

POTENSI ENERGI SURYA SEBAGAI SUMBER PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK UNTUK PENERANGAN RUMAH 450 WATT

Nofia Rohmah¹, Sudarti²

^{1, 2}Prorgam Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember
Jl. Kalimantan N0.37, Kampus Tegal Boto, Krajan Timur-Sumber Sari, Kab. Jember-Indonesia
rnofia848@gmail.com¹, sudarti.fkip@unej.ac.id²

Received: Maret 2021; Accepted: Mei 2021; Published: Juli 2021

DOI: <https://doi.org/10.30649/je.v3i1.63>

Abstrak

Pemanfaatan energi surya sebagai sumber pembangkit tenaga listrik untuk penerangan rumah 450 watt dapat membantu mengurangi beban pembiayaan listrik. Menggunakan metode penelitian deskriptif, data penggunaan daya listrik di malam hari didapatkan dari rumah di Kampung Persil Nyeoran, Blok K.12, Kecamatan Jatiroti, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur, Indonesia. Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Maret 2021. Setelah pengambilan data dapat disimpulkan bahwa untuk pembangunan PLTS penerangan rumah sederhana 450 watt diperlukan 6 buah panel surya berkapasitas 100 Wp, 5 buah baterai berkapasitas 12 V 100 Ah, 1 buah inverter berkapasitas 3000 W dan 1 buah *charger controller* berkapasitas 10 A.

Kata kunci: Energi Surya, Kampung Persil Nyeoran, PLTS

Abstract

The use of solar energy as a source of electricity generation for lighting a 450 watt house can help reduce the burden of electricity financing. Using a descriptive research method, data on the use of electric power at night were obtained from the house in Kampung Persil Nyeoran, Blok K.12, Kecamatan Jatiroti, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur, Indonesia. Data collection was carried out in March 2021. After collecting the data it can be concluded that for the construction of a 450 watt simple home lighting PLTS, 6 solar panels with a capacity of 100 Wp are needed, 5 batteries with a capacity of 12 V 100 Ah, 1 inverter with a capacity of 3000 W and 1 charger. controller capacity of 10 A.

Key words: Solar Energy, Kampung Persil Nyeoran, PLTS

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik semakin hari kian meningkat. Penggunaan barang elektronik mempengaruhi jumlah listrik yang

digunakan. Bertambahnya populasi manusia di muka bumi mempengaruhi besar jumlah daya listrik yang dikonsumsi setiap harinya.

Untuk menghemat pembayaran listrik salah satu caranya yaitu dengan mengurangi penggunaan barang-barang elektronik dalam kehidupan sehari-hari. Dengan cara tersebut dapat membantu mengurangi tagihan listrik. Ada pula cara lain, yaitu dengan memanfaatkan energi surya dan radiasi matahari.

Energi surya dimanfaatkan melalui media panel surya atau sel surya untuk mengubah energi panas matahari menjadi energi listrik. Radiasi matahari sendiri dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi terbarukan. Nantinya akan bekerja dengan dibantu solar panel. Radiasi matahari dapat mengubah energi radiasi menjadi energi listrik [1].

Panel surya atau sel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaic. Tetapi energi listrik yang dihasilkan oleh satu panel surya sangatlah kecil, sekitar 0,6V tanpa beban dan 0,45V dengan beban. Sehingga memerlukan jumlah yang banyak untuk menghasilkan energi listrik sesuai dengan yang dibutuhkan [2].

PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik dengan menggunakan efek fotolistrik [3]. Potensi pemanfaatan energi surya sebagai pembangkit tenaga listrik akan sangat bermanfaat rumah yang memakai daya sebesar 450 watt.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian kali ini menggunakan metode penelitian deskriptif. Metode ini dapat diartikan sebagai sebuah prosedur pemecahan suatu masalah yang diselidiki dengan menggambarkan suatu keadaan subjek atau objek. Subjek atau objek dapat digambarkan sebagai orang, lembaga, masyarakat ataupun lainnya yang ber-

dasarkan fakta yang terlihat dan apa adanya.

