

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA 100 Wp UNTUK PENERANGAN LAMPU DI RUANG SELASAR FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU KEPULAUAN

Pamor Gunoto²⁾, Sofan Sofyan²⁾

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

Email : pamorgunoto@ft.unrika.ac.id¹⁾, yanraris986@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Pada saat era modern ini kebutuhan energi listrik merupakan suatu hal yang sangat penting dan vital bagi manusia. Saat ini energi listrik yang digunakan dari pemamfaatan sumber energi fosil seperti batu bara, gas alam dan minyak bumi. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) merupakan salah satu energi terbarukan yang memamfaatkan energi dari sinar matahari dengan cara merubah radiasi sinar foton dari matahari menjadi energi listrik melalui media sel surya (*photovoltaic*). Saat ini dengan berkembangnya kegiatan perkuliahan di Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan (UNRIKA), maka energi listrik yang dibutuhkan juga semakin besar. Salah satu pemamfaatan energi listrik yang sangat besar itu adalah lampu penerangan di ruangan selasar Fakultas Teknik. Penelitian ini memamfaatkan panel surya 100 Wp sebagai sumber listrik lampu penerangan di ruangan selasar Fakultas Teknik untuk penghematan penggunaan tenaga listrik. Setelah dilakukan pengujian dan pengambilan data pada PLTS yang dirancang, maka diperoleh hasil daya listrik dari panel surya 100 Wp sebesar 23,34 Watt. Untuk beban lampu listrik 360 watt selama 12 jam diperkirakan biaya listrik yang akan dikeluarkan sekitar Rp. 680.088 setiap tahunnya. Dengan biaya investasi awal pada PLTS yaitu Rp. 4.035.000, maka waktu yang dibutuhkan untuk pengembalian investasi awal adalah sekitar 5,9 tahun. Adapun biaya penghematan pemakain listrik perbulan yaitu Rp. 17.074.

Kata kunci - PLTS, *Photovoltaic*, Panel Surya, Daya Listrik

ABSTRACT

Nowadays, electric energy is one of important aspect that needed by human. The main resources for this energy are generated for non renewable energy such as fossil (coal), natural gas, and crude oil. Whereas, solar panel can be used for alternative electric energy which generated electricity from sunshine (photon). In this research, is already done to use 100 Wp solar panel to support electric energy for lighting at lobby of Engineering Faculty of Universitas Riau Kepulauan (UNRIKA). The average power which can be generated from 100 Wp solar panel is around 23.34 Watt. The estimation cost for 360 Watt lamps load during 12 hours is around Rp. 680,088 per year and the initial investment cost in Solar Panel Power Plant is around Rp. 4,035,000. In addition, the return of investment for this experiment needs 5,9 years. The monthly electricity usage can save cost is Rp.17,074.

Keyword - Solar Panel Power Plant, *Photovoltaic*, Solar Panel, Electric Power

1. PENDAHULUAN

Pada saat era modern ini energi listrik merupakan suatu hal yang sangat penting dan vital yang dibutuhkan oleh manusia. Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi saat ini, kebutuhan akan energi listrik sangatlah besar untuk menunjang kegiatan aktivitas manusia. Ketiadaan akan energi listrik dapat mengganggu keberlangsungan kegiatan aktivitas manusia. Saat ini energi listrik masih banyak digunakan dari pemanfaatan sumber energi fosil seperti batu bara, gas alam dan minyak bumi.

Sistem pembangkit listrik dari sumber energi fosil ini memiliki efek negatif seperti menimbulkan banyaknya polusi dan cadangan bahan bakar energi fosil yang semakin berkurang. Masalah seperti ini akan menimbulkan masalah pada keberlangsungan kehidupan manusia di masa depan. Akan hal ini maka manusia saat ini berusaha memanfaatkan sumber energi terbarukan sebagai sumber energi listrik. Energi terbarukan tersebut diantaranya yaitu energi angin, energi surya, gelombang laut dan lain-lain.

Salah satu pemanfaatan energi listrik yang sangat dibutuhkan bagi manusia adalah untuk lampu penerangan pada saat malam hari. Saat ini kegiatan perkuliahan tidak hanya dilakukan pada siang hari tetapi juga pada malam hari (kelas malam) di banyak universitas.. Pada proses perkuliahan kelas malam ini, penerangan lampu adalah suatu hal yang sangat dibutuhkan agar kegiatan perkuliahan bisa berlangsung dengan baik dan lancar, dimana kegiatan perkuliahan malam hari ini berlangsung sekita pukul 17.30 sampai 23.00 (5,5 jam).

