



Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 Wp Dengan Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) Untuk Rumah Sederhana

Faisal Fadhlurrahman¹, Hadi Purnomo^{2*}

¹ Universitas Pamulang

² Universitas Indraprasta PGRI

* E-mail: hadi86tiani@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima September 2022

Disetujui November 2022

Dipublikasikan November 2022

Keywords:

Renewable energy; PLTS, Solar power plant

Abstract

Indonesia is a tropical country with a large amount of sunlight and high energy potential, with daily radiation ranging from 4.5 to 4.8 kWh/m². Sunlight is not polusive, it will not run out, but it is free as a renewable energy. As a result, this energy source can be used for electricity using the Solar Power Plant (PLTS) system. The purpose of the study is to study the performance of solar power plants that allow power generation, as well as to understand how efficient they are and how they can be used as a backup power source. vice versa (full automatic). In this auto mode when the PLN power goes out, the automatic electricity will still turn on because the load is taken from the solar power plant. In PLN mode, the load will be fully covered by PLN but if PLN goes out the automatic load will move to the solar power plant and if the PLN load is on it will return to PLN. Solar power plant or off grid mode, this mode is the main priority, namely solar power plants can be used when PLN electricity goes out or want to use full solar power plants as the main load and can be covered for 2 hours and 20 minutes when the battery is in full capacity.

How to Cite: Fadhlurrahman, F., & Purnomo, H. (2022). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) 300 Wp Dengan Sistem Automatic Transfer Switch (Ats) Untuk Rumah Sederhana. *Schrodinger: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 3 (2).

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, energi merupakan kebutuhan untuk melakukan aktivitas seperti energi listrik, mekanik, elektromagnetik, kimia, nuklir dan energi panas (Dewirani dkk., 2019; Priatam dkk., 2021; Banne & Marzuki, 2020). Ada sumber energi, termasuk minyak bumi, gas alam dan batu bara. Listrik adalah salah satu jenis energi dasar yang dikembangkan dan dapat dikonversi menjadi energi lain (Santoso, Giriantari, & Ariastina, 2019; Suryawan & Atmika, 2022; Wibowo & Windarta, 2022). PLTS pembangkit yang mengkonversikan energi cahaya dari matahari menjadi energi listrik (Hamdani, Tharo, & Anisah, 2019; Irsyam, 2021; Evalina, Pasaribu, & Ivana, 2021). Perubahan ini terjadi pada solar cell yang terdiri dari sel-sel photovoltaic. Dalam hal ini sel terdiri dari silicon (Si) murni lapisan dan bahan semikonduktor lainnya. PLTS menggunakan energi tegangan rendah untuk mengekstrak listrik DC dari baterai, yang kemudian dapat di konversi menjadi listrik bolak-balik menggunakan inverter (Wananda, 2019; Mahendra, 2022; Akbar, 2022).

Di zaman modern ini, kebutuhan akan energi khususnya listrik sangat tinggi (Sinaga, Sasue, & Hutahaean, 2021; Adistia dkk., 2020; Riafinola dkk., 2022), yang mengarah pada pengembangan sumber energi alternatif. Energi alternatif dapat digunakan dari sumber

energi alami atau buatan manusia (Buchori, Novita, & Azhari, 2021; Rizki, 2022), dan karena matahari adalah sumber utama kehidupan di Bumi, sumber energi terbarukan dapat digunakan dari panas matahari (Haryanto, 2021; Nurlaila, 2019). Karena panas matahari tidak pernah terbuang percuma, panas matahari dapat diubah menjadi energi alternatif panas matahari dapat digunakan untuk pembangkitan PLTS. Di Indonesia merupakan negara yang hanya memiliki dua zona iklim panas dan hujan, yang merupakan salah satu keunggulan PLTS.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan cahaya melalui sel surya (photovoltaic) untuk mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik (Usman, 2020; Harahap, Bustami, & Oktrialdi, 2022). Sel surya adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan semiconductor silikon (Si) murni atau bahan semiconductor lainnya (Mutuari, 2022; Rizaldi, Doyan, & Susilawati, 2022), yang tersistem menjadi modul surya. Photovoltaic mampu mengkonversikan sinar matahari menjadi energi listrik.



