

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK PROYEKTOR DI RUANG A102 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU KEPULAUAN

Pamor Gunoto¹⁾, Demontri Darmayani²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan Batam
E-Mail : pamorgunoto@ft.unrika.ac.id¹⁾, demontridarmayani@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Di tengah era globalisasi, energi menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan masyarakat. Energi-energi tersebut digunakan untuk berbagai macam keperluan, yaitu untuk industri, kendaraan, pembangkit listrik, bahan bakar, dan lainnya. Penggunaan energi listrik di Universitas Riau Kepulauan sebagian besar digunakan sebagai peralatan bantu proses belajar dan mengajar. Salah satu peralatan yang digunakan adalah proyektor sebagai alat utama penyampaian materi kepada mahasiswa. Dikarenakan sering terjadinya pemadaman listrik di kota Batam, maka berdampak kepada proses belajar dan mengajar terutama dalam penyampaian materi kuliah kepada mahasiswa. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ini bertujuan sebagai energi cadangan apabila terjadi pemadaman listrik sehingga proses belajar dan mengajar masih tetap berlangsung. Setelah dilakukan pengujian dan pengambilan data pada PLTS ini diperoleh hasil bahwa daya keluaran rata-rata adalah 16,6 Watt dan penyediaan listrik cadangan pada proyektor berlangsung selama 47 menit.

Kata kunci –Proyektor, PLTS, Daya, Energi cadangan, Pemadaman listrik

ABSTRACT

In the midst of globalization, energy is a major need in people's lives. These energies are used for various purposes, namely for industry, vehicles, power plants, fuel, and others. The use of electrical energy at the Riau Kepulauan University is mostly used as a teaching and learning aid. One of the tools used is projector as the main tool for delivering material to students. Due to frequent power outages in the city of Batam, it has an impact on the learning and teaching process, especially in the delivery of lecture material for students. The design of Solar Power Plants (PLTS) discusses to the power supply backup if a power outage occur so that the learning and teaching process can still continues. After testing and retrieval of data on this PLTS, the results obtained on average are 16.6 watt and the power supply backup electricity on projector last for 47 minutes.

Keyword – Projector, PLTS, Power, Power supply backup, Power outage

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis mempunyai potensi energi matahari yang tinggi dengan radiasi rata-rata (*insolasi*) sebesar 4,5 kWh/m²/hari [1]. Potensi ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi selain energi fosil yang keberadaannya semakin hari semakin menipis. Disamping itu kondisi geografis Indonesia sebagai negara kepulauan yang terdiri dari ribuan pulau memiliki kelebihan dalam hal sumber energi lain yaitu

radiasi matahari, angin dan energi tektonik air laut dan sebagainya.

Batam merupakan salah satu kota industri yang terletak di wilayah propinsi Kepulauan Riau. Kebutuhan yang mendasar dibutuhkan kota industri adalah energi listrik. Kebutuhan energi listrik ini akan semakin besar dengan pertumbuhan kota Batam yang semakin meningkat. Sebagian besar kebutuhan energi listrik di kota Batam dihasilkan dari Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD).

Universitas Riau Kepulauan (Unrika) Batam merupakan salah satu universitas yang berada di kota Batam dan merupakan universitas tertua diantara beberapa universitas yang ada. Dengan adanya pemadaman listrik yang terjadi secara bergilir beberapa bulan ini maka mengakibatkan proses belajar yang ada di Unrika menjadi terganggu, dikarenakan perkuliahan dilakukan pada pukul 17.30 sampai 22.00.

Kebutuhan akan energi listrik terutama digunakan untuk peralatan yang berhubungan dengan proses belajar mengajar antara lain proyektor, lampu penerangan, catu daya labtop dan sebagainya. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ini bertujuan sebagai energi listrik cadangan yang digunakan pada penggunaan proyektor di ruang kelas A102 Fakultas Teknik. PLTS ini akan bekerja apabila terjadi pemadaman listrik dari PLN sehingga proses belajar masih tetap berlangsung.

