

SKRIPSI

**ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ROOFTOP SISTEM
OFF-GRID UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK RUMAH
HUNIAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

Aditya

NIM. 2315374068

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) *ROOFTOP* SISTEM *OFF-GRID* UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK RUMAH HUNIAN

Oleh :

Aditya

NIM. 2315374068

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk diujikan pada
Ujian Skripsi

di

Program Studi D4 Teknik Otomasi

Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran , 4 September 2024

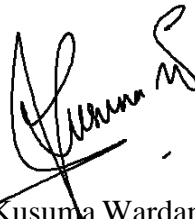
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:

Dosen Pembimbing 2:



Ida Bagus Irawan Purnama, S.T M.Sc., Ph.D.
NIP. 197602142002121001



Ir. I N. Kusuma Wardana S.T., M.Eng., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198609202015041004

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) *ROOFTOP* SISTEM *OFF-GRID* UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK RUMAH HUNIAN

Oleh :

Aditya

NIM. 2315374068

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 6 September 2024,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi

Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 12 September 2024

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

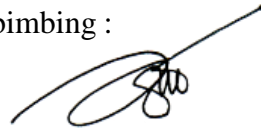


1. Ni Made Karmiathi, S.T., M.T.
NIP. 197111221998022001




2. Ir. I Gusti Putu Mastawan Eka Putra, S.T., M.T.
NIP. 197801112002121003

Dosen Pembimbing :



1. Ida Bagus Irawan Purnama, S.T M.Sc.,
Ph.D.
NIP. 197602142002121001



2. Ir. I N. Kusuma Wardana, S.T., M.Eng., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198609202015041004

Diketahui Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT.

NIP. 196809121995121001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) *ROOFTOP* SISTEM *OFF-GRID* UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK RUMAH HUNIAN

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, September 2024

Yang menyatakan

Materai
10 ribu



Aditya

NIM. 2315374068

ABSTRAK

Di zaman yang modern ini, manusia dihadapkan dengan berbagai kondisi dari pesat populasi dan juga pesat teknologi. Di zaman yang modern ini, manusia dihadapkan dengan berbagai kondisi dari pesat populasi dan juga pesat teknologi. Listrik mereka secara mandiri dan berkelanjutan, salah satunya melalui penggunaan PLTS rooftop. Dengan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) rooftop, secara nyata mengubah transisi energi ke energi terbarukan. Rencana jangka Panjang rumah hunian Penulis dengan system off-grid. Dalam penelitian ini, digunakan metode penelitian kuantitatif dan kualitatif. Metode kuantitatif akan menjadi metode yang digunakan untuk mengumpulkan data yang bersifat numerik dan dapat diukur dan dihitung untuk mengukur potensi energi surya dan perencanaan pemasangan PLTS rooftop sistem off-grid. Pengukuran ini menggunakan periode batas waktu tertentu sebagai acuan dalam penelitian. Selanjutnya data tersebut akan diolah dan dianalisis dan akan ditentukan bagaimanakah potensi energi surya dalam mendukung implementasi PLTS rooftop sistem off-grid. Menghitung biaya perancangan PLTS rooftop sistem off-grid. Data beban ekonomi dan data emisi. Data lain dalam penelitian ini diperoleh dengan wawancara yang akan menghasilkan data numerik karena pada poin wawancara peneliti yang bertujuan untuk mengetahui beban biaya konsumsi listrik dan jumlah daya yang diterapkan pada rumah hunian Penulis. NPV digunakan untuk menghitung nilai sekarang dari seluruh aliran kas yang dihasilkan oleh proyek, setelah dikurangi biaya investasi awal. Jika NPV positif, ini menunjukkan bahwa proyek berpotensi memberikan keuntungan finansial yang layak. Pemakaian energi listrik pada Rumah Hunian kurun waktu dini hari mencapai 6,99 kWh pada siang hari mengalami peningkatan hingga 7,08 kWh dan pada waktu beban puncak yaitu pada malam hari mencapai 8,67 kWh.

Kata kunci : Potensi PLTS, *Off-Grid*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, yang telah memberikan kekuatan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan penyusunan Proposal Skripsi dengan judul “**Analisis Teknis dan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop Sistem Off-grid untuk Kebutuhan Listrik Rumah Hunian**”.