Gambar 1. Gambar Fisik *Photovoltaic*

Oleh sebab itu, penulis ingin membuat sebuah rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 WP menggunakan Automatic Transfer Switch (ATS) yang mengimplementasikan sebagai alat yang dapat pemakaian energi pada penggunaan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) yang terpasang pada rumah sederhana. sehingga energi listrik yang digunakan dapat menututkan biaya anggaran listrik PLN. Berdasarkan keterangan di atas maka penulis tergiring untuk membuat project akhir berjudul "RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 300 WP DENGAN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) UNTUK RUMAH SEDERHANA"

METODE PENELITIAN

Penelitian pada artikel ini menggunakan metode eksperimen. Adapun tahapan dalam penelitian ini dibagi dalam beberapa bagian seperti di bawah ini.

Penentuan Perangkat Keras

Berikut ini adalah sejumlah perangkat keras meliputi komponen yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan seperti perkakas, membuat skema rangkaian, maupun untuk pengambilan data secara *real-time*. semuanya memiliki peran yang sama penting untuk dilaksanakannya penelitian ini.

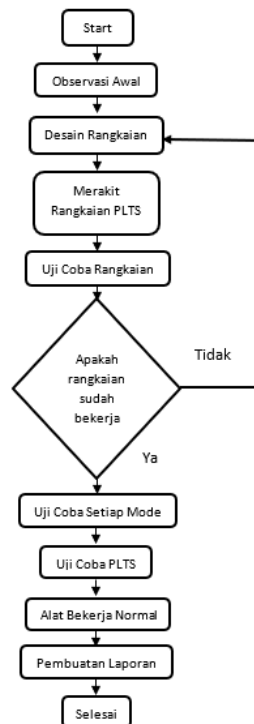
Berikut merupakan perangkat keras yang digunakan dalam perancangan PLTS 300 WP dengan sistem ATS untuk rumah sederhana :

1. *Photovoltaic* (Panel Solar Cell) 300 Wp
2. *Inverter Pure Sine Wave* 2000 W
3. *Solar Charge Contoller* (SCC) 30A
4. *Miniatu Circuit Breaker* AC (MCB 1 Phase)
5. *Miniatu Circuit Breaker* (MCB PV)
6. *Indicator Battrey Capacity*
7. *Voltmeter Multimeter Digital* 6-in-1

8. *Low Voltage Disconnect* (LVD)
9. *Relay*
10. *Selector Switch Manual Auto*
11. *Pilot Lamp / Indicator Lamp*
12. Panel Listrik 30x40 cm

Diagram Alir Perancangan Alat

Aliran pembuatan PLTS, mulai dari perancangan alat hingga pengetesan alat digambarkan menggunakan blok diagram. Berikut merupakan *Flowchart* Perancangan PLTS 300 WP dengan ATS untuk rumah sederhana :



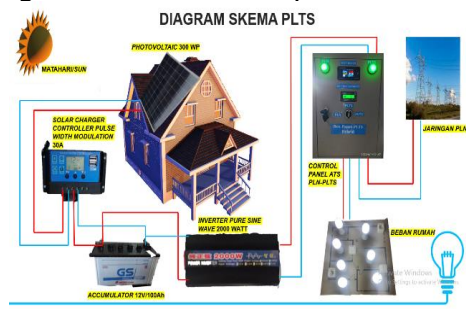
Gambar 2. Flowchart penelitian

1. Observasi awal adalah suatu aktivitas penelitian dalam pengumpulan data yang sesuai dengan masalah penelitian, melalui sebuah proses pengamatan dilapangan. Seperti *type photovoltaic*, cara kerja/prinsip kerja, komponen pendukung, pemilihan spesifikasi komponen, kebutuhan daya dan lain-lain.
2. Desain Rangkaian, yaitu tahap mendesain rancangan alat sesuai dengan hasil peninjauan yang telah dilakukan.
3. Merakit Rangkaian PLTS, tahap yang dilakukan untuk merakit rangkaian pada panel listrik sesuai dengan konsep yang akan dibuat.
4. Uji Coba Rangkaian, pada tahapan ini dilakukan untuk memastikan alat sudah bekerja dengan semestinya. Jika alat telah bekerja dengan semestinya dilanjutkan dengan uji coba setiap mode.
5. Uji Coba Setiap Mode, pada tahapan ini yang dilakukan untuk menetapkan setiap mode rangkaian bekerja dengan baik sesuai prinsip mode tersebut. Apabila pengujian mode telah bekerja dengan baik dilanjutkan dengan uji coba PLTS.
6. Uji Coba PLTS, pada tahapan ini rangkaian akan dilakukan pengujian langsung dengan Potovoltaik 300 WP yang akan disinari langsung dengan cahaya matahari. Apabila alat bekerja dengan normal akan dilanjutkan pembuatan laporan.

