



# INSTALASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 450 WATT

Salomo Silaban<sup>a\*</sup>, Perianto Sitompul<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No.1, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota medan, Sumatera Utara 20155, Indonesia

E-mail : [salomosilaban@students.polmed.ac.id](mailto:salomosilaban@students.polmed.ac.id) (S. Silaban) Tel: +62822-7726-6304

## INFO ARTIKEL

### Riwayat artikel:

Diajukan pada 19 November 2022

Direvisi pada 25 Desember 2022

Disetujui pada 14 Januari 2023

Tersedia daring pada 25 Februari 2023

### Kata kunci:

Sel surya, pengontrol muatan surya, inverter, baterai.

### Keywords:

Solar cells, solar charge controllers, inverters, battery.

## ABSTRAK

Kapasitas listrik di Indonesia belum mencukupi untuk melayani seluruh wilayah di Indonesia. Permintaan listrik di Indonesia tercatat terus meningkat, yaitu 10% – 15% per tahun, namun pembangunan pembangkit listrik masih kurang dan pengaruhnya Perusahaan Listrik Negara (PLN) melakukan pemadaman bergilir yang tentu saja merugikan konsumen. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sumber energi penghasil listrik yang ramah lingkungan dan tidak menggunakan bahan bakar minyak, sehingga sangat murah, karena energi surya/matahari merupakan sumber energi yang tidak terbatas. PLTS dengan panel solar yang dipasang di atap semakin populer dan berkembang di masyarakat. Sistem ini dinilai mudah diimplementasikan, sederhana, dan kapasitasnya bisa disesuaikan dengan luas atap. Instalasi PLTS dengan kapasitas 450-watt menggunakan *solar cell* untuk kebutuhan listrik rumah tangga sangat sederhana. Instalasi yang dirancang memiliki beban 58-watt perhari komponen dari sistem PLTS dan panel surya yang direkomendasikan adalah 200Wp sebanyak 1 (satu) buah *solar charge controller* (SCC) 20 A – 12 Volt), baterai 100Ah dan inverter 500W. Instalasi PLTS ini menjadi bagian generasi yang sadar akan kebutuhan energi baru dan terbarukan dimana partisipasi dalam peralihan menggunakan energi bersih dan ramah lingkungan.

## ABSTRACT

*Electricity capacity in Indonesia is not sufficient to serve all regions in Indonesia. The demand for electricity in Indonesia continues to increase, which is 10% - 15% per year, but the construction of power plants is still lacking, and the impact is that Indonesia National Electricity Company (PLN) conducts rotating blackouts which of course harm consumers. Solar Power Plant (PLTS) is an energy source that produces electricity that is environmentally friendly and does not use fuel oil, so it is very cheap, because solar energy is an unlimited energy source. PLTS with solar panels mounted on the roof is increasingly popular and growing in the community. This system is considered easy to implement, simple, and its capacity can be adjusted to the roof area. The installation of 450-watt capacity PLTS using solar cells for household electricity needs is very simple. The installation is designed to have a load of 58-watts per day. The recommended components of the PLTS system and solar panels are 1 (one) unit of 200Wp, solar charge controller (SCC) 20 A – 12 Volt, 100Ah battery and 500W inverter, respectively. This PLTS installation is part of a generation that is aware of the need for renewable energy were contributed to the transition uses clean and environmentally energy friendly.*