Universitas Riau Kepulauan (UNRIKA) merupakan salah satu kampus besar di kota Batam yang menerapkan kegiatan perkuliahannya pada saat malam hari. Dengan semakin berkembangnya kegiatan perkuliahan di UNRIKA saat ini maka energi listrik yang dibutuhkan juga semakin besar, salah satu pemanfaatan energi listrik yang sangat besar di UNRIKA adalah pada lampu penerangan di

ruangan selasar Fakultas Teknik. Di area ini penggunaan energi listrik untuk lampu penerangan cukuplah besar dan saat ini sumber energi listrik masih bersumber dari energi listrik yang dipasok oleh perusahaan Bright PLN (Perusahaan Listrik Negara) Batam. Pasokan listrik dari Bright PLN Batam saat ini masih mengandalkan pembangkit listrik dari sumber energi fosil seperti minyak bumi (diesel), gas alam dan batubara. Maka diperlukan upaya untuk mengurangi penggunaan energi listrik dari PLN dalam rangka penghematan biaya penerangan lampu setiap bulannya.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sebuah pembangkit listrik yang menggunakan panel surya dimana memanfaatkan energi dari sinar matahari dengan cara merubah (konversi) radiasi sinar foton dari matahari menjadi energi listrik melalui media sel surya (*photovoltaic*). Sel surya (*photovoltaic*) ini merupakan suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor jenis silikon (*Si*) murni dan bahan semikonduktor lainnya yang dibuat sedemikian rupa. Prinsip kerjanya adalah apabila bahan pada sel surya ini mendapat energi *foton* dari sinar matahari maka bahan sel surya tersebut akan mengeksitasi elektron dari ikatan atomnya menjadi elektron yang bergerak bebas dan pada akhirnya akan mengeluarkan tegangan listrik arus searah (*DC*).

2.2 Jenis-Jenis PLTS

Berdasarkan aplikasi dan konfigurasi, secara garis besar sistem PLTS dibagi menjadi tiga jenis sistem PLTS, berikut ini adalah 3 jenis PLTS tersebut :

1. Sistem PLTS *Off-Grid System* (Terpusat)

Sistem PLTS *Off-Grid* adalah sistem PLTS yang tidak terhubung dengan sistem pembangkit listrik lainnya dan hanya mengandalkan satu-satunya sumber pembangkit listrik yaitu hanya menggunakan radiasi dari sinar matahari dengan

bantuan panel surya untuk dapat menghasilkan energi listrik. Jenis sistem pembangkit PLTS *Off-Grid* ini biasanya dipakai pada daerah-daerah pelosok yang tidak terjangkau oleh jaringan listrik PLN.

2. Sistem PLTS *On-Grid System* (Terinterkoneksi)

Sistem PLTS *On-Grid* adalah sistem PLTS yang sistemnya terhubung dengan jaringan listrik PLN dengan mengoptimalkan pemanfaatan energi matahari melalui modul surya yang menghasilkan listrik semaksimal mungkin. Sistem PLTS ini biasanya digunakan di daerah perkotaan yang sudah menggunakan jaringan listrik PLN dengan tujuan penghematan penggunaan daya listrik PLN sehingga memperkecil biaya tagihan listrik PLN.

3. Sistem PLTS *Hybrid* (Kombinasi)

Sistem PLTS *Hybrid* adalah sistem PLTS yang dikombinasikan antara 2 atau lebih sistem pembangkit lain dan biasanya sumber pembangkit yang digunakan untuk sistem ini yaitu energi solar, mikrohidro, energi angin, dan genset. Contoh sistem PLTS *hybrid* ini diantaranya sistem PLTS-*Genset*, PLTS-Mikrohidro, PLTS-Energi Angin, dan lainnya. Sistem *hybrid* PLTS-*Genset* ini umumnya menggunakan genset yang tidak terhubung dengan jaringan PLN atau yang disebut dengan genset yang berdiri sendiri.

2.3 Komponen Sistem PLTS

Berikut ini adalah komponen-komponen pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) :

1. Panel Sel Surya (*Solar Cell*)

Panel surya atau yang sering juga disebut dengan modul surya merupakan komponen utama dalam sistem PLTS, panel surya ini berfungsi untuk mengubah radiasi sinar matahari menjadi energi listrik melalui proses fotoelektrik, energi yang dihasilkan adalah arus searah (*DC*). Panel surya yang ada saat ini telah memiliki beraneka ragam

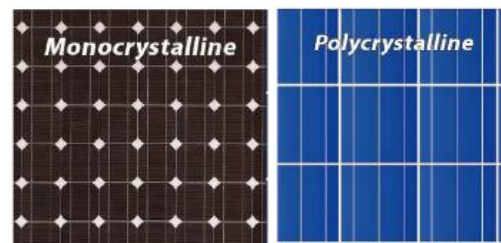
bentuk dan jenisnya yang masing-masing memiliki kemampuannya tersendiri, berikut ini beberapa jenis panel surya yang ada dipasaran, diantaranya :

a. Panel Surya *Mono-crystalline*

Mono-crystalline merupakan jenis sel surya yang materialnya berasal dari silisium kristal tunggal yang berbentuk silinder yang ditarik dari cairan silisium dan jenis sel surya yang memiliki efisiensi yang paling tinggi yaitu mencapai 16-25%.

b. Panel Surya *Poly-crystalline*

Poly-crystalline merupakan jenis sel surya yang materialnya berasal dari susunan Kristal yang acak dengan efisiensi yang dimiliki sebesar 14-16%.