Dalam proses penulisan Proposal Skripsi ini, penulis menghadapi beberapa kendala yang berhasil diatasi dengan baik, berkat bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ida Bagus Irawan Purnama, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing 1, yang memberikan bimbingan dan arahan luar biasa dalam penyusunan Proposal Skripsi.
4. Ir. I N. Kusuma Wardana, S.T., M.Eng., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing 2, yang memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Proposal Skripsi.
5. Budi Sugiarto, selaku Kepala keluarga di rumah hunian yang saya teliti , sekaligus berperan penting dalam saya mendapatkan data data dalam penelitian.
6. Ahmadi, selaku pembimbing di lapangan yang telah memberikan bimbingan untuk penelitian.
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama kegiatan perkuliahan.
8. Keluarga, teman-teman kelas A Teknik Otomasi, dan semua pihak yang turut membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.
9. Terima kasih untuk perempuan yang sangat penulis sayangi dan cintai Putri Aura Asia, yang banyak sekali membantu dalam hal apapun yang membuat penulis selalu bersemangat dan happy dalam membuat skripsi ini.

Penulis menyadari tidak sempurnanya penyusunan Proposal Skripsi ini dan

dengan rendah hati menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna perbaikan yang lebih baik. Akhir kata, Penulis sampaikan terima kasih dan berharap Proposal Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bukit Jimbaran, 1 September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Landasan	
Teori	8
2.2.1 Energi Matahari	8
2.2.2 Potensi Matahari	8
2.2.3 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya	9
2.2.4 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya	9
2.2.5. Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya	10
2.2.5.1. PLTS <i>On-grid</i>	10
2.2.5.2. PLTS <i>Off-grid</i>	10
2.2.5.3. PLTS <i>Hybrid</i>	11
2.3. Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya	12
2.3.1. Panel Surya	12
2.3.1.1. Poly-crystalline	12
2.3.1.2. <i>Monocrystalline</i>	12
2.3.2. Inverter	13
2.3.3. Baterai	14
2.3.3.1. Starting Battery	14
2.3.3.2. Deep Cycle Battery	15
2.4. <i>Combiner Box</i>	17
2.5. <i>Miniature Circuit Breaker</i>	17

2.6. Surge Protection Device	18
2.7. Solar Charger Controller.....	18
2.8. PVSyst	19
2.9. Kapasitas Komponen PLTS	20
2.9.1. Menghitung Area (PV Area)	20
2.9.2. Menghitung Daya yang Dibangkitkan PLTS.....	21
2.9.3. Kapasitas Charge Control	21
2.9.4. Kapasitas Baterai	22
2.9.5. Kapasitas Inverter	23
2.9.6. Kapasitas Panel Surya.....	23
2.10. Daya Listrik.....	24
2.10.1. Daya Aktif	24
2.10.2. Daya Semu	24
2.10.3. Daya Reaktif	25
2.11. Faktor Pemulihan Modal (<i>Capital Recovery Factor</i>).....	25
2.11.1. Analisis Kelayakan Investasi PLTS.....	25
2.11.2. <i>Net Present Value</i>	26
2.11.3. <i>Payback Period</i> (Waktu Pengembalian Investasi).....	27
2.11.4. Profitability Index (PI).....	27
2.12. Regulasi Terkait PLTS.....	27
2.12.1. Peraturan Menteri ESDM No.26.....	27
2.12.2. Perpres No. 112 Tahun 2022.....	28
2.12.3. Regulasi PLN Terkait Pemasangan PLTS <i>Off-grid</i>	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1. Waktu Dan Tempat Objek Penelitian.....	30
3.2. Alat dan Peralatan Dalam Penelitian	30
3.3 Metode Penelitian.....	31
3.4. Pengolahan Data.....	32
3.4.1. Sumber Data Primer	32
3.4.2. Sumber Data Sekunder	32
3.4.3. Jenis Data	32
3.4.4. <i>Flowchart</i> Desain Penelitian	33
3.4.5. Teknik Pengumpulan Data	35
3.5. Hasil yang Diharapkan	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1. Data Iradiasi Matahari	36
4.2. Kebutuhan Perencanaan PLTS	36

