI PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN KAPASITAS 250 WP Pengajar Jurusan Teknik Elektro , Politeknik Negeri Banjarmasin," *J. INTEKNA*, vol. 22, no. 2, pp. 108–115, 2022.
- [56] C. S. I. N. Latief, *Sistem Listrik Tenaga Surya disain, dan Operation Instalasi Ikhtisar untuk Membangun Makassar Sulawesi Selatan Indonesia*. Deepublish, 2018.
- [57] Z. Iqtimal and I. Devi, "Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air," *Kitektro*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [58] J. C. Sivertsen and P. Søyland, "Design and installation of a grid-connected PV system." Universitetet i Agder; University of Agder, 2014.

- [59] A. W. Akbar, N. Hiron, and N. Nadrotan, “Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Dengan Sumber Energi Terbarukan (Homer) Di Daerah Pesisir Pantai Pangandaran,” *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–18, 2019, doi: 10.37058/jeee.v1i1.1191.
- [60] J. T. Elektro, F. T. Industri, and U. I. Indonesia, “Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid,” 2018.
- [61] Humaidi, Yandri, and I. Arsyad, “Studi teknis dan ekonomis sistem energi hibrida diesel-surya-angin di pulau lemukutan kabupaten bengkayang,” *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 1, no. 1, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/44946>.
- [62] J. WINDARTA, E. SINURAYA, WISTA, A. ABIDIN, ZAENAL, A. SETYAWAN, ERA, and ANGGHIKA, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Berbasis Homer Di Sma Negeri 6 Surakarta Sebagai SEKOLAH HEMAT ENERGI DAN RAMAH LINGKUNGAN Jaka,” *Pros. Semin. Nas. MIPA 2019 Univ. Tidar*, vol. 2, no. 1, pp. 21–36, 2019.