## 1. PENGANTAR

Energi baru terbarukan mempunyai potensi dalam memenuhi kebutuhan energi dan disebabkan penggunaan bahan bakar minyak untuk pembangkit listrik konvensional akan menyebabkan pencemaran lingkungan dan sumber minyak bumi juga semakin menipis. Energi listrik dianggap sebagai energi fundamental bagi pembangunan dunia. Dengan perkiraan pertumbuhan ekonomi sekitar 7% – 10% per tahun, konsumsi listrik Indonesia diproyeksikan akan meningkat pesat hingga tahun 2025 (Erik Prasetya Aji dkk., 2022). Kekurangan energi listrik akan sangat mengganggu keberlangsungan aktivitas manusia sehingga ketersediaan energi listrik perlu dipertahankan setiap waktu. Energi surya dapat dimanfaatkan melalui dua macam teknologi yaitu teknologi energi surya fotovoltaik dan teknologi energi surya termal. Energi surya fotovoltaik digunakan misalnya untuk memenuhi kebutuhan listrik, pompa air, televisi, komunikasi. Pemanfaatan energi surya termal banyak digunakan untuk penyediaan air panas rumah tangga, khususnya rumah tangga perkotaan. Jumlah pemanas air tenaga surya (PATS) diperkirakan berjumlah 150.000 unit dengan total luasan kolektor sebesar 400,000 m<sup>2</sup>. Energi surya termal banyak digunakan untuk keperluan pengeringan berbagai komoditas pertanian, perikanan, perkebunan, industri kecil, dan keperluan rumah tangga (Tati Artiningrum & Jonny Haviyanto, 2019). Energi baru dan terbarukan (EBT) ini dalam pemanfaatannya sampai Juli 2021 di Indonesia itu baru mencapai sekitar 35.56 MW berdasarkan Permen ESDM 49/2018 dalam pemanfaatan guna untuk sumber energi listrik oleh PLN (Pawenary dkk., 2022). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan kebutuhan yang digunakan bagi kehidupan manusia. Listrik juga menjadi sumber penerangan bagi kehidupan manusia dan merupakan kebutuhan dasar untuk segala aktivitas. Tanpa listrik, peralatan elektronik tidak dapat digunakan atau berfungsi sebagaimana mestinya. Kebutuhan akan listrik yang semakin meningkat dapat mengakibatkan krisis listrik sehingga untuk mencegah terjadinya krisis tersebut memberikan banyak pilihan untuk menggunakan sumber energi alternatif. Perencanaan PLTS biasanya dilakukan melalui langkah perhitungan untuk tiap komponen yang dibutuhkan. Perencanaan dimulai dengan mengetahui terlebih dahulu besarnya daya peralatan listrik konsumen dan lama waktu pemakaian untuk mengetahui besarnya energi listrik. Komponen PLTS seperti inverter, baterai, *solar charge controller* dan panel surya diperlukan untuk perhitungan perencanaan PLTS. Salah satu sumber energi alternatif yang paling banyak digunakan adalah PLTS. Pembangkit listrik ini dapat menjadi solusi terbaik bagi Anda yang ingin lebih hemat energi dan hemat biaya. Penggunaan PLTS untuk rumah sangat sederhana dapat menggunakan fotovoltaik dengan kapasitas 50 watt. Radiasi matahari rata-rata harian yang didapat sebesar 45 kWh/m yang akan menghasilkan energi listrik kurang lebih 125 hingga 130 watt-jam (Ramadhan dan Rangkuti, 2016). PLTS ini menjadi salah satu alternatif untuk digunakan di daerah terpencil bagi masyarakat dipedesaan yang memiliki rumah sangat sederhana. Dengan demikian, daerah terpencil dapat membangun sistem pembangkit sendiri dengan menggunakan energi surya dan instalasi ini menggunakan sistem *off grid* dimana baterai masih mempunyai cadangan arus listrik yang bisa digunakan untuk mendistribusikan listrik di malam hari (Mochammad Fahrulrozi dkk., 2018).

### 1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perluasan pemanfaatan PLTS khususnya yang bersifat swakarsa dan swakelola antara lain tingkat pendidikan dan pengetahuan masyarakat, daya beli, insentif dari pemerintah bagi pengguna PLTS, ketersediaan informasi teknis yang mudah diakses, dan ketersediaan peralatan dan komponen PLTS tersebut dan layanan purna jual untuk menjaga keberlanjutan penggunaan sistem yang sudah terpasang. Ketersediaan yang dimaksud meliputi data tentang kapasitas sistem dan vendor dari PLTS. PLTS ini diharapkan dapat dijadikan salah satu rujukan untuk memanfaatkan tenaga matahari sebagai sumber pembangkit listrik untuk secara bersama-sama mengembangkan pembangkit listrik terbarukan dan ramah lingkungan (Nyoman S. Kumara, 2010). Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah peralatan pembangkit listrik yang mengubah daya matahari menjadi listrik. PLTS sering juga disebut *solar cell*, atau solar fotovoltaik, atau solar energi. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik. *Direct current* (DC) yang di ubah menjadi listrik *alternating current* (AC) apabila diperlukan. Apabila hari tidak memiliki intensitas cahaya yang kurang (mendung) maka PLTS masih dapat menghasilkan listrik. Pembangkit listrik tenaga surya pada dasarnya adalah percatuan daya (alat yang menyediakan daya), dan dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik yang kecil sampai dengan besar, baik secara mandiri, maupun dengan *hybrind* dimana menggunakan energi lain seperti generator (Sigit Sukmajati dan Mohammad Hafid, 2015).