Gambar 1. Panel sel surya

2. *Solar Charge Controller (SCC)*

Solar charge controller (SCC) yaitu komponen yang digunakan pada sistem PLTS untuk mengatur pengisian baterai dengan menggunakan panel surya menjadi lebih optimal. Perangkat ini beroperasi dengan cara mengatur tegangan dan arus pengisian berdasarkan daya yang tersedia dari larik modul panel surya dan status pengisian baterai *SoC (State of Charge)*.

Secara umum *solar charge controller (SCC)* yang banyak digunakan pada sistem PLTS saat ini memiliki dua tipe utama, diantaranya :

a. *Pulse Width Modulation (PWM)*.

Sistem kerja dari *SCC PWM* menggunakan lebar *pulse* dari *on* dan *off* listrik, sehingga

menciptakan seakan-akan *sine wave electrical form*. Tegangan kerja *PWM* hanya bisa menyesuaikan dengan tegangan kerja baterai, sehingga jika tegangan yang dihasilkan panel surya di bawah tegangan kerja baterai maka secara otomatis sistem panel surya tidak bisa melakukan pengisian ke baterai.

b. *MPPT (Maximun Power Point Tracker)*.

Sistem kerja *SCC MPPT* dapat menyimpan kelebihan daya yang tidak digunakan oleh beban ke dalam baterai dan apabila daya yang dibutuhkan beban lebih besar dari daya yang dihasilkan oleh PV maka daya dapat diambil dari baterai.



Gambar 2. SCC PWM dan MPPT

3. Baterai / Aki

Baterai atau aki adalah alat listrik-kimiawi yang menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam listrik. Baterai di dalam sistem PLTS digunakan sebagai komponen penyimpan energi listrik arus searah (DC) yang dihasilkan oleh panel surya pada saat siang hari, lalu memasok ke beban listrik pada saat malam hari atau pada saat cuaca berawan.

Terdapat banyak teknologi baterai yang tersedia untuk sistem PLTS seperti *lead-acid*, *lithium ion*, *Zinc air*, *Nickel cadmium* dan jenis lainnya. Baterai *lead-acid* adalah jenis baterai yang paling banyak digunakan dalam sistem PLTS karena tahan untuk pemakaian yg lama, lebih aman, mudah digunakan dan biaya yang relatif rendah per siklusnya. Baterai untuk pemakaian PLTS lazim dikenal dan menggunakan *deep cycle lead acid*,

artinya muatan baterai jenis ini dapat dikeluarkan secara terus menerus secara maksimal mencapai kapasitas nominal.



Gambar 3. Baterai Lead Acid

2.4 Menentukan Kapasitas Komponen PLTS

Agar sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dapat bekerja dengan optimum dan umur pemakaian sistem ini bertahan lama, maka penentuan kapasitas komponen-komponen dalam perancangan sistem PLTS harus dipersiapkan dengan baik, berikut ini adalah beberapa cara menentukan kapasitas komponen pada sistem pembangkit listrik tenaga surya, diantaranya :

1. Menentukan kebutuhan daya listrik.

Dengan menghitung berapa watt daya yang dibutuhkan oleh masing-masing peralatan yang akan disupply oleh *PV system* dan berapa jam perhari pemakaian, hasil dari perhitungan ini menghasilkan daya dalam satuan watt jam perhari.

Contoh perhitungan :

$$\text{Beban pemakaian} = (\text{Jumlah beban} \times \text{daya beban}) \times \text{lama pemakaian beban (waktu)}$$

2. Menentukan kapasitas panel surya (PV).

Menentukan kapasitas panel surya yang sesuai dengan beban pemakaian listrik, umumnya energi surya yang dapat diserap dan dikonversi kedalam energi listrik berlangsung selama 5 jam, karena itu untuk mengetahui berapa kebutuhan modul surya yaitu dengan cara

membagi angka kebutuhan daya tersebut dengan 5.

Panel Surya (Wp) = Beban pemakaian : 5

- Menentukan kapasitas solar charge controller (SCC) :

Kita harus mengetahui terlebih dahulu karakteristik dan spesifikasi dari panel surya agar bisa mengetahui kebutuhan *solar charge controller*, pada panel surya terdapat spesifikasi sebagai berikut :

$$Pm = 100 \text{ Wp}$$

$$Vm = 18 \text{ VDC} \quad Voc = 21,85 \text{ A}$$

$$Imp = 5,8 \text{ A} \quad Isc = 6 \text{ A}$$

$$ISCC = Isc \text{ Panel} \times \text{jumlah Panel}$$

Keterangan:

$$Isc = \text{Arus SCC (Ampere)}$$

Isc panel = Arus yang terdapat pada panel surya

- Menentukan kapasitas baterai/aki adalah :

Menentukan kapasitas baterai harus diperhitungkan faktor efisiensi baterai dan pada saat pemakaian baterai tidak boleh dipakai sampai semua daya habis. Kapasitas baterai yang ideal adalah 1.5 kali dari kebutuhan beban.