4.3. Simulasi	39
4.4. Desain PLTS	39
4.5. Analisis Hasil Simulasi Aplikasi PVsyst	40
4.6. Perhitungan Komponen PLTS	45
4.7. Menghitung Area (PV Area)	46
4.8. Anggaran Biaya Pembangunan PLTS	47
4.8.1. Perhitungan Biaya Investasi	48
4.8.2. Analisis Biaya Operasional dan Pemeliharaan	48
4.8.3. Biaya Pergantian Inverter dan Baterai	49
4.8.5. Biaya Siklus Hidup (<i>Life Cycle Cost</i>)	49
4.8.6. Analisis Ekonomis (Payback Period, NPV, Profitability Indeks).....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1. Kesimpulan.....	52
5.2. Saran.....	53
JADWAL KEGIATAN	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 PLTS <i>On-grid</i>	19
Gambar 2.2 PLTS <i>Off-grid</i>	10
Gambar 2.3 PLTS <i>Hybrid</i>	11
Gambar 2.4 Panel Surya Poly.....	11
Gambar 2.3 Panel Surya Mono.....	12
Gambar 2.3 Inverter.....	13
Gambar 2.3 Baterai Aki.....	16
Gambar 2.4 Combainer Box	16
Gambar 2.5 Miniature Circuit Breaker	17
Gambar 2.6 Surge Protection Device	17
Gambar 2.7 Solar Charge Controller	18
Gambar 2.8 PVsyst.....	19
Gambar 2.9 Rumah Hunian Pribadi Tampak Atas	27
Gambar 2.9 Rumah Hunian Pribadi Tampak Samping	27
Gambar 3.3 Desain Penelitian	33
Gambar 4.2 Grafik Penggunaan Beban Harian pada Rumah Hunian Pribadi	36
Gambar 4.4 Rancangan Instalasi PLTS	38
Gambar 4.5 Report PVsyst 1	40
Gambar 4.5 Report PVsyst 2	41
Gambar 4.5 Report PVsyst 3	42
Gambar 4.4 Report PVsyst 4	44

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Iradasi Matahari	35
Tabel 4.2 Data Profil Beban Harian pada Rumah Hunian Pribadi	36
Tabel 4.4 Desain PLTS.....	38
Tabel 4.5 Tabel Hasil Simulasi PLTS	39
Tabel 4.7 Penghitungan Area (PV Area).....	45
Tabel 4.8 Komponen-Komponen Pembangunan PLTS	46
Tabel 4.9 Tabel Net Cash Flow	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman yang modern ini, manusia dihadapkan dengan berbagai kondisi dari pesat populasi dan juga pesat teknologi. Salah satunya ialah di energi listrik yang semakin meningkat dengan jumlah kebutuhan pasokan terhadap energi listrik yang sangat tinggi. Menurut data International Energy Agency (IEA), emisi karbon dioksida terkait penggunaan energi fosil atau *energy-related CO2 emissions* secara global mencapai 37,4 gigaton pada 2023[1]. Angka ini juga terus turut meningkat dari tahun-tahun sebelumnya. Selain itu, menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menuturkan jika konsumsi listrik masyarakat di Indonesia sendiri meningkat sebesar 1.285 kWh/Kapita pada tahun 2023. Angka tersebut juga menunjukkan peningkatan penggunaan emisi karbon yang semula 1.173 kWh/kapita[2].

Adapun menurut Proyeksi Badan Energi Dunia (International Energy Agency-IEA) menyebutkan jika hingga tahun 2030 permintaan energi dunia akan terus meningkat sebesar 45% atau rata-rata mengalami peningkatan sebesar 1,6% per tahun, dengan persentase penggunaan bahan bakar fosil pada tahun 2008 mencapai 80% sebagai kebutuhan energi dunia[3]. Sedangkan, IEA (International Energy Agency) menuliskan dalam laporan *CO2 Emissions in 2023*, jika emisi batu bara menyumbang lebih dari 65% terhadap peningkatan emisi energi global pada tahun 2023[4]. Adapun IEA (International Energy Agency) dalam *Statistical Review of World Energy* menyebutkan bahwa besaran kontribusi bahan bakar fosil pada tahun 2023 mencapai 82% bauran energi global, hal ini menunjukkan kenaikan sebesar 2% dari penggunaan bahan bakar fosil di tahun 2008. Selain itu, minyak dan batu bara menyumbang sepertiga dan seperempat konsumsi energi dunia dengan keterangan naik sebesar 2% jika dibandingkan tahun 2022[5].