a. Waktu dan Tempat

Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Maret 2021 di Kampung Persil Nyeoran Blok K.12, Kecamatan Jatirotok, Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Jenis data yang digunakan adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif merupakan data yang disajikan dalam bentuk kata verbal. Data kualitatif dalam penelitian kali ini adalah gambaran umum mengenai pembangkit listrik tenaga surya, proses fotolistrik dan juga data alat elektronik yang digunakan di dalam rumah. Data kuantitatif merupakan data yang disajikan dengan cara diukur atau dihitung secara langsung yang hasilnya dalam bentuk angka. Data kuantitatif dalam penelitian kali ini adalah jumlah daya yang digunakan dalam satu hari pemakaian listrik, intensitas radiasi matahari, dan jumlah yang diperlukan untuk membangun sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk rumah dengan daya 450 watt.

Tahapan dalam penelitian potensi energi surya sebagai sumber pembangkit listrik untuk penerangan rumah 450 watt yaitu:

1. Perhitungan daya listrik yang digunakan.
2. Pemilihan kapasitas baterai
3. Pemilihan jenis modul surya
4. Pemilihan jenis dan kapasitas *solar charge controller*
5. Pemilihan jenis inverter
6. Pemilihan alat dan bahan pendukung lainnya.
7. Membuat rancangan gambar

b. Tahapan Rancangan Sistem

Tahap rancangan sistem pada penelitian pembangkit listrik tenaga surya untuk rumah dengan daya 450 watt adalah sebagai berikut:

- Menghitung total beban listrik harian Rumus yang digunakan dalam menghitung total beban listrik harian yaitu:

Beban pemakaian = Daya x Lama
 Pemakaian (1) [4]

- Menjumlahkan semua total beban pemakaian alat elektronik

c. Prinsip Kerja Panel Surya

Pada saat sel fotovoltaik bekerja berdasarkan efek fotoelektrik, maka material berbahan dasar semikonduktor mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Teori Maxwell tentang radiasi elektromagnetik menyatakan bahwa cahaya dapat dianggap sebagai spectrum gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang berbeda [6]. Ketepatan pemasangan panel surya sangat perlu diperhatikan mengingat jika sudut kemiringan yang digunakan tidak tepat, maka intensitas radiasi matahari yang diserap tidak maksimal. Kemiringan sudut panel surya ditentukan oleh garis lintang dari lokasi dimana panel surya akan dipasang [8].

Tabel 1. Posisi Kemiringan Instalasi Panel Surya

Garis Lintang	Sudut Kemiringan
0-15°	15°
15-25°	25°
25-30°	30°
30-35°	40°
35-40°	45°
40-90°	65°

Jika panel surya tidak tepat dalam pemasangannya, bisa juga daya yang diserap kurang. Karena semua itu bergantung pada intensitas radiasi matahari. Diusahakan juga agar peletakan panel surya tidak dekat terhalang bayangan

bangunan atau benda lain disekitar panel surya. Hal tersebut diharapkan agar panel surya secara maksimal menyerap sinar matahari yang masuk ke dalamnya [7].

d. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Panel Surya

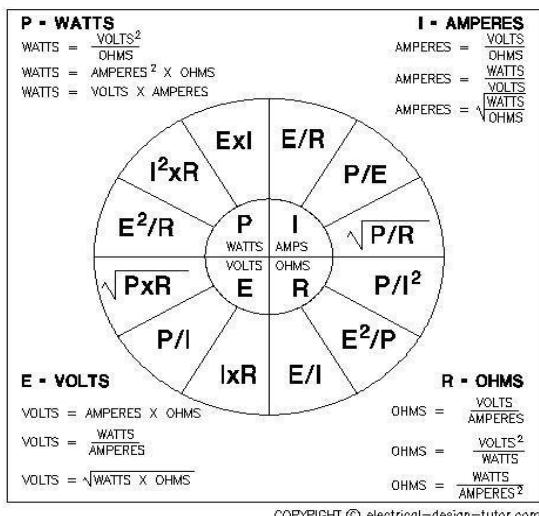
Iklim, lingkungan dan wilayah tertentu sangat mempengaruhi energi yang dihasilkan oleh panel surya. Seperti intensitas radiasi matahari, kecepatan angin dan kelembaban. Contohnya yaitu intensitas radiasi matahari di daerah perkotaan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar. Misalnya terhalang oleh bangunan disekitarnya, terhalang pohon dan juga kabut yang disebabkan oleh polusi [7]. Terdapat 4 faktor yang mempengaruhi sistem kerja panel surya, yaitu:

- Resistansi Beban
 Beban tertinggi dapat dilihat pada saat tegangan baterai mendekati tegangan Vmp atau maximum power. Jadi jika tegangan baterai menurun atau meningkat dari Vpm efisiensi beban tersebut akan berkurang [8].
- Intensitas Cahaya Matahari
 Intensitas Cahaya Matahari mempengaruhi besar arus yang didapatkan. Apabila intensitas matahari yang diserap banyak, maka arus yang dihasilkan akan semakin besar. Begitu juga sebaliknya, jika intensitas cahaya matahari yang diserap sedikit, maka arus yang dihasilkan kecil [8].
- Suhu Panel Surya
 Suhu normal panel surya adalah 25°C. Apabila suhu panel surya (bukan suhu udara) melebihi 25°C maka effisiensi beban dan tegangan dari panel surya akan berkurang [8].
- Shading/Teduh/Bayangan
 Shading/Teduh/Bayangan untuk mengurangi penggunaan daya yang harus dikeluarkan oleh panel surya. Shading merupakan salah satu atau

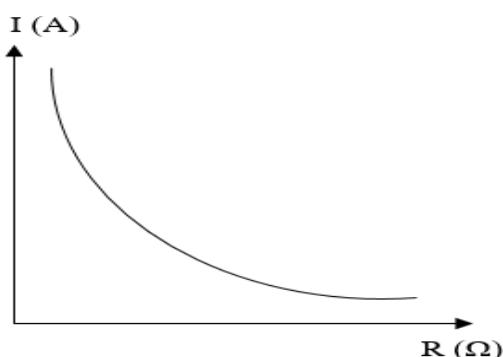
lebih sel silicon dari panel surya tertutup dari sinar matahari [8].

e. Hubungan Tegangan, Daya, Arus, dan Tahanan

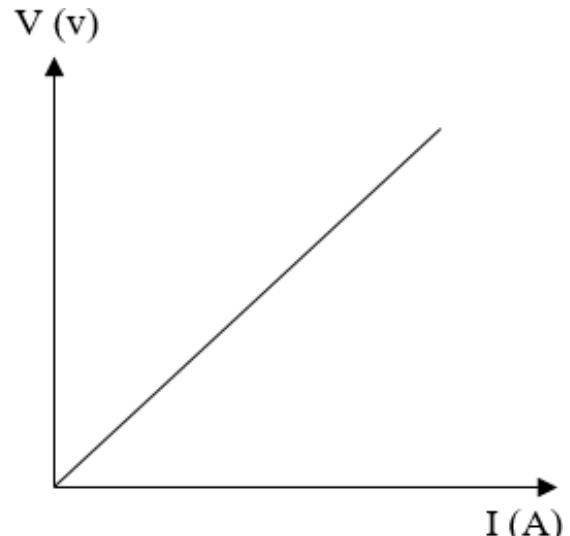
Dalam fisika, daya memiliki arti sebagai laju energi yang dihantarkan persatuan waktu. Daya dilambangkan dengan P dengan satuan watt. Arus merupakan banyaknya aliran listrik yang mengalir dalam atuan detik. Arus dalam fisika dilambangkan sebagai I dengan satuan A (ampere). Tahanan bisa disebut juga dengan beban atau resistansi memiliki arti komponen elektrik yang terdiri dari dua saluran untuk menahan arus listrik dengan memproduksi penurunan tegangan diantara kedua saluran sesuai dengan besar arus yang mengalir [3].