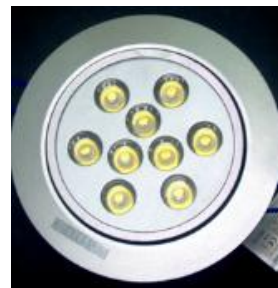
$$\text{Kapasitas Baterai (Ah)} = 1.5 \times \text{Total daya} / \text{Tegangan Beban}$$

2.5 Lampu LED (*Light Emitting Diode*)

Salah satu contoh pemanfaatan komponen LED pada era modern ini adalah untuk lampu penerangan atau pencahayaan. Untuk menghasilkan sebuah cahaya lampu yang diinginkan maka beberapa komponen LED akan dirangkai dan disusun menjadi sebuah rangkaian lampu. Umumnya LED dibungkus oleh bohlam plastik

yang dirancang sedemikian sehingga cahaya yang dikeluarkan terfokus pada suatu arah tertentu.

Lampu LED mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan lampu pijar konvensional, seperti umur LED lebih panjang, lebih hemat listrik, ramah lingkungan, desain fleksibel, kompatibel dengan teknologi Dim, mempunyai daya render (*CRI*) yang baik, adaptif terhadap cuaca, beroperasi dengan voltase rendah, tidak memproduksi emisi UV dan keamanan penggunaan LED lebih terjamin.



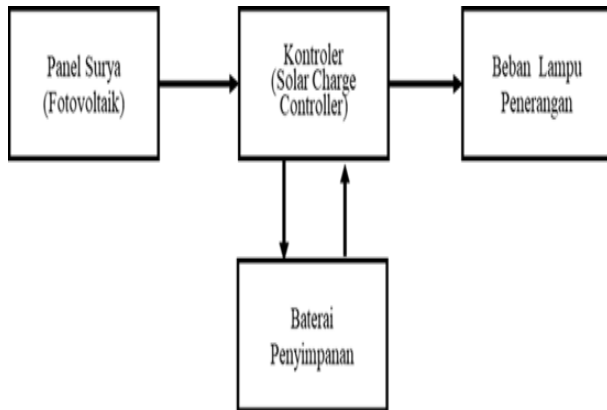
Gambar 4. Lampu LED

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada tahap penelitian ini metode penelitian terdiri dari metode perancangan dan metode pengujian.

3.1 Diagram Blok alat

Blok diagram dibuat dengan tujuan untuk acuan dalam pembuatan alat yang dibuat. Berikut ini adalah diagram blok dari alat :



Gambar 5. Diagram Blok PLTS

Keterangan diagram blok sistem PLTS :

- Panel Surya (*fotovoltaik*)**
Komponen utama dari PLTS yang dapat menghasilkan energi listrik searah (DC). Panel surya terbuat dari bahan semikonduktor (*silicon*) yang apabila disinari oleh cahaya matahari dapat menghasilkan arus listrik.
- Kontroler (SCC)**
Kontroler adalah alat yang digunakan mengatur pengisian arus dari panel surya ke baterai dan sebaliknya. Kontroler juga mengatur kelebihan mengisi tegangan ke baterai dan kelebihan tegangan (membatasi arus) dari panel surya.
- Baterai/Aki**
Adalah sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya yang akan digunakan apabila sinar matahari tidak ada.
- Beban lampu penerangan.**
Beban yang digunakan adalah berupa lampu penerangan DC dengan daya sebesar 300 watt.

3.2. Menentukan Kapasitas Komponen Sistem PLTS

- Menentukan kebutuhan daya listrik :**
Adalah daya yang digunakan sebagai beban pemakaian listrik.
Beban pemakaian = (Jumlah beban x daya beban) x lama pemakaian beban (waktu)

$$\text{Beban pemakaian} = (6 \text{ titik lampu} \times 5 \text{ watt}) \times 12 \text{ jam} = 360 \text{ Wh}$$

- Menentukan kapasitas baterai/aki :**
Adalah kemampuan baterai dalam menyimpan energi listrik yang berasal dari panel solar yang akan digunakan sebagai penyedia energi daya listrik ke beban. Secara efisiensi dan ketahanan baterai sebaiknya kapasitas baterai ditambahkan sebanyak 1,5 kali dari beban. Kapasitas Baterai (Ah) = 1,5 x Total daya / Tegangan Baterai
Kapasitas Baterai (Ah) = 1.5 x (360 Wh/12 V) = 45 Ah. Pada penelitian ini digunakan baterai dengan kapasitas 50 Ah.
- Menentukan kapasitas panel surya (PV) :**
Adalah kemampuan panel surya dalam menyerap energi foton yang dirubah menjadi energi listrik secara maksimum. Secara umum rata-rata (di Indonesia) konversi energi surya secara maksimum adalah selama 5 jam.
Panel Surya (Wp) = Beban pemakaian / 5
Panel Surya (Wp) = 360 Watt / 5 = 72 Wp. Sehingga diperlukan panel surya sebesar 100 Wp.
- Menentukan kapasitas SCC :**
ISCC = Isc Panel Surya x jumlah Panel
ISCC = 6.05 A x 1 = 6.05 A. Sehingga SCC yang digunakan adalah minimal 6,05 A dan pada penelitian ini digunakan SCC sebesar 20 A.