### 1.2 Komponen PLTS

#### 1.2.1 Sel Surya

Sel surya disebut juga dengan fotovoltaik adalah sebuah komponen elektronik yang dapat mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik, perubahan energi ini disebabkan sebuah proses yang disebut efek fotovoltaik. Efek fotovoltaik merupakan pelepasan muatan positif menjadi negatif dalam material padat melalui cahaya seperti pada gambar 1. Intensitas cahaya mempengaruhi sel surya untuk menghasilkan arus dan tegangan dipengaruhi oleh besarnya intensitas cahaya (Nasrul Haq Rosyadi, 2016). Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan menggunakan *grid-connected* panel sel surya. Fotovoltaik untuk perumahan Modul sel surya fotovoltaik merubah energi surya menjadi arus listrik DC. Arus listrik DC yang dihasilkan ini akan dialirkan melalui suatu inverter (pengatur tenaga) yang merubahnya menjadi arus listrik AC, dan juga dengan otomatis akan mengatur seluruh sistem. Listrik AC akan didistribusikan melalui suatu panel distribusi indoor yang akan mengalirkan listrik sesuai yang dibutuhkan peralatan listrik. Besar dan biaya konsumsi listrik yang dipakai di rumah akan diukur oleh suatu *Watt-Hour Meters* (Surya Darma, 2017).



Gambar 1 Modul Sel Surya

### 1.2.2 Solar Charge Controller

*Solar charge controller* (SCC) adalah peralatan elektronika yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan di ambil dari baterai ke beban. Gambar 2 menunjukkan SCC yang mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena baterai yang sudah penuh) dan kelebihan *voltase* dari *solar module*. *Charge controller* menerapkan teknologi *pulse width modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. *Solar module* 12 volt umumnya memiliki tegangan *output* 12 - 21 volt. Jadi tanpa *solar charge controller*, baterai akan rusak oleh *over-charging* dan ke tidakstabilan tegangan. Baterai umumnya di *charger* pada tegangan 14 – 14,7 volt. Fungsi SCC adalah untuk mengontrol arus keluaran dari panel surya untuk pengisian ke baterai supaya tidak terjadi *overcharging* dan *overvoltage* (Ramadoni Syahputra, dkk., R. 2020). *Charge controller* teknologi PWM memiliki fungsi mengatur pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. *Solar module* 12-volt umumnya memiliki tegangan *output* 12 – 21. SCC biasanya terdiri dari 1 *input* (2 terminal) yang terhubung dengan *output* panel surya, 1 *output* (2 terminal) yang terhubung dengan baterai, dan 1 *output* (2 terminal) yang terhubung dengan beban. Arus listrik DC yang berasal dari baterai biasanya tidak masuk ke panel surya karena ada *diode protection* yang harus melewati arus listrik DC dari panel surya ke baterai (Muhammad. Junaldy, dkk. 2019; Saiful Karim dan Dwi Cahyanto, 2019; Bakhtiar dan Tadjuddin, 2020).