7. Pembuatan Laporan, pada tahap ini diambil data dari alat antara lain: nilai *input voltage* tegangan PLN-PLTS, arus listrik pada beban dan daya listrik yang dikeluarkan oleh PLTS.

Diagram Skema PLTS sistem ATS

Berikut merupakan diagram skema PLTS sistem ATS yang merupakan langkah-langkah cara kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 Wp dengan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) Untuk Rumah Sederhana. Mulai dari matahari mencahayakan potovoltaik sampai dengan beban diaktifkan dengan beban PLTS maupun PLN.



Gambar 3. Diagram Skema PLTS dengan sistem ATS

Berdasarkan diagram skema PLTS pada gambar di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Photovoltaic* menyimpan cahaya matahari langsung pada siang hari dan mengirimkan daya listrik searah (DC) yang dihasilkan ke *solar charge controller* (SCC) yang mengatur pengisian ke baterai.
2. Baterai menyimpan arus listrik searah (DC).
3. Inverter mengeluarkan daya dari baterai kemudian mengubahnya menjadi tegangan AC untuk diteruskan ke panel distribusi.
4. Jika tidak ada daya yang cukup pada baterai dan pengisian dari *photovoltaic* kurang, inverter dapat menyalakan sumber tegangan dari PLN untuk menghubungkan daya ke panel distribusi sekaligus mengisi daya baterai dengan menggunakan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS)
5. Mode *automatic*, yaitu prioritas utama pada PLTS Ketika baterai penuh maka beban diambil dari PLTS, Ketika baterai kurang automatic beban akan pindah ke PLN dan jika baterai sudah terisi penuh akan pindah Kembali ke PLTS berlaku sebaliknya (*full automatic*). Pada mode auto ini Ketika listrik PLN padam, maka automatic listrik akan tetap menyala karena beban diambil dari PLTS.
6. Mode PLN, mode ini bisa di *setting* ke *full* PLN tanpa harus menunggu baterai habis dan apabila listrik PLN padam *automatic* akan berpindah jalur ke PLTS, Ketika jaringan PLN *On*, beban akan pindah Kembali ke PLN.
7. Mode PLTS atau *Off-Grid*, mode ini merupakan prioritas full PLTS bisa diaplikasikan saat jaringan listrik PLN padam atau dimana ingin menggunakan *full* PLTS sebagai beban utama.

Skema Rangkaian

Berikut skema rangkaian yang meliputi seluruh komponen yang digunakan :



Gambar 4. Rangkaian PLTS

Perancangan Perangkat Mekanik

Perangkat mekanik rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 Wp sistem Hybrid dengan menggunakan sistem *Automatic Transfer Switch* untuk rumah menggunakan 1 Box Panel dengan ukuran 30x40 cm dan rangka besi holo supaya panel listrik dan potovoltaiknya tertata rapih dengan peran dan fungsi berbeda. Pada Box Panel Listrik bagian dalam terdapat *Power Inverter PSW 2000 W*, *Solar Charge Controller (SCC)*, *Miniatur Circuit Breaker Input dan Output*, *Low Voltage Disconnect (LVD)* dan *Relay*. Sedangkan pada Box Panel bagian luar terdapat Lampu indikator PLTS dan PLN, Indikator Baterai *Capacity*, *Voltmeter Multimeter 6-in-1* dan *Selector Switch Auto-Manual*. Box Panel Listrik PLN-PLTS memiliki peran yaitu sebagai pelindung kabel dan perantara untuk menghubungkan seluruh jaringan kabel listrik secara luas dari dua sumber arus listrik sedangkan Peran rangka besi holo berguna untuk menompang Potovoltaik 300Wp dan menompang Box Panel Listrik pada saat akan di ujicoba.