Gambar 1. Hubungan keempat besar



Gambar 2. Grafik hubungan arus (I) dengan tahanan (R)



Gambar 3. Grafik hubungan tegangan

f. Radiasi Matahari

Radiasi matahari adalah proses perambatan energy panas matahari berupa gelombang elektromagnetik tanpa memerlukan zat perantara. Pancaran dari matahari ini bisa sampai ke bumi melalui proses pancaran (radiasi). Karena diantara bumi dengan matahari terdapat ruang hampa yang berarti tidak ada zat perantara. Terdapat tiga cara agar pancaran sinar radiasi matahari bisa sampai ke bumi, yaitu:

1. Radiasi langsung (*Beam/Direct Radiation*)
2. Radiasi Hambur (*Diffuse Radiation*)
3. Radiasi Total (*Global Radiation*) [3].

g. Komponen Panel Surya

Panel surya tersusun atas modul surya sebagai pembangkit listrik, inverter untuk mengkonversi sistem tegangan DC menjadi tegangan AC, *charger controller* sebagai media penyimpanan energi. PLTS sendiri dibagi menjadi dua jenis, yaitu PLTS terhubung dengan jaringan (*on-grid*) dan PLTS tidak terhubung dengan jaringan (*off-grid*) [10].

PLTS *on-grid* atau PLTS terhubung jaringan merupakan PLTS yang tujuan dibuatnya untuk mengurangi penggunaan BBM. Digunakan pada operasi siang hari

pada daerah yang sudah berlistrik. PLTS jenis ini tidak dilengkapi dengan baterai, sehingga terdapat batasan sebesar 20% dari beban yang digunakan pada siang hari [11].

PLTS *off-grid* atau PLTS tidak terhubung dengan jaringan merupakan PLTS yang sistemnya hanya disuplai oleh panel surya. Jadi energinya bergantung pada sinar matahari yang ada. Panel surya ini memerlukan baterai untuk menyimpan daya, karena pada malam hari tidak ada sinar matahari. Umumnya, PLTS *off-grid* digunakan pada daerah yang sangat terisolasi seperti sulit transportasi, sehingga diperlukan pertimbangan kondisi alam atau faktor lingkungan [11].

- **Modul Surya**

Alat ini digunakan untuk mengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Sel surya biasanya berjenis diode yang susunannya adalah P-N junction. Sel surya photovoltaic yang berbahan dasar semikonduktor jika diproses dapat menghasilkan listrik arus searah (DC) [5].



Gambar 4. Modul panel surya

Kapasitas panel surya yang tersedia sebesar 100 Wp, 120 Wp, 150 Wp, dan 200 Wp. Pemilihan kapasitas panel surya

disesuaikan dengan hasil perhitungan total beban listrik yang diperlukan. Misalnya, panel surya dengan kapasitas 100 Wp, berarti modul surya tersebut menghasilkan daya sebesar 100 Watt pada saat puncak harian radiasi matahari yang didapatkan [12].

- *Charger Controller*

Alat ini digunakan untuk mengatur arus yang searah kemudian diisikan ke baterai dan diambil dari baterai menuju beban. *Charger controller* mengatur kelebihan baterai yang terisi penuh dan kelebihan voltase dari modul surya [5].

Fungsi detail *charger controller* adalah sebagai berikut:

- Untuk mengatur arus pengisian ke baterai, menghindari *overcharging* dan *overvoltage*.
- Membebaskan atau mengambil arus dari baterai agar baterai tidak *overcharging* dan *overvoltage*.
- Monitoring temperature baterai



Gambar 5. Charger controller

- **Inverter**

Alat ini digunakan untuk mengubah arus DC (arus searah) menjadi arus AC (arus blak-balik). Alat ini mengkonversi arus DC dari perangkat seperti baterai, panel surya menjadi arus AC. Hal-hal yang perlu diperhatikan ketika memilih *inverter*, yaitu:

- Memilih kapasitas beban watt, diusahakan memilih beban yang

- mendekati beban yang hendak digunakan
- Input DC 12 Volt atau 24 Volt
 - *Sinewave* atau *square wave output AC* [5].