Gambar 2 : Solar Charge Controller

### 1.2.3 Baterai

Baterai merupakan komponen yang digunakan pada sistem PLTS dan memiliki fungsi sebagai penyimpanan hasil dari *photovoltaic* yaitu energi listrik dalam bentuk energi arus DC. Baterai 12 V, 100 Ah merupakan jenis baterai yang digunakan untuk penggunaan penyimpanan listrik skala kecil dan dapat dilihat pada gambar 3. Energi yang disimpan pada baterai berfungsi sebagai cadangan (*hack up*), yang biasanya digunakan pada saat panel surya tidak menghasilkan energi listrik, contohnya pada saat malam hari atau pada saat cuaca mendung, selain itu tegangan keluaran ke sistem cenderung lebih stabil, satuan kapasitas yang dihasilkan pada baterai adalah *ampere hour* (Ah), yang artinya arus maksimum yang dapat dikeluarkan oleh baterai selama satu jam. Pengosongan baterai (*discharge*) tidak dapat dilakukan sampai titik maksimum. Sebab ini mempengaruhi usia pakai dari baterai tersebut. Batas pengosongan dari baterai dengan *depth of discharge* (DOD) dengan satuan persen. Apabila baterai memiliki *depth of discharge* sebesar 80%, maka energi yang tersedia di dalam baterai hanya dapat digunakan sebesar 80% dan 20% lainnya sebagai cadangan. Kemudian, semakin besar *depth of discharge* yang diberlakukan pada satuan baterai, maka umur teknis dari baterai akan semakin pendek. Baterai merupakan gabungan sel-sel yang terhubung seri, secara umum ada dua jenis baterai yang digunakan untuk keperluan *solar electric systems*, yaitu *lead acid battery* (accu) dan *nicel cadmium battery*. Kedua jenis baterai tersebut memiliki komponen yang hampir sama, hanya saja berbeda dalam jenis elektroda yang di pakai dan jenis elektrolit yang digunakan untuk membangkitkan reaksi elektrokimia. Baterai untuk *solar cell* sendiri mempunyai dua tujuan penting dalam sistem *fotovolatik*, pertama adalah untuk memberikan daya listrik kepada sistem ketika daya tidak disediakan oleh array panel-panel surya, kedua adalah untuk menyimpan kelebihan daya yang ditimbulkan oleh panel-panel setiap kali daya itu melebihi beban (Nyoman S. Kumara, 2010; Pawenary, dkk., 2022 ).



Gambar 3: Baterai 12 V, 100 Ah

#### 1.2.4 Inverter

*Inverter* adalah alat elektronika yang dapat merubah tegangan listrik DC yang berasal dari perangkat seperti baterai menjadi tegangan listrik AC nominal PLN sebesar 220 volt. *Inverter* memiliki fungsi yaitu merubah daya masukan searah menjadi daya keluaran bolak balik yang simetris dengan mangnitudo dan frekuensi yang diinginkan seperti gambar 4. Tegangan keluaran dari sebuah *inverter* dapat dibuat konstan. *Inverter* digunakan ketika peralatan anda memerlukan daya AC. *Inverter* memotong dan membalikkan arus DC untuk membentuk gelombang segi empat yang nantinya disaring menjadi gelombang sinus yang disesuaikan dan menghapus harmonik yang tidak diinginkan. *Inverter* memiliki sedikit menyediakan gelombang sinus yang murni sebagai *output*. Kebanyakan model yang tersedia dipasaran menciptakan apa yang diketahui sebagai gelombang sinus yang termodifikasi, karena *output* tegangan mereka bukanlah sinusoid yang murni (Surya Darma, 2017; Mochammad Fahrulrozi, 2018).



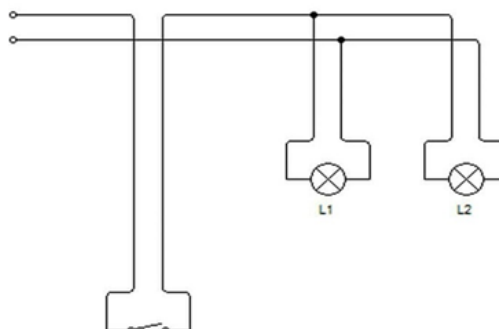
Gambar 4: Power Inverter

#### 1.2.5 Beban

Beban merupakan sutau peralatan yang mengkonsumsi daya yang dihasilkan oleh sumber daya. Prinsip kerja saklar yang digunakan untuk menghidupkan beban dalam instalasi PLTS (Levin Halim dan Christian Fredy Naa, 2019):

##### 1. Saklar Tunggal

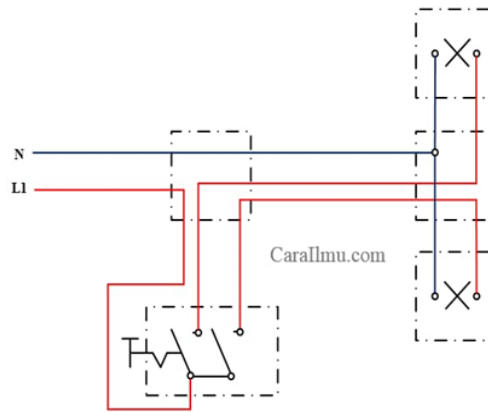
Prinsip kerja Saklar tunggal adalah ketika lampu dalam keadaan mati, kemudian kita menekan saklar, kedua lampu akan menjadi hidup, dan ketika kedua lampu dalam keadaan hidup, kemudian kita menekan saklar maka kedua lampu akan mati dengan kapasitas 7-watt dan 2 buah lampu hannochs.