Di zaman yang modern ini, manusia dihadapkan dengan berbagai kondisi dari pesat populasi dan juga pesat teknologi.

Seiring dengan perkembangan ini, kebutuhan listrik rumah hunian juga terus mengalami peningkatan, dan inovasi PLTS ini bisa dimanfaatkan energi matahari yang

berlimpah untuk memasok energi listrik. Peralatan rumah tangga modern seperti pendingin

udara, pemanas air, mesin cuci, dan peralatan elektronik lainnya juga memerlukan suplai listrik yang stabil dan cukup besar dapat mempengaruhi dalam hal pembayaran tagihan listrik . Hal ini tentu akan menambah beban pada jaringan listrik umum yang sering kali menyebabkan kenaikan tagihan listrik yang signifikan bagi rumah tangga. Oleh karena itu, banyak rumah tangga yang mulai mencari alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik mereka secara mandiri dan berkelanjutan, salah satunya melalui penggunaan PLTS *rooftop*.

Begitu halnya yang terjadi pada Rumah Hunian yang terletak di, Kuala Kapuas, Jl.Patih Rumbih, Gg.VI, No.60, Kuala Kapuas, Kalimantan Tengah dimana dengan daya terpasang sebesar 2200 VA dengan tipe listrik pra bayar pembelian token dalam sebulan mencapai 985 ribu.tentunya dengan pemakaian listrik rumah tangga pembayaran tersebut termasuk tinggi

Oleh karena itu penulis mencoba merancang pemasangan PLTS dengan *system off grid* sebagai salah satu cara dalam menanggulangi hal tersebut. Namun biaya investasi awal yang diperlukan relative mahal terutama dalam hal pembiayaan komponen pada baterai dan inverter. Mengingat banyaknya metode manajemen investasi diharapkan memberikan gambaran terhadap kelayakan dari suatu investasi yang bijak dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Bagaimanakah pola pemakaian energi listrik pada rumah hunian di Jalan Patih Rumbih, Gg.IV, No.60, Kecamatan Selat Barat, Kuala Kapuas, Kalimantan Tengah ?
2. Bagaimanakah merancang PLTS *rooftop* sistem *off-grid* untuk suatu rumah hunian?
3. Bagaimanakah analisis ekonomi PLTS *rooftop* sistem *off-grid* untuk suatu rumah hunian?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Untuk menghitung kebutuhan daya Listrik pada suatu rumah hunian;
2. Untuk merancang PLTS *rooftop* sistem *off-grid* untuk suatu rumah hunian;
3. Untuk menganalisis secara ekonomi penggunaan PLTS *rooftop* sistem *off-grid* untuk suatu rumah hunian;

1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah beberapa pembatasan atas permasalahan disebutkan pada penelitian ini:

1. Rumah hunian yang dijadikan objek dalam penelitian ini adalah rumah pribadi Penulis yang berlokasi di Kalimantan Tengah, Kabupaten Kapuas, Kota K.Kapuas, Kecamatan Selat Barat, Jalan Patih Rumbih, Gg.IV, No.60. (-3.0042359, 114.3826460).
2. Memilih jenis teknologi PLTS *rooftop* yang akan dianalisis (misalnya, jenis panel surya, inverter, atau sistem monitoring yang digunakan).
3. Membatasi evaluasi terhadap aspek ekonomi dan sosial dari pemanfaatan energi terbarukan di rumah hunian pribadi Penulis. Ini termasuk analisis biaya investasi awal, biaya operasional, dampak ekonomi bagi Penulis dan keluarga (misalnya, biaya energi yang rendah), serta dampak sosial seperti peningkatan akses listrik, perubahan gaya hidup, dan potensi peran komunitas dalam pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur energi terbarukan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Teoritis

1. Memahami secara detail bagaimana PLTS *rooftop* bekerja, termasuk prinsip konversi energi matahari menjadi listrik, teknologi panel surya, inverter, dan komponen-komponen lainnya.
2. Membuat prediksi tentang kinerja jangka panjang dari PLTS *rooftop*, termasuk estimasi produksi energi dalam beberapa tahun ke depan dan bagaimana perubahan lingkungan atau teknologi dapat mempengaruhi performa sistem.