PLTS ini memanfaatkan sel surya sebagai penangkap radiasi dari matahari di pagi sampai sore hari dan kemudian merubahnya menjadi energi listrik serta menyimpan energi listrik tersebut ke dalam baterai dan selanjutnya dipakai berbagai keperluan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Panel Sel Surya

Matahari adalah salah satu yang mensuplai semua panas dan cahaya yang diterima bumi untuk digunakan oleh makhluk hidup. Energi surya yang jatuh ke bumi dalam bentuk paket-paket energi yang disebut photon. Panel surya terbuat dari bahan semikonduktor (umumnya silicon) yang apabila disinari oleh cahaya matahari dapat menghasilkan arus listrik. Prinsip kerja dari panel surya adalah jika cahaya matahari mengenai panel surya, maka elektron-elektron yang ada pada sel surya akan bergerak dari N ke P, sehingga pada terminal keluaran dari panel surya akan menghasilkan energi listrik. Besarnya energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya berbeda-beda tergantung dari jumlah sel surya yang dikombinasikan didalam panel surya tersebut. Keluaran dari panel surya ini adalah berupa

listrik arus searah (DC) yang besar tegangan keluarannya tergantung jumlah sel surya yang dipasang didalam panel surya dan banyaknya sinar matahari yang menyinari panel surya tersebut.

Sel Surya yang beredar di pasaran sudah dikemas dalam bentuk modul. Oleh karena itu modul sering disebut sebagai modul sel surya. Modul ini tersusun dari beberapa sel surya yang masing-masing dihubungkan secara seri untuk memperoleh tegangan listrik nominal yang dibutuhkan. Untuk modul sel surya kapasitas daya 50 Wp tersusun dari 32 sel yang terhubung seri seperti pada gambar 2 diatas.



Gambar 1. Panel sel surya

Masing-masing sel mempunyai daya keluaran listrik sekitar 1,6 watt, dengan arus dan tegangan nominal sekitar 3 ampere dan 0,53 volt. Oleh karena itu, model sel surya 50 Wp mempunyai keluaran arus nominal 3 ampere dan tegangan nominal 16,9 volt.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) umumnya menggunakan modul sel surya 50 Wp – 100 Wp (Watt peak) dan menghasilkan listrik harian sebesar 150-300 Watt[2]. Pengertian 50 Wp adalah sel surya tersebut memiliki 50 Watt peak pada saat terik matahari. Dapat diasumsikan peak per hari adalah 4 -5 jam sehingga diperoleh 200 Watt hour per hari yang merupakan kapasitas pemakaian maksimal dalam satu hari.

2.2 Kontroler (*Solar Charge Controller*)

Solar charge controller adalah peralatan elektronik yang mengatur aliran arus listrik dari modul sel surya ke baterai dan beban.

Kontroler ini menjaga baterai agar tetap terisi penuh tanpa berlebihan (*over charge*) ketika beban sedang menarik daya, dan memungkinkan arus listrik mengalir dari modul sel surya ke baterai. Alat pengontrol ini juga mencegah pengaliran arus dari baterai ke panel surya ketika proses pengisian sedang tidak berlangsung. Apabila baterai sudah terisi penuh, maka aliran DC dari panel surya akan diputuskan agar baterai tidak lagi menjalani pengisian. Gambar 2 merupakan gambar *solar charge controller*.

Untuk penggunaan sel surya yang mempunyai tegangan 12 volt, maka menggunakan *solar charge controller* dengan tegangan 12 volt, sedangkan kapasitas arus listriknya disesuaikan arus hubung-singkat (*short circuit current, I_{sc}*) dari modul sel surya yang digunakan ditambah 10% dari nilai *I_{sc}*. Pada modul sel surya 50 Wp, nilai *I_{sc}* sekitar 3,25 A, oleh karena itu arus minimal *solar charge controller* yang digunakan sekitar 3,6 A,[3].



Gambar 2. Solar charge controller

2.3 Inverter Step up 12 Vdc-220 Vac

Pengertian inverter termasuk rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk melakukan konversi atau mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Inverter adalah kebalikan dari converter atau yang lebih dikenal dengan adaptor yang memiliki fungsi mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC.



Gambar 3. Inverter DC12V-AC220V

2.4 Baterai

Baterai adalah perangkat yang dapat mengubah energi kimia langsung menjadi energi listrik sebagai tenaga penggerak komponen-komponen listrik terutama yang berarus DC.

Baterai atau Aki dibutuhkan sebagai penyimpanan dari listrik yang dihasilkan panel surya oleh karena itu baterai adalah penyimpan energi listrik pada saat energi matahari tidak ada. Kapasitas baterai yang digunakan tergantung dari besarnya beban yang digunakan dan lamanya penyimpanan energi listrik.