Gambar 5 Saklar Tunggal Menghidupkan 2 Lampu

##### 2. Saklar Ganda

Saklar ganda merupakan saklar yang digunakan untuk menyalakan dan mematikan dua buah lampu, besar kapasitas 12-watt dan lampu 2 buah hannochs.



Gambar 6: Saklar Ganda Menghidupkan 2 Lampu

### 1.3 Instalasi PLTS

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan tahapan instalasi yaitu (Eric Timotius Abit Duka dkk., 2018):

1. Mempersiapkan bahan-bahan yang diperlukan
2. Melakukan pengecekan tiang, memeriksa kekokohan tiang, serta memilih peletakan struktur penyanggah agar mendapatkan titik yang paling efisien dilihat dari batangan kabel menuju beban.
3. Menghindari kesalahan pada perlakuan pemasangan awal dari baterai yang dapat menyebabkan kerusakan ataupun berkurangnya usia teknis, maka perlu dipersiapkan dan diperhatikan beberapa ketentuan tentang pemakaian baterai diantaranya: memeriksa spesifikasi teknis baik dari segi merek maupun dari segi kapasitas nominal, memeriksa kondisi cairan didalam baterai (kering tidak terisi, kering terisi atau basah terisi).
4. Mempersiapkan dan memeriksa kabel yang akan dipakai sesuai dengan yang ditetapkan, serta menyeragamkan ketentuan pemakaian warna kabel, kabel merah untuk koneksi polaritas (+), dan hitam untuk polaritas (-). Selain itu perlu untuk mempersiapkan sepatu kabel atau terminal kabel pada setiap pemasangan dan penyambungan kabel.
5. Pemasangan modul fotovoltaik
  - Menentukan letak tiang peyanggang dan sesuaikan dengan ukuran panjang tiang yang ada.
  - Merakit modul fotovoltaik pada bingkai penyanggahnya, dan pasang ketiang penyanggah.
  - Mengarahkan modul fotovoltaik sehingga menghadap kearah yang paling optimum mendapat radiasi matahari.
6. Menyambungkan kabel dari terminal kabel (*junction box*) di modul fotovoltaik ke SCC

## 2. METODE

### 2.1 Komponen Instalasi PLTS

Dalam membuat instalasi PLTS kapasitas 450-watt ini diperlukan beberapa komponen yaitu :

1. Panel Surya
2. SCC
3. Baterai
4. *Inverter*
5. Lampu LED dan Lampu TL

Bagian komponen pendukung dalam instalasi PLTS kapasitas 450-watt yang digunakan dalam pengukuran yaitu:

1. Kabel NYM
2. MCB 2 A dan 63 A
3. *Clamp meter*
4. Arus dan Voltmeter
5. Solarimeter
6. Termometer

### 2.2 Cara Kerja Instalasi PLTS

Pada *sel surya* 200 WP akan menyerap panas pada sinar matahari, setelah itu keluaran *output* dari panel surya menghasilkan arus DC dan hasil pada arus DC diarahkan pada *input* SCC, sehingga SCC tersebut dapat menstabilkan arus DC, *output* dari arus DC SCC akan mencharger baterai, arus pada baterai 12 Volt positif dan negatif dihubungkan ke *inverter* sehingga menghasilkan tegangan 220 Volt, pada *inverter* akan mengubah arus dari baterai 12 Volt arus DC menjadi 220 Volt arus AC, pada *output inverter* akan menghasilkan 220 Volt arus AC sehingga pada *output inverter* akan dihubungkan ke MCB sebagai arus pengaman lebih, pada keluaran MCB akan menghasilkan arus AC dengan tegangan 220 Volt sehingga menyalakan beban lampu LED dan lampu TL.