Manfaat Praktis

1. Peningkatan kesadaran lingkungan penggunaan PLTS *rooftop* oleh rumah tangga dan membantu meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya energi terbarukan dan peran individu dalam mengurangi dampak perubahan iklim.
2. Ketahanan terhadap kenaikan harga energi dengan memiliki PLTS *rooftop*, rumah tangga menjadi lebih tahan terhadap fluktuasi harga energi konvensional, seperti kenaikan tarif listrik dari jaringan umum.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara sistemik pelaporan ini memiliki susunan tertentu untuk memudahkan pembaca dalam memahami permasalahan dan pembahasan yang ada pada kegiatan disebutkan. Diantaranya ialah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Memberikan konteks mengenai pentingnya energi terbarukan dan peran PLTS *rooftop* dalam konteks rumah hunian. Mengidentifikasi tantangan atau masalah yang ingin dipecahkan melalui analisis ini. Menjelaskan tujuan utama dari analisis PLTS *rooftop* sistem *off-grid* pada rumah hunian.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bagian ini berfokus pada kajian teoritis yang mendukung secara relevansi untuk proses penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bagian ini penulis akan menguraikan terkait objek penelitian, variabel, metode yang digunakan dalam pembuatan penelitian, metode pengumpulan data, dan metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini penulis akan menampilkan hasil dari penelitian dan meliputi pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini penulis akan memberikan suatu kesimpulan dari point point rumusan masalah pada skripsi ini, dan memberikan saran atas sudut pandang penulis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pola pemakaian energi listrik, perancangan PLTS rooftop sistem *off-grid*, dan analisis ekonomisnya, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Pola Pemakaian Energi Listrik

Pemakaian energi listrik pada Rumah Hunian kurun waktu dini hari mencapai 6,99 kWh pada siang hari mengalami peningkatan hingga 7,08 kWh dan pada waktu beban puncak yaitu pada malam hari mencapai 8,67 kWh.

2. Perancangan PLTS Rooftop Sistem *Off-grid*

Pemasangan PLTS *rooftop* Rumah Hunian dengan sistem *off-grid* nantinya akan menggunakan panel surya sebanyak 14 units dengan daya puncak maksimumnya sebesar 4491 Wp selanjutnya didalam proses *charge* akan menggunakan SCC PWM 30 A media penyimpanan energi yang digunakan berupa baterai dengan type Lifepo4 berkapasitas 100 Ah sebanyak 5 units dengan system tegangan 48 V dan inverter yang akan digunakan berkapasitas 3000 W.

3. Analisis Ekonomi PLTS Rooftop Sistem *Off-grid*

Dari segi ekonomi, investasi awal untuk PLTS *off-grid* cukup besar, terutama karena harga baterai dan inverter yang relatif mahal. Namun, pengujian kelayakan yang dilakukan dengan menggunakan 3 metode (*payback period*, *net present value* dan *profitability index*) menunjukkan bahwa investasi ini memberikan keuntungan jangka panjang melalui penghematan biaya listrik dan stabilitas harga energi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa proyek ini layak dengan nilai *Net Present Value* (NPV) negatif sebesar Rp22.754.750 serta *Profitability index* sebesar $0,74 > 1$ dan proyeksi periode pengembalian investasi selama masa periode masa aktif panel surya yaitu 25 tahun tidak terjadi. Oleh sebab itu proyek pemasangan PLTS *rooftop* tidak layak untuk dilanjutkan.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan Teknologi dan Infrastruktur: Disarankan kepada pihak terkait, baik pemerintah maupun sektor swasta, untuk terus mendukung pengembangan teknologi PLTS rooftop dan infrastruktur yang memadai, terutama di daerah-daerah yang belum terjangkau oleh jaringan listrik umum. Hal ini dapat meningkatkan akses masyarakat terhadap energi terbarukan.
2. Penyediaan Insentif dan Kebijakan Pemerintah: Pemerintah diharapkan dapat memberikan insentif, seperti keringanan pajak atau subsidi untuk pemasangan PLTS, guna mendorong lebih banyak rumah tangga untuk beralih ke energi terbarukan. Kebijakan ini akan membantu menurunkan biaya investasi awal dan mempercepat adopsi PLTS di Indonesia.
3. Perawatan dan Pemeliharaan Sistem PLTS: Pemilik sistem PLTS *off-grid* diharapkan untuk rutin melakukan perawatan dan pemeliharaan pada komponen utama seperti panel surya, inverter, dan baterai. Hal ini penting untuk memastikan efisiensi dan umur panjang sistem serta mencegah kerusakan yang tidak diinginkan.
4. Pendidikan dan Sosialisasi Masyarakat: Disarankan agar sosialisasi dan pendidikan mengenai manfaat energi terbarukan lebih ditingkatkan di masyarakat. Kampanye dan program pelatihan dapat membantu masyarakat memahami pentingnya energi bersih dan mendorong mereka untuk mengadopsi teknologi PLTS dalam kehidupan sehari-hari.