Gambar 5. Panel Box

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menentukan Pemakaian Beban

Setelah mendapatkan data spesifikasi alat dan data penggunaan beban maka dapat dihitung kebutuhan beban per hari seperti berikut :

Tabel 1. Pemakaian daya rumah sederhana

Beban	Daya (W)	Quantity (Pcs)	Total Daya (W)	Lama Pemakaian (h)	Konsumsi Energi (Wh)
Bohlam lampu LED	10	7	70	12	840
Pompa Sanyo	250	1	250	2	500
Kipas Angin	25	3	75	6	450
TOTAL			395	1790	

Penggunaan daya yang akan direncanakan antara bentuk perencanaan akan digunakan 50% untuk skema PLTS-nya. Disebabkan supaya biaya tidak terlalu banyak, rancangan hanya sebatas mengurangi total beban listrik. Untuk menentukan kapasitas modul surya yang diinginkan, maka perlu ditetapkan daya yang benar-benar diinginkan, yaitu sebesar 50% dari total daya yang diinginkan, maka dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Beban} &= 50\% \times \text{konsumsi energi} \\
 &= 50\% \times 1,79 \text{ Kwh} \\
 &= 0,895 \text{ Kwh}
 \end{aligned}$$



Gambar 6. Desain daya beban rumah sederhana

Menentukan Kebutuhan Panel Surya

Untuk menentukan jumlah panel surya yang dibutuhkan, penting untuk mengetahui *Watt Peak* (WP). Oleh karena itu *Watt Peak* adalah daya pengenal tertinggi yang dapat dihasilkan dari *photovoltaic*.

Di Indonesia, proses *photovoltaic* optimalnya hanya berlangsung 5 jam saja dari pukul 09.00 wib s.d 14.00 wib sehingga untuk menghitung jumlah panel surya yang digunakan, dapat dilakukan dengan cara berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Panel Surya} &= \frac{\text{Total Daya}}{\text{Waktu Optimal}} \\
 &= \frac{1790 \text{ Wh}}{5 \text{ Jam}} \\
 &= 358 \text{ (WP)}
 \end{aligned}$$



Gambar 7. Gambaran *Photovoltaic*

Jadi, untuk mendapati daya yang diinginkan, perlu menggunakan *photovoltaic* 358 WP. Namun, karena *photovoltaic* yang dijual umumnya 50 WP dan 100 WP, maka diambil yang 100 WP, supaya lebih ringkas. Sehingga :

$$\begin{aligned} 358 \text{ WP} : 100 \text{ WP} &= 3,58 \text{ Pcs} \\ &= 4 \text{ Pcs (dibulatkan)} \end{aligned}$$

Jadi, total *photovoltaic* yang dibutuhkan sebanyak 4 Pcs yang 100 WP. Untuk project work kali ini, penulis memakai *photovoltaic* yang hanya 300 WP saja.

Menentukan penggunaan Baterai

Baterai tidak hanya digunakan langsung, tetapi juga diisi dari *photovoltaic*, sehingga tetap dapat menggunakan energi listrik pada malam hari tanpa harus menggunakan listrik PLN. Namun, energi listrik dari baterai tidak 100% dapat di pakai. Karena Ketika *inverter* potensi kehilangan energinya bisa sebesar 5% sehingga perlu adanya cadangan 5% yang harus di tambah.

$$\begin{aligned} \text{Cadangan} &= \frac{\text{Daya Rumah}}{(100\% - 5\%)} \\ &= \frac{1790 \text{ Wh}}{95\%} \\ &= 1884 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Oleh karena itu, referensi kapasitas listrik yang digunakan untuk mengidentifikasi baterai adalah 1884 Wh.

Selanjutnya, memilih spesifikasi baterai yang tepat. Dipasaran dijual berbagai jenis spesifikasi baterai. Di sini ambil saja misalnya 12 Volt 100 Ah. Kemudian, dihitung Kembali jumlah baterai yang akan digunakan.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Baterai} &= \frac{\text{Daya Listrik}}{\text{Kapasitas Baterai}} \\ &= \frac{1884 \text{ Wh}}{(12 \text{ V} \times 100 \text{ Ah})} \\ &= 1,57 \\ &= 2 \text{ Pcs (dibulatkan)} \end{aligned}$$

Tetapi ini juga belum selesai. Supaya diingat, penggunaan baterai tidak boleh sampai habis karena membuat baterai cepat rusak. Gunakan setengahnya saja atau setara 50% saja.

a. Berapa Lama Accu dapat mem-backup beban.