3.3. Biaya Perancangan Alat.

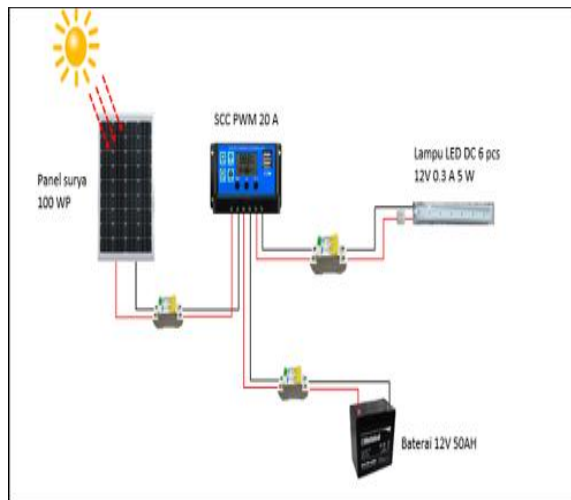
Berikut ini adalah rincian biaya yang dibutuhkan dalam perancangan alat sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk kebutuhan lampu penerangan pada ruangan selasar Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan :

Tabel 1.Biaya Perancangan Alat.

No.	Harga pembangunan sistem awal	Qty	Harga Satuan	Harga Total
1	Panel surya 100 WP Monocrystal	1	Rp 950,000.00	Rp 950,000.00
2	Baterai 50 AH 12V Deep cycle	1	Rp 1,500,000.00	Rp 1,500,000.00
3	SCC PWM 20 A	1	Rp 63,000.00	Rp 63,000.00
4	Lampu DC 5W 12V	5	Rp 15,000.00	Rp 75,000.00
5	Breaker DC 10A	3	Rp 100,000.00	Rp 300,000.00
6	Kabel Panel surya 2.5mm	10 m	Rp 25,000.00	Rp 250,000.00
7	sakelar lampu	1	Rp 15,000.00	Rp 15,000.00
8	kabel lampu 1.5mm	25	Rp 5,000.00	Rp 125,000.00
9	tranking kabel lampu	2	Rp 6,000.00	Rp 12,000.00
10	Box panel Baterai	1	Rp 350,000.00	Rp 350,000.00
11	Bracket Panel Surya	1	Rp 350,000.00	Rp 350,000.00
12	skun kabel aki	2	Rp 2,000.00	Rp 4,000.00
13	braket untuk breaker	1	Rp 25,000.00	Rp 25,000.00
14	dinabokl	8	Rp 2,000.00	Rp 16,000.00
Total				IDR 4,035,000.00

3.4. Pembuatan dan Pemasangan Alat

Berikut ini adalah rangkaian dari alat PLTS untuk lampu penerangan yang dibuat :



Gambar 6. Rangkaian dari PLTS

Berikut ini adalah langkah-langkah dari pemasangan alat PLTS untuk lampu penerangan yang dibuat :



Gambar 7. Pemasangan dari PLTS dan beban lampu penerangan

3.5 Pengujian Alat

Pada tahap ini dilakukan proses pengambilan data pengukuran terhadap alat yang diuji. Proses pengukuran dilakukan pada sistem pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat, proses pengambilan dilakukan dari pukul 08.00 pagi hingga pukul 17.00 sore dan selang waktu pengukuran adalah setiap 30 menit sekali selama 3 hari. Berikut ini adalah data-data yang diambil pada proses pengujian alat :

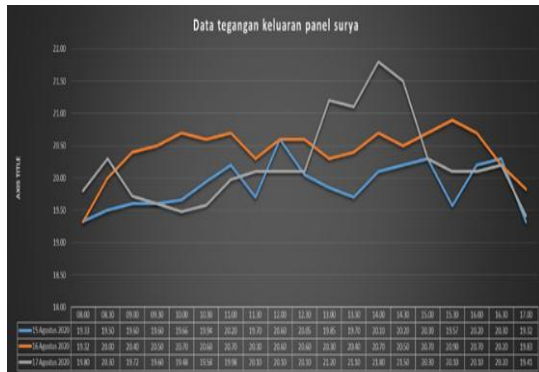
- Mengamati faktor cuaca terhadap tegangan output panel surya
- Mengukur nilai tegangan rangkaian terbuka dari panel sel surya terhadap posisi sinar matahari.
- Mengukur nilai tegangan dan arus dari panel surya setelah terhubung dengan input SCC.