Gambar 6. Inverter

- **Baterai**

Perangkat ini digunakan untuk menyimpan daya yang tidak langsung digunakan oleh beban. Tujuan adanya baterai yaitu untuk memberikan daya listrik pada sistem ketika daya tidak disediakan oleh array panel surya, dan untuk menyimpan daya yang berlebih ketika tidak digunakan oleh beban [5].



Gambar 7. Baterai

h. Perawatan dan Pemeliharaan Panel Surya

Agar panel surya tidak mudah rusak dan tahan lama penggunaannya, terdapat dua langkah perawatan dan pemeliharaannya, yaitu:

1. Pembersihan dilakukan secara berkala agar tidak menganggu sistem kerja panel surya untuk menyerap intensitas cahaya matahari
2. Mengatur letak panel surya agar tetap terkena cahaya matahari. Tidak boleh terhalang oleh objek lain seperti pohon, jemuran, bangunan, dan lain-lain [8].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah kebutuhan daya pemakaian listrik di Kampung Persil Nyeoran Blok K.12, Kecamatan Jatiroti, Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia pada saat penggunaan malam hari (Pukul 17.00-06.00).

Tabel 2. Tabel perhitungan total kebutuhan listrik yang digunakan

No.	Nama	Daya setiap Beban (Watt)	Lama (h/hari)	Beban (Wh/hari)
1.	Lampu (7 buah)	4	13	364
2.	Kipas (2 buah)	30	8	480
3.	Kulkas	70	13	910
4.	TV tabung (2 buah)	140	2	280
Total daya beban pemakaian per hari (Wh/h)				2.034 Wh
Total daya beban pemakaian per hari + 10% (Wh/h)				2.237,4 Wh

Perhitungan total beban listrik harian:

1. Beban pemakaian lampu
= Daya x Lama pemakaian
= (7x4)watt x 13 hour
= 28 watt x 13 hour
= 364 Wh

2. Beban pemakaian kipas
 $= \text{Daya} \times \text{Lama pemakaian}$
 $= (2 \times 30) \text{ watt} \times 8 \text{ hour}$
 $= 60 \text{ watt} \times 8 \text{ hour}$
 $= 480 \text{ Wh}$
3. Beban pemakaian kulkas
 $= \text{Daya} \times \text{Lama pemakaian}$
 $= 70 \text{ watt} \times 13 \text{ hour}$
 $= 70 \text{ watt} \times 13 \text{ hour}$
 $= 910 \text{ Wh}$
4. Beban pemakaian TV tabung
 $= \text{Daya} \times \text{Lama pemakaian}$
 $= (2 \times 70) \text{ watt} \times 2 \text{ hour}$
 $= 70 \text{ watt} \times 2 \text{ hour}$
 $= 140 \text{ Wh}$
5. Total beban pemakaian harian
 $364 \text{ Wh} + 4080 \text{ Wh} + 910 \text{ Wh} + 140 \text{ Wh} = 2.034 \text{ Wh}$

Kebutuhan baterai yang akan digunakan untuk panel surya sebesar 12V. Kapasitas baterai sebesar 100 Ah sebanyak 2 buah baterai. Digunakan 100 Ah sebanyak 2 buah karena, jika dihitung dari total daya yang digunakan dalam sehari sebesar 2.034Wh dibagi dengan tegangan baterai yang digunakan sebesar 12V. maka hasilnya sebesar 169,5 dan dibulatkan menjadi 2 baterai.

Jenis modul surya atau panel surya yang digunakan sebesar 150Wp sebanyak 3 buah. Hal tersebut didapatkan melalui data penyinaran matahari yang digunakan selama ± 5 jam (pukul 09.00-14.00). pada saat itu juga radiasi matahari sangat tinggi. Kemudian dari total daya yang digunakan dalam sehari sebesar 2.034 Wh dibagi dengan lama waktu penyinaran selama 5 jam didapatkan hasil sebesar 406,8 dan dibulatkan menjadi 450. Sehingga jumlah kebutuhan panel surya untuk mengaliri listrik pada rumah 450 Watt pada malam hari sebanyak 3 buah panel surya dengan kapasitas 150 Wp.