Rumus dasar :

$$P = V \times I$$

$$V = P/I$$

$$I = P/V$$

Dimana,

I = Kuat Arus (Ampere)

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

Misalnya :

- Beban 395 Watt
- Accu yang digunakan 12 V/100 Ah

Maka didapat :

$$I = \frac{395 W}{12 V} = 32,91 A$$

$$\text{Waktu pemakaian} = \frac{100Ah}{32,91A} = 3,0 \text{ Jam}$$

Dieffisiensi Accu sebesar 20%

$$\begin{aligned} \text{Jadi,} &= 3,0 \text{ Jam} - 20\% \\ &= 2,4 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Perlu di ingat ketahanan Accu ditentukan oleh besarnya kapasitas ampere accu dan berapa watt beban.



Gambar 8. Beban PLTS ON – PLN Padam

b. Pengisian Accu

Kapasitas Accu = 100Ah

Arus Pengisian = 27,9 A

Estimasi waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai dapat dihitung sebagai berikut :

$$t = \frac{100 Ah}{27,9 A} = 3,5 \text{ Jam (3 Jam 30 Menit)}$$



Gambar 9. Test pengisian *accu* dengan PV

Menentukan Inverter

Inverter adalah alat yang mengubah arus searah (*direct current*) menjadi arus bolak-balik (*alternating current*). Untuk menentukan inverter dengan asumsi semua beban dihidupkan secara bersamaan, maka dari data sebelumnya diperoleh 395 Watt daya yang akan di backup oleh PLTS. Oleh karena itu, pilihlah inverter dengan kapasitas lebih besar dari 395 Watt. Misalnya, anda dapat memilih inverter dengan daya keluaran 1000 Watt atau setara dengan 1 kW. Untuk penelitian ini, penulis menggunakan inverter *Pure Sine Wave* dengan kapasitas 2000 Watt.



Gambar 10. Inverter PSW 2000 Watt

Menentukan *Solar Charge Controller*

Sebelum memastikan SCC (*Solar Charge Controller*) pahami dahulu spesifikasi pada *photovoltaic*. Pada *photovoltaic* yang dipakai dalam perancangan adalah 300 WP dan tertulis name plate pada *photovoltaic* sebagai berikut :

Max Power (P_{max}) = 300 Watt

Max Power Current (I_{mp}) = 8,77 Ampere

Max Power Voltage (V_{mp}) = 34,2 Volt

Open Circuit Voltage (V_{oc}) = 41,04 Volt

Short Circuit Current (I_{sc}) = 9,30 Ampere

Kemudian perhatikan Isc (arus hubung singkat). Selanjutnya, kalikan Isc dengan jumlah panel surya.

$$\begin{aligned} \text{Daya SCC} &= \text{Isc} \times \text{Jumlah Panel Surya} \\ &= 9,30 \text{ A} \times n3 \text{ Pcs} \\ &= 27,9 \text{ A} \end{aligned}$$

Jadi, minimal SCC memiliki daya arus sebesar 27,9 A. untuk penelitian ini memakai SCC yang besar arusnya sebesar 30 A.



Gambar 11. Solar Charge Controller PWM 30A

Menghitung Tarif Listrik PLN dalam satu tahun

Untuk menghitung tarif listrik PLN pertama ketahui dahulu golongan listrik tarif listrik, tarif golongan 900 VA dikenakan Rp. 1.467,28 per kWh. Diketahui kebutuhan beban yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Pemakaian daya rumah sederhana

Beban	Daya (W)	Quantity (Pcs)	Total Daya (W)	Lama Pemakaian (h)	Konsumsi Energi (Wh)	Konsumsi energi (kWh)
Bohlam Lampu LED	10	7	70	12	840	0,84
Pompa Sanyo	250	1	250	2	500	0,5
Kipas Angin	25	3	75	6	450	0,45
Kulkas 1 pintu	90	1	90	24	2160	2,16
TV LED 14"	75	1	75	6	300	0,3
Mesin Cuci	250	1	250	2	500	0,5
Total			810		4750	4,75