JADWAL KEGIATAN

Bagian ini berisi uraian tentang rencana aktivitas penelitian beserta jadwal pelaksanaannya. Rincian kegiatan yang disajikan mencakup seluruh tahapan, dimulai dari persiapan awal hingga finalisasi laporan penelitian. Penting untuk memastikan bahwa setiap aktivitas yang dicantumkan dalam tabel jadwal selaras dengan tahapan- tahapan yang telah dijabarkan dalam metodologi penelitian. Penyajian informasi ini biasanya menggunakan format tabel untuk memudahkan pembaca memahami alur dan durasi setiap tahap penelitian. Dengan demikian, bagian ini memberikan gambaran komprehensif tentang rangkaian proses dan *timeline* penelitian, memungkinkan pembaca untuk memahami struktur dan perencanaan waktu dari keseluruhan proyek penelitian.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur												
2	Penyusunan proposal skripsi												
3	Seminar proposal skripsi												
4	Melakukan parameter teknis												
5	Pengumpulan data												
6	Melakukan analisa data												
7	Membuat rancangan biaya												
8	Penyusunan laporan hasil evaluasi dan laporan skripsi												
9	Sidang akhir skripsi												
10	Revisi Skripsi												
11	Pengumpulan skripsi												

DAFTAR PUSTAKA

- [1] IEA, *World Energy Outlook 2023*. IEA, 2023. [Online]. Available: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>
- [2] A. C. Adi, “Konsumsi Listrik Masyarakat Meningkat, Tahun 2023 Capai 1.285 kWh/Kapita,” *esdm.go.id*. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/konsumsi-listrik-masyarakat-meningkat-tahun-2023-capai-1285-kwh-kapita> (accessed Jul. 23, 2024).
- [3] “Hingga 2030, Permintaan Energi Dunia Meningkat 45 %,” *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*, 2008. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/hingga-2030-permintaan-energi-dunia-meningkat-45-> (accessed Jul. 23,2024).
- [4] IEA, *CO2 Emissions in 2023*. International Energy Agency, 2023. [Online]. Available: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/33e2badc-b839-4c18-84ce-f6387b3c008f/CO2Emissionsin2023.pdf>
- [5] IEA, *World Energy Outlook*. International Energy Agency, 2023. [Online]. Available: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>
- [6] M. A. D. Yuda, “Transformasi Data Solarman Untuk Pengungkapan Informasi dan Pola PLTS dengan Metode Semi-Supervised Learning,” *Mentari Manajemen, Pendidik. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 2, p. 1, 2023, [Online]. Available: <https://journal.pandawan.id/mentari/article/view/145/233>
- [7] R. L. W. Muhammad Syaiful Alim, Suyono Thamrin, “Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Alternatif Ketahanan Energi Nasional Masa Depan,” *J. Pengabd. Kpd. Masy. Nusant.*, vol. 4, no. 3, [Online]. Available: <https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jpkm/article/view/1480/1047>
- [8] P. Harahap, M. Adam, and B. Okttrialdi, “Optimasi Kapasitas Rooftop Pv Off Grid Energi Surya Berakselerasi di Tengah Pandemi Covid-19 untuk Diimplemtasikan pada Rumah Tinggal,” *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 5, no. 1, pp. 31–37, 2023, [Online]. Available: [file:///C:/Users/mcaha/Downloads/12654-33240-1-PB \(1\).pdf](file:///C:/Users/mcaha/Downloads/12654-33240-1-PB%20(1).pdf)
- [9] Fajar Alam Priambudy, “Analisis Teknis dan Ekonomis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop Rumah Tinggal di Hayam Wuruk Residence – Denpasar Menggunakan Homer Pro,” Politeknik Negeri Bali, 2023. [Online]. Available: <https://repository.pnb.ac.id/7986/>
- [10] A. Indira, A. S. Wardhana, J. Dwi, and K. Laiyan, “Analisis Potensi Pembangkit