Besar daya *inverter* yang digunakan sebesar 3000W. Digunakan kapasitas 3000W karena jumlah daya yang dihasilkan sebesar 2.304 Wh. Sehingga

jumlah *inverter* harus lebih besar dari jumlah daya yang digunakan.

Charger controller ditentukan melalui besar arus maksimum yang digunakan. Apabila kapasitas panel surya yang digunakan sebesar 150Wp, besar baterai yang digunakan sebesar 100Ah. Maka *charger controller* yang akan digunakan sebesar 10A. Karena current at Pmax (IMP) hanya 5,704 A.

Tabel 3. Deskripsi bahan PLTS 450 watt

No.	Jenis Barang	Spesifikasi	Jumlah
1.	Panel surya	150Wp	3
2.	Baterai	12V, 100Ah	5
3.	Inverter	3000W	1
4.	<i>Charger controller</i>	10A	1

Rancangan PLTS untuk penerangan rumah 450 Watt menggunakan jenis PLTS *off-grid*. Tujuan dari pemasangan PLTS *off-grid* adalah untuk mengurangi biaya penggunaan BBM. Hanya dengan memanfaatkan intensitas cahaya matahari yang bersinar di siang hari, waktu yang diperlukan sekitar ± 5 jam. Sehingga pada malam harinya, energi yang sudah tersimpan oleh panel surya dapat digunakan.

Dari hasil perhitungan di atas, jika ditotal untuk pembangunan awal panel surya memanglah sangat mahal. Tetapi untuk kedepannya akan sangat bermanfaat untuk membantu meringankan beban pembayaran listrik. Tabel 4 adalah tabel biaya pembangunan PLTS untuk rumah 450 Watt.

Jika dilihat dari total biaya pembangunan PLTS untuk rumah mandiri dalam jangka waktu 10 tahun sebesar Rp 6,250.000. Besarnya biaya rata-rata perbulan selama 10 tahun sebesar Rp 52.125. Jumlah tersebut dibandingkan

dengan pembayaran listrik bulanan selisih Rp 30.000. Beban biaya listrik jika tidak menggunakan panel surya sebesar Rp 80.000-Rp 85.000. Jadi penggunaan panel surya lebih menghemat pembayaran listrik setiap bulannya. Biaya listrik dihitung sejak bulan November 2020-Maret 2021 tercantum pada Tabel 5 dan Gambar 8.

Tabel 4. Total biaya PLTS 450 watt secara mandiri

Jenis Barang	Spesifik asi	Jml	Biaya (Rp)
Panel surya	150Wp	3	3.480.000
Baterai	12V, 100Ah	2	2.000.000
Inverter	3000W	1	675.000
<i>Charger controller</i>	10A	1	100.000
Total investasi pembangunan PLTS per 5 Tahun			6.255.000

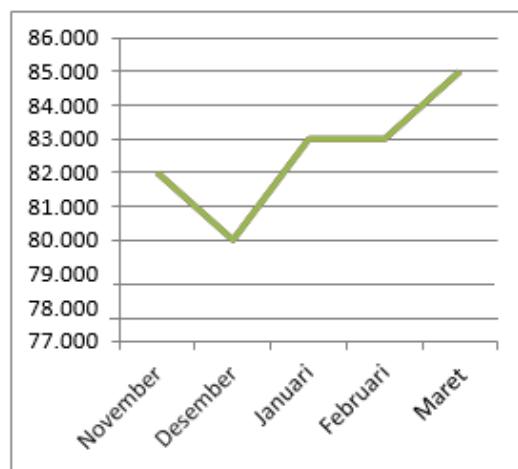
Tabel 5. Deskripsi biaya listrik pada November 2020-Maret 2021

No.	Bulan	Biaya
1.	November 2020	Rp 82.000
2.	Desember 2020	Rp 80.000
3.	Januari 2021	Rp 83.000
4.	Februari 2021	Rp 83.000
5.	Maret 2021	Rp 85.000

Biaya listrik saat menggunakan panel surya sebesar Rp 52.125 dalam jangka waktu 10 tahun. Tetapi bisa saja berubah, karena biaya listrik per kWh akan berubah sesuai dengan ketetapan pemerintah. Tabel 6 berikut adalah rancangan biaya listrik dalam kurun waktu 1 tahun dihitung dari Bulan Mei 2021.