Diketahui, dalam satu hari terdapat beban 4,75 kWh × Rp. 1.467,28 per kWh = Rp. 6.968,25 per hari. Untuk menghitung total satu bulannya yaitu :

$$\begin{aligned} &\text{Rp. } 6.968,25 \times 30 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. } 209.047,5 \text{ per bulan} \end{aligned}$$

Apabila ingin dihitung pembiayaan pembayaran listrik PLN sampai satu tahun maka :

$$\begin{aligned} &\text{Biaya Listrik Perbulan} \times 12 \text{ Bulan} \\ &\text{Rp. } 209.047,5 \times 12 \text{ Bulan} = \text{Rp. } 2.508.507 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

Jika, ingin kembali menghitung pembayaran sampai 40 tahun maka :

$$\begin{aligned} &\text{Biaya pertahun} \times \text{lamanya tahun} \\ &= \text{Rp. } 2.508.507 \times 40 \text{ tahun} \\ &= \text{Rp. } 100.340.280 \text{ per 40 tahun.} \end{aligned}$$

Dapat diketahui, jika kita mengeluarkan biaya listrik PLN selama 40 tahun maka dana yang harus dibayarkan adalah sebesar Rp. 100.340.280 (*Seratus Juta Tiga Ratus Empat Puluh Ribu Dua Ratus Delapan Puluh Rupiah*) untuk dipahami biaya pembayaran PLN setiap tahun semakin naik per kWh-nya.

Analisa Anggaran Pembuatan PLTS 300 WP

Kebutuhan anggaran untuk menyelesaikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah sebesar Rp. 8.800.000 (*Delapan Juta Delapan Ratus Ribu Rupiah*) dengan rincian kebutuhan sebagai berikut :

Tabel 3. RAB Anggaran Pembuatan PLTS 300WP

NO	Beban	Banyaknya	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Kebutuhan
1	Photovoltaic	1	Unit	Rp 2.500.000	Rp 2.500.000	300 w/P
2	ACCU	1	Unit	Rp 1.750.000	Rp 1.750.000	12V100Ah
3	Kerangka Holo	1	Unit	Rp 800.000	Rp 800.000	-
4	Lampu LED	7	Pcs	Rp 10.000	Rp 70.000	10 w/att
5	Stop Kontak	2	Pcs	Rp 15.000	Rp 30.000	
6	Sakelar Seri	2	Pcs	Rp 12.000	Rp 24.000	
7	Papan Triplek	1	Pcs	Rp 30.000	Rp 30.000	60 x 60 cm
8	Kabel PV	5	Meter	Rp 20.000	Rp 100.000	2 x 2,5mm
9	Kabel NYMH	3	Meter	Rp 7.000	Rp 21.000	2 x 1,5mm
10	Kabel NYA	5	Meter	Rp 4.000	Rp 20.000	2 x 1,5mm
11	Kabel NYAF	2	Meter	Rp 2.000	Rp 4.000	2 x 0,5mm
12	MCB 1Phase	2	Pcs	Rp 31.000	Rp 62.000	2 Ampere
13	MCB PV DC	1	Pcs	Rp 80.000	Rp 80.000	DC 80V
14	MCB Baterai	1	Pcs	Rp 110.000	Rp 110.000	80 Ampere
15	Relay Omron MK22P	1	Pcs	Rp 150.000	Rp 150.000	
16	Relay LY2N-J	1	Pcs	Rp 170.000	Rp 170.000	
17	LVD Baterai	2	Pcs	Rp 100.000	Rp 200.000	
18	Solar Charge Controller (SCC)	1	Unit	Rp 100.000	Rp 100.000	30 Ampere
19	Selector Switch	1	Pcs	Rp 20.000	Rp 20.000	Auto-Manual
20	Indikator Baterai Capacity	1	Pcs	Rp 70.000	Rp 70.000	
21	Indikator Wattmeter	1	Pcs	Rp 200.000	Rp 200.000	
22	Indikator Lamp	2	Pcs	Rp 10.000	Rp 20.000	
23	Inverter Pure Sine Wave	1	Unit	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000	2000 w/att
24	Panel 30 x 40 cm	1	Pcs	Rp 250.000	Rp 250.000	
25	Terminal kabel	3	Pcs	Rp 25.000	Rp 75.000	
26	Kabel Pngkalian controll	5	Meter	Rp 4.000	Rp 20.000	
27	Krustin	1	Pcs	Rp 10.000	Rp 10.000	
28	Lasdop	3	Lsn	Rp 3.000	Rp 9.000	
29	Steker	2	Pcs	Rp 25.000	Rp 50.000	
30	Roda Kerangka	1	Pcs	Rp 75.000	Rp 75.000	
31	Baut Kecil	30	Pcs	Rp 1.000	Rp 30.000	
32	Biaya Tak Terduga	1	Pcs	Rp 250.000	Rp 250.000	
SUB Total					Rp	8.800.000