- Listrik tenaga Surya (PLTS) di Rumah Tinggal Kabupaten Temanggung Menggunakan PVSystem,” *SNESTIK Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.*, 2024, [Online]. Available: file:///C:/Users/mcaha/Downloads/5866-21823-1-PB (1).pdf
- [11] “Skema PLTS Sistem Ongrid 1000w | wiring diagram on grid with grid tie inverter solar home system,” *Alfath Tech*. <https://www.google.com/imgres?imgurl=https://i.ytimg.com/vi/4jTn2YDn2rQ/maxresdefault.jpg&tbnid=b9fNMje71YsB1M&vet=1&imgrefurl=https://www.youtube.com/watch?v%3D4jTn2YDn2rQ&docid=NerAa192E664WM&w=1280&h=720&hl=en-id&source=sh/x/im/m5/3&kgs=b9d64fa3183e8e97&shem=abme,trie> (accessed Jul. 26, 2024).
- [12] “PLTS Sistem *Off-grid*,” *Powersurya*, 2024. <https://www.powersurya.co.id/plts-offgrid> (accessed Jul. 26, 2024).
- [13] “Pemasangan PLTS Hybrid,” *Megapowersurya*, 2024. <https://www.megapowersurya.com/pemasangan-plts-hybrid/> (accessed Jul. 26, 2024).
- [14] “All Panel Surya Poly,” *Jarwin.com*, 2024. <https://jarwinn.com/products-category/jual-panel-surya-poly/>
- [15] A. Kusuma, “Mengenal Sekilas Perbedaan Panel Surya Polycrystal Line dan Monocysraline,” *Sanspower.com*, 2020. <https://www.sanspower.com/harga-panel-surya-polycrystalline-dan-monocrystalline.html> (accessed Jul. 23, 2024).
- [16] “600W Fixed Installation DC-AC Power Inverter, 24V/230V,” *RS.Pro*. <https://www.rs-online.id/p/power-inverter-pure-sine-wave-24v-600w/> (accessed Jul. 23, 2024).
- [17] “Accu VRLA Luminous 12v 120Ah,” *Indotrading.com*, 2024. <https://en.indotrading.com/pltssurabaya/baterai-kering-vrla-p402342.aspx> (accessed Jul. 23, 2024).
- [18] “4-1 Solar Panel Combiner Box – 4 circuits to 1 (1 x 63A max output),” *watts247.com*, 2024. <https://watts247.com/product/solar-panel-combiner-box-4-circuits-to-1/> (accessed Jul. 23, 2024).
- [19] “Schneider Electric Domae MCB - Miniature circuit breaker, 1P, 10 A, C Curve, 6000 A,” *eshop.se.com*, 2024. <https://eshop.se.com/id/domae-mcb-miniature-circuit-breaker-1p-10-a-c-curve-6000-a-domf01110.html> (accessed Jul. 23, 2024).
- [20] “Surge Protective Devices,” *Littelfuse.com*, 2024. <https://www.littelfuse.com/products/surge-protection-modules-and-devices/surge-protection-devices.aspx> (accessed Jul. 23, 2024).
- [21] “ALLPOWERS Portable Solar Charger Controller with USB Port and Display - Intelligent Regulator for 12V/24V Solar Panel Battery,” 2024. <https://www.ubuy.co.id/en/product/4SJW22URM-allpowers-30a-solar-charge-controller-solar-panel-battery-intelligent-regulator-with-dual-usb-port-12v24v-timer-setting-pwm-auto-parameter-adjustable> (accessed Jul. 23, 2024).

- [22] Eriko Arvin Karuniawan, “Analisis Perangkat Lunak PVSYST, PVSOL dan HelioScope dalam Simulasi Fixed Tilt Photovoltaic,” *JTE J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 3, 2021, [Online]. Available: https://repository.unu-jogja.ac.id/33/1/artikel_eriko_1.pdf
- [23] “Features - PVsyst.” <https://www.pvsyst.com/features/> (accessed Jul. 23, 2024).
- [24] M. S. Priadana and D. Sunarsi, *Metode Penelitian Kuantitatif*. Tangerang: Pascal Books, 2021. [Online]. Available: <https://lemlit.unpas.ac.id/wp-content/uploads/2022/02/Metode-Penelitian-Kuantitatif.pdf>