- d. Mengukur nilai tegangan dan arus output dari SCC

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

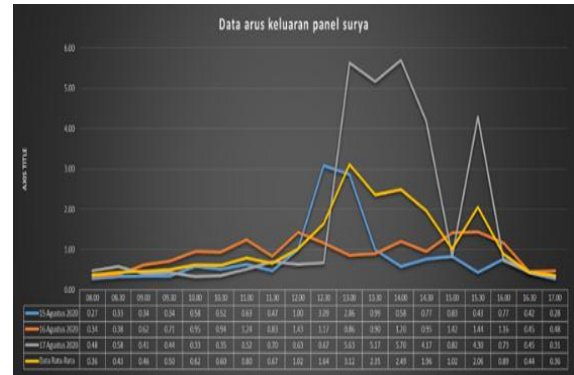
4.1 Data Pengujian Pada Panel Surya 100 Wp.

Data pengujian ini diambil untuk mengetahui berapa besar nilai tegangan rangkaian terbuka dari panel sel surya terhadap posisi sinar matahari. Berdasarkan data pengukuran selama 3 hari, di saat cuaca cerah panel surya mampu menghasilkan Tegangan tertinggi sekitar 20,70 Volt hingga 19,90 Volt, terjadi di antara pukul 11.00 hingga pukul 15.30. Sedangkan tegangan terendah yang dihasilkan panel surya yaitu sekitar 19,30 Volt. Arus rata-rata dari keluaran panel surya selama 3 hari adalah sekitar 1.15 Ampere, sedangkan Daya rata-rata dari output panel surya selama 3 hari adalah sekitar 23,34 Watt.



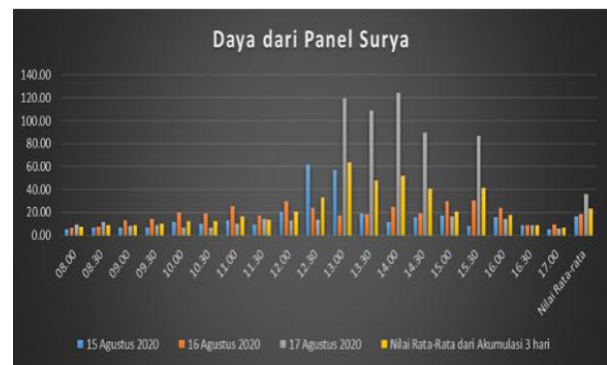
Gambar 8. Grafik data tegangan output panel surya

Pada hari pertama dan kedua daya listrik rata-rata yang dihasilkan panel surya cenderung rendah sekitar 16,29 Watt dan 18,88 Watt, hal ini karena dipengaruhi kondisi cuaca yang berawan. Sedangkan pada hari ketiga panel surya mampu menghasilkan daya listrik rata-rata sekitar 35,64 Watt karena dipengaruhi kondisi cuaca yang cerah.



Gambar 9. Grafik data arus output panel surya

Waktu Pengukuran (Jam)	15 Agustus 2020	16 Agustus 2020	17 Agustus 2020	Nilai Rata-Rata dari Akumulasi 3 hari
Nilai Rata-rata	16.29	18.88	35.64	23.34



Gambar 10. Grafik data daya dari panel surya

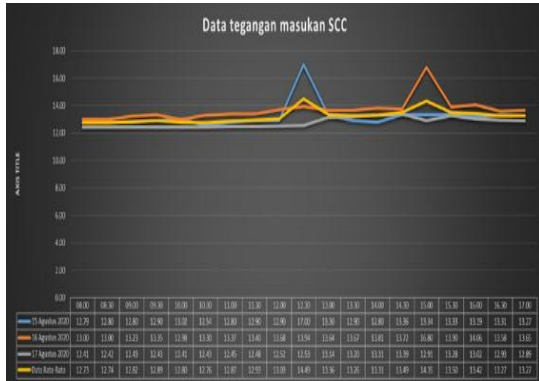
4.2 Data Pengujian Pada Kontroler (SCC)

Untuk pengujian rangkaian ini diberikan input tegangan langsung dari panel surya dan pada output dari rangkaian ini akan diukur tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian.

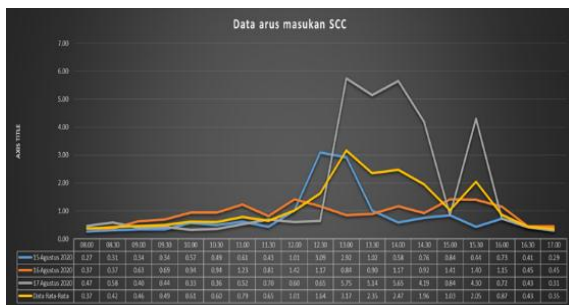
1. Pengujian pada masukan SCC

Berdasarkan data pengukuran selama 3 hari, kontroler SCC mempunyai tegangan input rata-rata sekitar 13,23 Volt, arus input rata-rata dari SCC sekitar 1,14 Ampere, sedangkan daya

rata-rata dari input SCC adalah sekitar 15,28 Watt.