Perhitungan pada Tabel 6 berdasarkan biaya listrik per kWh apabila terjadi kenaikan. Kisaran kenaikan listrik per kWh untuk daya 450 watt diperkirakan sekitar Rp 450 per kWh - Rp 1.000 per

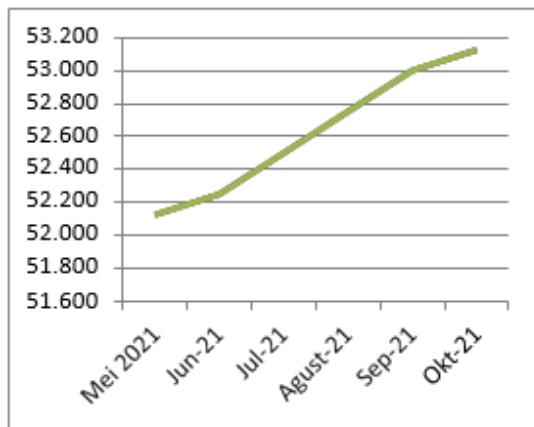
kWh. Apabila dilihat pada data daftar biaya listrik melalui PLN, mulai tahun 2017-2020 untuk daya 450 Watt tidak mengalami perubahan. Sehingga kenaikan biaya listrik tidak akan banyak dan melebihi Rp 60.000. Selain itu rancangan biaya di atas terbukti lebih hemat ±Rp 30.000



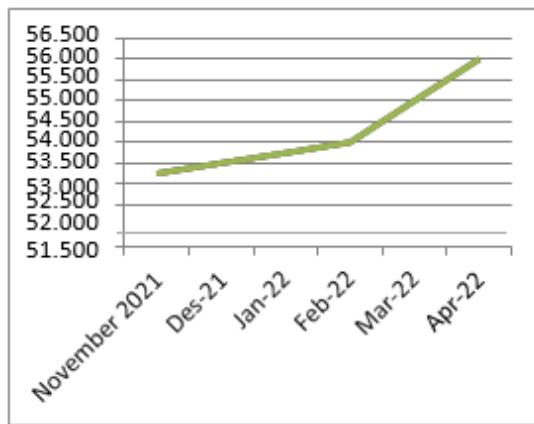
Gambar 8. Grafik perbandingan biaya listrik bulan November 2020-Maret 2021

Tabel 6. Deskripsi rancangan biaya listrik dalam kurun waktu 1 tahun kedepan

No.	Bulan	Biaya
1.	Mei 2021	52.125
2.	Juni 2021	52.250
3.	Juli 2021	52.500
4.	Agustus 2021	52.750
5.	September 2021	53.000
6.	Oktober 2021	53.125
7.	November 2021	53.250
8.	Desember 2021	53.500
9.	Januari 2022	53.750
10.	Februari 2022	54.000
11.	Maret 2022	55.000
12.	April 2021	56.000



Gambar 9. Grafik perbandingan biaya listrik bulan Mei 2021-Okttober



Gambar 10. Grafik perbandingan biaya listrik bulan November 2021-April 2022

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pendataan kebutuhan listrik yang digunakan pada malam hari di Kampung Persil Nyeoran Blok K.12, Kecamatan Jatirotok, Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kapasitas panel surya yang digunakan sebesar 150Wp sebanyak 3 buah panel surya, baterai dengan kapasitas 12V 100Ah sebanyak 2 buah, inverter dengan kapasitas 3000W sebanyak 1 buah dan *charger controller* berkapasitas 10A sebanyak 1 buah.

Pembangunan PLTS untuk rumah sederhana daya 450Watt diperlukan penempatan posisi sudut yang pas agar bisa

secara maksimum menyerap energi radiasi matahari. Waktu yang digunakan mulai pukul 09.00-14.00 adalah waktu yang paling banyak pemancaran sinar radiasi matahari.