Sub Total untuk anggaran pembuatan Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 WP dengan Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) adalah sebesar Rp. 8.800.000 (*Delapan Juta Delapan Ratus Ribu Rupiah*).

Berdasarkan hasil penelitian matahari merupakan salah satu penghasil energi surya terbesar untuk bumi. Sinar matahari bisa di konversi menjadi listrik dengan menggunakan teknologi solar cell. Indonesia merupakan negara tropis yang mendapatkan cahaya matahari sepanjang tahun, potensi energi surya yaitu sebesar 4.8 kWh/m² atau setara dengan 122,999 Giga Watt Peak (GWp). Salah satu teknologi pemanfaatan dari energi surya menjadi listrik yang merupakan energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan akan energi listrik adalah pembangkit listrik tenaga surya. Pembangkit listrik tenaga surya memiliki kelebihan yaitu bebas dari polusi lingkungan dan bersifat terbarukan. Komponen utama pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah photovoltaic module (PV) yang dapat mengubah energi surya menjadi energi listrik. Perkembangan teknologi dapat membuat solar cell (modul PV) mengalami perubahan dari segi besarnya daya yang didapatkan. Sebuah PLTS dirancang untuk waktu yang lama dengan investasi yang cukup mahal oleh karena itu, sistem monitoring dijadikan acuan dalam tindakan preventif agar PLTS bekerja secara efisien. Tingkat efisiensi PLTS dapat dilihat dari sebuah daya yang masuk (input) berbanding dengan daya yang keluar (output) dari tiap komponen yang terpasang. Dikarenakan PLTS sangat bergantung pada intensitas matahari yang memiliki nilai fluktuatif, sehingga diperlukan sistem monitoring secara real time agar dapat mengetahui tingkat efisiensi dari sebuah PLTS. Karena hal tersebut, maka penulis mengambil judul mengenai "Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid

PENUTUP

Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 WP dengan sistem Automatic Transfer Switch (ATS) untuk rumah sederhana. Seluruh komponen yang terintegrasi satu sama lain berhasil menjalankan fungsinya dengan baik. Pada setiap Mode yang dibuat telah berfungsi dengan baik, sehingga tetap energi utama yaitu sumber PLTS. Pada Inverter tegangan continuous output power realnya hanya sebesar 50% dari kapasitas beban pada Inverter PSW. Untuk pembiayaan pembayaran listrik PLN dengan daya 900VA selama 40 tahun dengan biaya perancangan PLTS dapat menghemat pengeluaran biaya listrik sebesar 91%. Diketahui setiap tahun biaya listrik semakin naik. Maka dari itu pemasangan PLTS dapat menghemat biaya pengeluaran pembayaran listrik untuk masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adistia, N. A., Nurdiansyah, R. A., Fariko, J., Vincent, V., & Simatupang, J. W. (2020). Potensi Energi Panas Bumi, Angin, Dan Biomassa Menjadi Energi Listrik di Indonesia. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2), 105-116.
- AKBAR, M. A. (2022). *ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) TERINTEGRASI VERTICAL INDOOR FARMING* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU).
- BANNE, M. S., & MARZUKI, M. (2020). ANALISIS DAYA YANG DIHASILKAN OLEH SEL FOTOVOLTAIK 20 WP. *Jurnal Voering*, 5(1), 1-6.
- Buchori, A., Novita, M., & Azhari, D. A. (2021). Inseminasi Buatan Berbasis Semen Beku Sexing-Sperm Guna Memperbaiki Kinerja Reproduksi Sapi dan Biogas Sebagai Sumber Energi Alternatif di Desa Kuripan Karangawen Demak. *Journal of Dedicators Community*, 5(1), 75-84.
- Dewirani, R., Rifaldi, S. P., Assidqi, N. I., Wahyudi, I., & Ramadhian, S. (2022, December). Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Rumah Gemilang Indonesia. In *Prosiding Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat (SENDAMAS)* (Vol. 2, No. 1, pp. 136-140).
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Ivana, R. D. (2021, August). Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 200 Wp Dengan Sistem Solar Charger Pada Beban Kipas Angin. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 4, No. 1, pp. 62-65).
- Hamdani, H., Tharo, Z., & Anisah, S. (2019, May). Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan Dengan Daerah Pesisir. In *Seminar Nasional Teknik (Semnastek) Uisu* (Vol. 2, No. 1, pp. 190-195).
- Harahap, P., Bustami, I., & Oktrialdi, B. (2022). Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Dan Suhu Terhadap Daya Yang Dikeluarkan Oleh Modul Sel Surya Monocrystalline Dan Polycrystalline. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 3(2), 1-5.
- Haryanto, T. (2021). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch. *Jurnal Teknik Mesin Mercuri Buana*, 10(1), 41-50.
- Irsyam, M. (2021). PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI LAMPU DAN PROJECTOR DIRUANG KELAS FAKULTAS TEKNIK UNRIKA. *SIGMA TEKNIKA*, 4(2), 199-208.
- MAHENDRA, A. (2022). *ANALISIS PERBANDINGAN HASIL PENGELUARAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) DAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICO HYDRO (PLTPH)* (Doctoral dissertation).
- Mutiari, A. (2022, December). SINTESIS DAN KARAKTERISASI KESTERIT SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKU INDUSTRI SEL SURYA LAPISAN TIPIS. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI)* (Vol. 1, No. 1, pp. 145-150).

- Nurlaila, A. T. Y. (2019). Perkembangan Energi Terbarukan di Beberapa Negara. In *Prosiding Seminar Nasional Infrastruktur Energi Nuklir 2019* (Vol. 16).
- Priatam, P. P. T. D., Zambak, M. F., Suwarno, S., & Harahap, P. (2021). Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 48-54.
- Riafinola, H., Suciningtyas, I. K. L. N., Sholihuddin, I., & Puspita, W. R. (2022). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Penggunaan Listrik Rumah Tangga. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 6(2), 79-84.
- Rizaldi, D. R., Doyan, A., & Susilawati, S. (2022). Sintesis Lapisan Tipis TiO₂:(F+ In) pada Substrat Kaca Dengan Metode Spin-Coating Sebagai Bahan Sel Surya. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 3(1), 219-224.
- Rizki, R. (2022). Pengaruh Efisiensi Energi dan Air pada Bangunan dalam Penerapan Eco-Green. *Sinektika: Jurnal Arsitektur*, 19(2), 120-128.
- Santoso, M. C., Giriantari, I. A. D., & Ariastina, W. G. (2019). Studi Pemanfaatan Kotoran Ternak Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Bali. *Jurnal Spektrum*, 6(4).
- Sinaga, D. H., Sasue, R. R. O., & Hutahaeon, H. D. (2021). Pemanfaatan Energi Terbarukan Dengan Menerapkan Smart Grid Sebagai Jaringan Listrik Masa Depan. *Journal Zetroem*, 3(1), 11-17.
- Suryawan, G. P., & Atmika, I. G. N. A. (2022). PERAN SOLAR ENERGY SAVITA SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF DALAM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK PT TIRTA INVESTAMA MAMBAL. *Jurnal Bakti Saraswati (JBS): Media Publikasi Penelitian dan Penerapan Ipteks*, 11(2), 107-113.
- Usman, M. K. (2020). Analisis intensitas cahaya terhadap energi listrik yang dihasilkan panel surya. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 52-57.
- Wananda, N. (2019). *Analisa Perbandingan Optimasi Pengisian Daya Baterai (ACCU) Pada PLTB dan PLTS Menggunakan Solar Charger Controller Tipe PWM dan MPPT* (Doctoral dissertation).
- Wibowo, Y. E., & Windarta, J. (2022). Kondisi Gas Bumi Indonesia dan Energi Alternatif Pengganti Gas Bumi. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 3(1), 1-14.