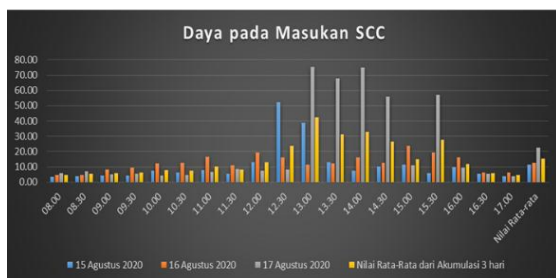


Gambar 11. Grafik Data Tegangan Masukan ke SCC



Gambar 12. Grafik Data Arus Masukan ke SCC

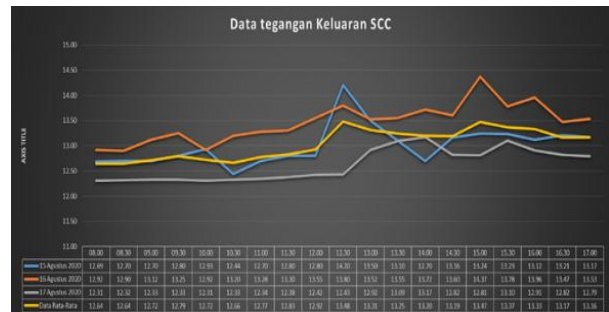
Waktu Pengukuran (Jam)	15 Agustus 2020	16 Agustus 2020	17 Agustus 2020	Nilai Rata-Rata dari Akumulasi 3 hari
Nilai Rata-rata	11.27	12.58	22.34	15.28



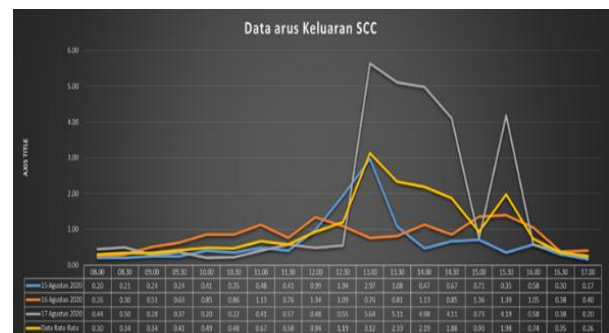
Gambar 13. Grafik data Daya dari masukan SCC

2. Pengujian pada keluaran SCC

Berdasarkan data pengukuran selama 3 hari, kontroler SCC mempunyai tegangan output rata-rata sekitar 13,03 Volt yang akan digunakan sebagai besarnya tegangan pada pengisian baterai yang mempunyai tegangan 12 Volt. Arus keluaran rata-rata dari SCC sekitar 1,03 Ampere, sedangkan daya rata-rata dari masukan SCC adalah sekitar 13,54 Watt.

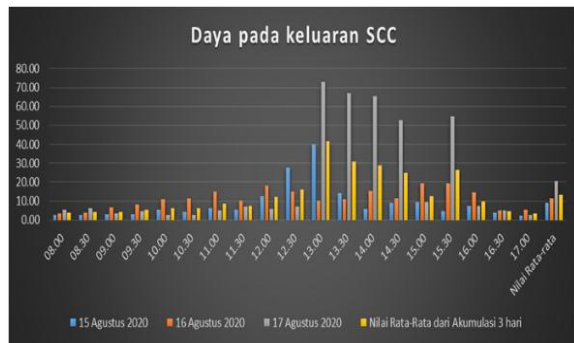


Gambar 14. Grafik data tegangan output SCC



Gambar 15. Grafik data arus output SCC

Waktu Pengukuran (Jam)	15 Agustus 2020	16 Agustus 2020	17 Agustus 2020	Nilai Rata-Rata dari Akumulasi 3 hari
Nilai Rata-rata	8.92	11.32	20.36	13.54



Gambar 16. Grafik data daya output SCC

4.3 Data Perhitungan Pemakaian Baterai

Pada perancangan PLTS ini menggunakan beban baterai 50 Ah/12 V sehingga apabila pengisian penuh dapat menyimpan daya sebesar 600 Wh. Dengan perhitungan efisiensi baterai adalah 85% maka baterai dapat menyimpan daya sebesar 510 Wh. Dengan beban lampu penerangan selama 12 jam yaitu 360 Wh maka total efisiensi konsumsi baterai yang dibutuhkan sekitar 70%. Kapasitas baterai ini masih cukup 15% dari maksimum nilai efisiensi baterai 85%.

4.4 Data Perhitungan Analisa Secara Ekonomi

Berikut ini perhitungan analisa secara ekonomi untuk sistem PLTS untuk lampu penerangan di ruang selasar Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan :

- a. Menghitung biaya Kwh listrik dari PLN
 - Beban lampu listrik per hari
360 watt : 1000 = 0,36 Kwh
 - Golongan listrik untuk kampus Universitas Riau Kepulauan B-2/TR (di atas 2.200 VA s.d 200 kVA). Biaya listrik per Kwh Rp. 1.228, biaya tambahan beban listrik bulanan Rp. 43.412 (PT. Bright PLN Batam).