Pemanfaatan sinar radiasi matahari diharapkan bisa membantu untuk meminimalisir total pengeluaran biaya listrik setiap bulannya. Pada awal pemasangan memanglah memerlukan sangat banyak biaya. Tetapi hal tersebut dapat membantu meringankan beban biaya listrik dalam kurun waktu 10 Tahun. Tetapi tidak luput juga mengenai biaya perawatan masing-masing komponen panel surya agar alat tersebut akan tetap berfungsi dengan baik dan memberikan manfaat sesuai dengan yang diharapkan.

Perlunya lahan yang luas untuk pembangunan panel surya, dan juga tidak berdekatan dengan bangunan atau tumbuhan yang dapat menghalangi sinar matahari. Karena fungsi dari panel surya itu sendiri untuk menyerap panas matahari kemudian mengubahnya menjadi energy listrik. Pemasangan panel surya *off-grid* ini bertujuan untuk menghemat penggunaan energy listrik pada malam hari.

V. RUJUKAN

- [1] H. Kristiawan, I.N.S. Kumara. I.A.D. Giriantari. "Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar". Jurnal SPEKTRUM. 4(6): 66-70. 2019
- [2] B.H. Purwoto, M.F. Alimul, I.F. Huda. "Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif". Emitor: Jurnal Teknik Elektro. 18(1): 10-14. 2018.
- [3] A. Hafid, A. Zainal, H. Saddam, U. Rahmat. "Analisa Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pulau Balang Lompo". Jurnal LIPTEK: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika. 1(14): 6-

12. 2017.
- [4] A. Julisman, D.S. Ira, H.S.Ramadhan. “*Prototipe Pemanfaatan Panel Surya sebagai Sumber Energi pada Sistem Otomatis Atap Stadion Bola*”. KITEKTRONIK: Jurnal Online Teknik Elektro. 1(2): 35-42. 2017.
- [5] M. Idris. “*Rancang Panel Surya untuk Instalasi Penerangan Rumah Sederhana Daya 900 Watt*”. ELTI: Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan. 1(1): 17-22. 2019.
- [6] S.H. Assidiq, D. Irma. “*Studi Pemanfaatan Energi Matahari sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan Berbasis Sel Fotovoltaic untuk Mengatasi Kebutuhan Listrik Rumah Sederhana di Derah Terpencil*”. Jurnal Teknik Mesin UNISKA. 2(3):88-93. 2018.
- [7] R.Z. Fadillah, I.M. Adhyta M.B.P. Benando, Afriansyah, A.R. Fauan, M. Alzahid, S. Meredita, S. Erwin, “*Perbandingan Penggunaan Panel Surya dan Turbin Angin dalam Implementasi Energi Baru Terbarukan (EBT) di Lingkungan Universitas Pertamina (Comparison of Solar Panel and Wind Turbine as New and Renewable Energy Sources in Pertamina University)*”. Jurnal Teknologi Lingkungan. 1(22): 29-37. 2021.
- [8] Z. Iqbal, D.S. Ira, Syahrizal. “*Aplikasi Sistem Tenaga Surya sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air*”. KITEKTRONIK: Jurnal Online Teknik Elektro. 1(3): 1-8. 2018.
- [9] N. Hayati. “*Aplikasi Tenaga Surya sebagai Sumber Energi Alternatif*”. Abdimasku. 1(4): 43-48. 2021.
- [10] M.R. Wicaksana, I.N.S. Kumara, I.A.D. Giriantari, R. Irawati. “*Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya ROOFTOP 158 KWP pada Kantor Gubernur Bali*”. Jurnal SPEKTRUM. 3(6): 107-113. 2019.
- [11] R. Sianipar. 2014. “*Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*”. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro (JETRI). 11(2): 61-78.
- [12] L. Halim, F.N. Christian. “*Desain Sistem Pemberdayaan Energi Listrik pada Rumah Kaca Pintar dengan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*”. RESISTOR (elektronika kEndali TelekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputer). 2(1): 43- 50. 2019.