### 2.3 Tahapan Instalasi

Proses tahap instalasi PLTS kapasitas 450-watt terdiri dari beberapa pengerjaan antara lain:

1. Dalam proses ini dengan pembuatan sketsa untuk kerangka sel surya
2. Pembuatan kerangka sel surya
3. Pada proses ini dilakukannya pengerjaan mekanik dimana untuk membuat kerangka sel surya ini terbuat dari besi, langkah awal yaitu pemotongan besi sesuai dengan ukuran dimensi  $3 \times 3$  m, setelah itu dilanjutkan dengan proses *joining* yaitu penyambungan dan pengelasan yang menggunakan mesin las sehingga menjadi kerangka sel surya dengan dimensi yang telah dibuat.
4. *Wiring* Sistem keseluruhan dimana proses wiring keseluruhan dari sistem agar satu kesatuan yang utuh dan saling terkait dan bekerja dengan selaras. Tahap awal adalah *wiring* dari sel surya, yang kemudian dikoneksikan ke SCC sesuai kutub yaitu positif dan negatif. Proses berikut ini adalah wiring dari SCC ke baterai pada pengerjaan ini SCC terkoneksi ke baterai melalui MCB ke baterai. Proses berikut adalah wiring dari baterai ke inverter. Dalam proses ini adalah untuk mengubah tegangan 12 Volt DC dari baterai menjadi 220-volt AC dimana digunakan untuk menhidupkan beban, proses berikut ini adalah wiring beban lampu 7-watt dan 12-watt yang akan diparalelkan sebanyak 4 buah serta beban lampu TL 20-watt sebanyak 1 buah kemudian dihubungkan ke hasil inverter dengan MCB sebagai arus pengaman lebih 2 Ampere.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Penyanggang Modul Surya

Untuk mendapatkan dudukan/penyanggang modul surya yang mampu menyerap energi matahari maksimal, dudukan kemiringan modul surya yang dapat diatur sehingga dapat dicari daya penyerapan yang optimal dalam perancangan ini. Pada perancangan ini penulis merancang dudukan kemiringan modul surya minimal 150 kemiringan maksimal dudukan/penyanggang modul surya ini dibuat 600. Hasil instalasi pada saat kemiringan modul surya 250 menghadap utara yaitu:

- Tegangan terbuka ( $V_{oc}$ ) = 38,6 V
- Arus hubungan singkat ( $I_{sc}$ ) = 3,56 A
- Tegangan pada baterai = 13,6 V
- Tegangan pada lampu 1 (L1) = 220 V
- Tegangan pada lampu 2 (L2) = 220 V
- Tegangan Pada lampu 3 (L3) = 220 V
- Tegangan pada lampu 4 (L4) = 220 V
- Tegangan pada lampu TL = 222 V

Distribusi listrik yang dilakukan pada proses pembuatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya kapasitas 450 Watt. Karena daerah tersebut yang belum dijangkau oleh PLN. Kebutuhan listrik terdapat pada tabel 3.1 yang akan disuplay PLTS dapat ditentukan dengan melihat konsumsi energi listrik harian sebesar 450 Watt.

Tabel 1: Beban Pemakaian PLTS

Jenis Beban	Jumlah	Tegangan (Volt)	Daya (Watt)	Arus (Ampere)	Waktu (Jam)
Lampu LED	4	220	38	01,02	6
Lampu TL	1	222	20	01,02	6

### 3.2 Komponen PLTS

Komponen PLTS yang akan dirancang terdiri kapasitas panel surya, kapasitas SCC, kapasitas baterai dan kapasitas inverter.

#### 1. Kapasitas Panel Surya

Sistem PLTS dengan daya 1000-watt kebawah dan faktor 20% harus ditambahkan pembebanan sebagai pengganti rugi-rugi sistem dan untuk faktor keamanan (*dunlop*). Oleh karena itu ampere-jam beban yang sudah ditentukan dikalikan dengan 1,20 sehingga energi total beban pada persamaan 1 sebagai berikut:

$$ET = EB \times \text{rugi dan faktor keamanan} \quad (1)$$

$$ET = EB \times 1,20$$

$$ET = 58 \text{ wh} \times 1,20$$

$$ET = 69,6 \text{ wh}$$

#### 2. Kapasitas SCC

Beban pada sistem PLTS mengambil energi dari SCC. Dengan spesifikasi kapasitas arus pada SCC yaitu 20 A, sehingga kapasitas arus yang mengalir pada *charge controller* dapat ditentukan dengan mengetahui beban maksimal yang terpasang. Arus kapasitas arus yang mengalir pada *charge controller* dihitung dengan persamaan 2 yaitu:

Spesifikasi panel surya 200 Wp

Menggunakan baterai 12 Volt

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{V_s} \quad (2)$$

$$I_{\max} = \frac{200 \text{ Watt}}{12 \text{ Volt}}$$

$$I_{\max} = 16,66 \text{ A}$$

### 3. Kapasitas Baterai

Untuk mengetahui berapa banyak energi yang dapat disimpan, perlu mengkonversikan Ah menjadi Wh atau data perjam (*watt hours*) menggunakan persamaan 3 untuk mengetahui kapasitas baterai yang ada.

Daya dapat ditentukan dengan:

$$P = I \times V$$

(3)

$$P = 100 \times 12 \text{ Volt}$$

$$P = 1200 \text{ Wh}$$

### 4. Kapasitas Inverter

Daya yang dibutuhkan 450-watt maka inverter yang digunakan dengan kapasitas 500 W dengan  $V_{ov} = 220 \text{ V}$  menggunakan persamaan 4 sebagai berikut:

$$I_{sc} = 41,6$$

$$f_c = 3$$

$$P_{in} = V_{ov} \times I_{sc} \times f_c$$

(4)

$$P_{in} = 220 \text{ V} \times 41,6 \times 0,90 \times 3$$

$$P_{in} = 24.710,4 \text{ W}$$

## 3.3 Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian pada pengukuran arus dan tegangan pada solar cell maka didapat hasil nilai rata-rata yaitu rata-rata tegangan pada solar cell 38,6 V, sedangkan pada nilai rata-rata arus pada solar cell yaitu 3,56 A, pada nilai rata-rata daya solar cell yaitu 138,46 W, serta efisiensi yang didapat pada solar cell yaitu 14,4 %. Sehingga data yang didapat akurat, maka dalam perancangan PLTS dibutuhkan solar cell dengan kapasitas 200 WP. Sedangkan hasil pengujian pengukuran pada pengosongan baterai dengan menggunakan beban (lampu TL dan lampu LED) rata-ratanya yaitu rata-rata tegangan yang keluar pada baterai 11,56 Volt, rata-rata arus yang keluar pada baterai 4,467 A, sedangkan menggunakan dengan beban rata-rata tegangan yang keluar 232,67 V dan rata-rata arus yang keluar 0,56 A. Setelah dalam pengosongan baterai maka dilakukannya pengujian pengukuran pengisian pada baterai, hasil rata-rata tegangan dan arus masuk pada baterai yaitu rata-rata tegangan 12,67 V dan rata-rata arus 2,856 A, sehingga data yang didapat akurat maka dalam perancangan PLTS dibutuhkan baterai dengan kapasitas 100 Ah. Sedangkan hasil pengujian pengukuran pada keluaran inverter didapat hasil dengan rata-rata tegangan 232,67 V serta rata-rata arus 0,56 A. Maka dalam perancangan PLTS data akurat dengan kapasitas inverter yang dipakai sebesar 500 W. Dengan demikian alat pada PLTS tersebut berjalan dengan baik. Menurut Fahrulrozi dkk., (2018) Kapasitas baterai yang di gunakan untuk total kebutuhan daya sebanyak 2922 Watt selama 1 jam adalah 3 buah Baterai 100 Ah. kebutuhan energi listrik yang digunakan untuk keperluan menyalakan lampu penerangan dan beban kecil dalam rumah rata-rata perhari memerlukan energi listrik sebesar 1,213 kWh (Saiful Karim dan Dwi Cahyanto, 2019. Hal ini juga dilakukan oleh Levin Halim, Christian Fredy Naa (2019) dimana desain sistem pendayaan listrik untuk rumah kaca dengan PLTS untuk rumah kaca dilakukan dan menghasilkan beberapa spesifikasi peralatan utama untuk sistem PLTS off-grid seperti modul panel surya, inverter, baterai dan *solar charge controller*.