- Biaya listrik per bulan adalah (30 hari x (beban per hari x biaya listrik per Kwh)) + Tambahan biaya beban
- Biaya listrik per bulan adalah (30 hari x (0.36 x Rp.1.228)) + Rp. 43.412 = Rp. 56.674
- Biaya listrik per tahun adalah 12 x Rp. 56.674 = Rp. 680.088,-

- b. Menghitung waktu pengembalian biaya investasi PLTS :

- Biaya listrik per tahun Rp. 4.035.000 : Rp. 680.088 = 5.9 Tahun

- c. Menghitung penghematan biaya perbulan :

- Biaya pemakaian listrik beban normal yaitu 30 W x 6 biji = 180W x 12 jam = 2.160 W = 2,16 kW
- Biaya listrik per hari adalah 2,16 kW x Rp. 1228 = Rp. 2.652/hari
- Biaya listrik perbulan adalah Rp. 2.652 x 30 = Rp. 79.574
- Biaya pemakaian listrik dengan PLTS ini dihitung berdasarkan dari *life time* baterai 50 Ah/12 V selama 2 tahun (24 bulan), sehingga perbulan diperlukan biaya sebesar Rp.1.500.000 : 24 = Rp.62.500.
- Jadi penghematan biaya pemakaian listrik perbulan yaitu Rp.79.574 – Rp. 62.500 = Rp.17.074.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Daya Listrik rata-rata yang dihasilkan panel surya 100 Wp yaitu 23,34 Watt, sedangkan daya listrik yang masuk ke SCC PWM yaitu 15.28 Watt. Ada kehilangan daya listrik sekitar 8.06 Watt (34.52%) karena dipengaruhi oleh tegangan maksimum yang dapat dilewati SCC PWM hanya sekitar 14,4 Volt yang menyesuaikan tegangan maksimum dari tipe baterai VRLA.

2. Besarnya nilai daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya 100 Wp sangat dipengaruhi oleh faktor kondisi cuaca, daya listrik rata-rata yang dihasilkan panel surya pada saat kondisi cuaca berawan dan mendung yaitu sekitar 8,92 Watt dan 11,32 Watt. Sedangkan pada saat kondisi cuaca cerah daya listrik rata-rata yang dihasilkan panel surya sekitar 20,36 Watt.
3. Untuk beban lampu penerangan selama 12 jam yaitu 360 Wh maka total efisiensi konsumsi baterai yang dibutuhkan sekitar 70% untuk kapasitas baterai 12 Volt / 50 Ah. Kapasitas baterai ini masih cukup untuk maksimum nilai efisiensi baterai 85%.
4. Untuk beban lampu listrik 360 watt maka perkiraan biaya listrik yang akan dikeluarkan sekitar Rp 680.088 setiap tahunnya. Dengan biaya investasi awal Rp. 4.035.000 maka waktu yang dibutuhkan untuk pengembalian investasi adalah sekitar 5,9 tahun.
5. Biaya penghematan pemakaian listrik perbulan dengan PLTS ini adalah Rp.17.074.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian diatas diperoleh saran sebagai berikut :

1. Untuk mempercepat waktu pengisian baterai maka perlu dilakukan pergantian jenis Kontroller SCC tipe PWM ke Tipe MPPT, karena tipe SCCMPPT dapat beroperasi diatas tegangan baterai, sehigga dapat mendorong pengisian lebih cepat pada kondisi temperatur dingin dan kapasitas baterai lemah

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Technical Application Papers No.10 ABB. *Photovoltaic plants*.<http://search.abb.com/library/Download>.

[aspx?DocumentID=1SDC007109G0202&LanguageCode=it&DocumentPartId=&Action=Lanch](http://www.enjiner.com/DocumentID=1SDC007109G0202&LanguageCode=it&DocumentPartId=&Action=Lanch). [Diakses Desember 2019]

- [2] Enjiner.com. 2020 *Pembangkit Listrik Tenaga Panas Matahari Dengan Panel Surya*.<https://enjiner.com/contact.com> [Diakses Desember 2019]
- [3] Rida Mulyana, Desember 2017, *Panduan Pengoperasian dan Pemeliharaan PLTS Off-Grid*, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Jakarta.
- [4] Riskha Mirandha Hamid, Rizky, Mohamad Amin dan Ida Bagus D, (Oktober), *Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan UMKM*, Jurnal Teknologi Terpadu, Volume 4, Nomor 2.
- [5] Teknik Elektronika, *Pengertian LED (Light Emitting Diode) dan Cara Kerjanya*,<https://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja.com> [Diakses Desember 20120]
- [6] Asran, ST,.MT, September 2014, *Bahan Ajar Rangkaian Listrik 1*, Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh, Aceh.
- [7] Pamor Gunoto dan Demontri Darmayani, (Nopember 2019), *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Proyektor Di Ruang A102 Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan*, Jurnal Sigma Teknika, Volume 2, Nomor 2.
- [8] Reza Nandika dan Pamor Gunoto, (Nopember 2018), *Pemanfaatan Sel Surya 50 Wp Pada Lampu Penerangan Rumah Tangga di Daerah Hinterland*, Jurnal Sigma Teknika, Volume 1, Nomor 2.