## 4. KESIMPULAN

Instalasi PLTS kapasitas 450-watt menggunakan rangkaian penggunaan saklar ganda dan saklar tunggal untuk menghidupkan beban lampu LED dan lampu TL. Beban 58-watt perhari komponen dari sistem PLTS yang direkomendasikan adalah panel surya 200Wp sebanyak 1 buah, SCC 20 A – 12 Volt) sebanyak satu buah, baterai 100Ah sebanyak satu buah dan inverter 500W satu buah. Pengujian yang telah dilakukan didapat data sebagai berikut efisiensi sel surya adalah sebesar 14,4% dengan efisiensi mendekati 15,3% yang terdapat pada baterai dan ini mendekati disebabkan intensitas cahaya dan cuaca saat pengujian mendukung pengisian baterai dapat dilakukan dalam waktu 8 jam 26 menit atau  $\pm 1$  hari. Pengosongan baterai ini dapat dihabiskan dalam waktu 16 jam berdasarkan perencanaan yang telah dibuat bahwa waktu pemakaian beban adalah 6 jam perhari.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan rasa syukur karena berkat dan rahmat yang maha kuasa penulis dapat menyelesaikan artikel ini, serta terima kasih yang sedalamnya karena dukungan Jurusan Teknik Mesin POLMED dalam menyelesaikan penelitian dibidang energi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, P. E., Wibowo, & P., Windarta. (2022). Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara. *JEBT: Jurnal Energi Baru & Terbarukan* 3 (1), 15-27.
- Artiningrum, T., & Havianto, J. (2019). Meningkatkan Peran Energi Bersih Lewat Pemanfaatan Sinar Matahari. *Geoplanart* 2 (2), 100-115.
- Bakhtiar & Tadjuddin. (2020). Pemilihan Solar Charge Controller (SCC) Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* 5(1). 168-173.
- Darma, S. (2017). Analisa Perkiraan Kemampuan Daya Yang Dibutuhkan Untuk Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). *Jurnal Ampere* 2(1), 39-53.

- Duka, E.T.A., Setiawan, I.N, Ibi Weking, A.I. (2018). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Pada Area Parkir Gedung Dinas Cipta Karya, Dinas Bina Marga Dan Pengairan Kabupaten Badung. *E-Journal Spektrum* 5 (2), 67-73.
- Fahrulrozi, M., Afroni, M.J., & Basuki, B.M. (2018). Studi Peningkatan Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya dari Daya 50 Watt Menjadi 1000 Watt di Desa Montallat I Kabupaten Barito Uarakalimantan Tengah. *Science Electro* 9 (1). 31-36.
- Halim, L., & Naa C.F. (2019). Desain Sistem Pendayaan Energi Listrik pada Rumah Kaca Pintar dengan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *RESISTOR: Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer* 2 (1), 43-50.
- Junaldy, M., Sompie Sherwin, R.U.A, Patras, L.S. (2019). Rancang Bangun Alat Pemantau Arus dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 8 (1), 9-14.
- Karim, S., & Cahyanto, D. (2019). Analisa Penggunaan *Solar Cell* Pada Rumah Tinggal Untuk Keperluan Penerangan dan Beban Kecil. *Jurnal EEICT; Electric Electronic Instrumentation Control Telecommunication* 2(1). 22-32.
- Kumara, N.S. (2010). Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Urban Dan Ketersediaannya Di Indonesia. *Teknologi Elektro* 9 (1), 68-75.
- Pawenary, Khairunnisyah, P., & Pradana A.E. (2022). Analisa Studi Kelayakan Pembangunan PLTS 10 kWp di Graha YPK PLN. *JTE: Jurnal Teknologi Elektro* 13 (3), 160-165.
- Rangkuti, Ch., & Ramadhan, S.G. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 1-11.
- Rosyadi, N.H. (2016). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Energi Angin dan Energi Surya Dalam Penyediaan Energi Listrik Di Desa Banaran, Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Diakses pada <https://etd.umy.ac.id/id/eprint/27237/2/Halaman%20Judul.pdf>.
- Sukmajati, S. & Hafid, M. (2015). Perancangan dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw On Grid di Yogyakarta. *Jurnal Energi & Kelistrikan* 7 (1), 49-63.
- Syahputra R., Noor, F., & Mujaahid, F. (2020). Analisis Indeks Keandalan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Angin-Surya Menggunakan Metode EENS. *Semesta Teknik* 23(1), 92-105.