Hubungan baterai dengan beban adalah dihubungkan secara langsung paralel. Jika baterai telah terisi penuh maka secara otomatis proses pengisian akan terhenti. Penggunaan baterai disesuaikan dengan tegangan beban yang dipakai. Gambar 4 adalah baterai yang digunakan dengan spesifikasi tegangan 12 volt dan arus 45 Ah.



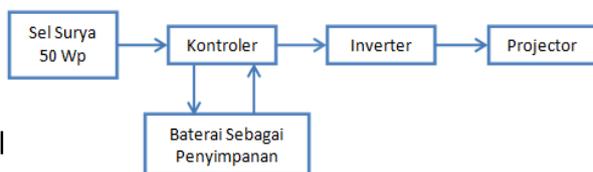
Gambar 4. Baterai lead acid

3. METODOLOGI PENELITIAN

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

3.1 Perancangan Alat

Perancangan yang dilakukan dengan menggunakan sel surya 50 Wp sebagai penghasil energi listrik dari energi matahari. Baterai dibutuhkan sebagai penyimpanan energi listrik yang dihasilkan dari panel surya. Pengontrol penyimpanan ke baterai diatur oleh sebuah kontroler, tujuan dari kontroler adalah sebagai penghubung serta pemutus pengisian energi listrik dari sel surya ke baterai. Keluaran dari sel surya berupa arus DC, maka dibutuhkan rangkaian inverter untuk merubah arus DC menjadi arus AC kemudian akan dialirkan ke beban proyektor. Gambar 5 memperlihatkan diagram blok perancangan.[4]

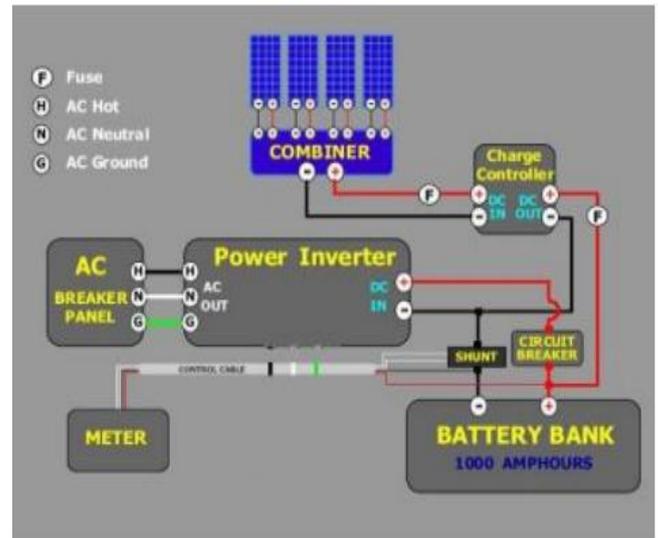


Gambar 5. Diagram blok PLTS

Keterangan diagram blok : [5]

- Panel sel surya 50 Wp
Komponen utama dari PLTS yang dapat menghasilkan energi listrik DC. Panel surya terbuat dari bahan semikonduktor (*silicon*) yang apabila disinari oleh cahaya matahari dapat menghasilkan arus listrik.
- Baterai/Aki 12 Volt/45 Ah
Baterai/Aki adalah sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya yang akan digunakan apabila sinar matahari tidak ada.
- Kontroler
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 dari panel surya
- Inverter 12 vdc-220 vac 1000 Watt
Inverter digunakan sebagai pengubah tegangan dc yang dihasilkan oleh panel surya menjadi tegangan ac sehingga dapat digunakan sebagai sumber listrik oleh proyektor.
- Beban proyektor
Beban yang digunakan adalah berupa proyektor dengan daya sebesar 350 watt

Gambar rancangan rangkaian PLTS pada proyektor dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Perancangan rangkaian PLTS [5]

Pengujian dilakukan dengan mengukur berapa besar daya yang dihasilkan panel surya 50 Wp. Pengukuran dilakukan tiap jam mulai dari terbit matahari hingga terbenam matahari. Penghitungan konsumsi daya listrik sebelum menggunakan sel surya dan setelah menggunakan sel surya, ini bertujuan untuk memperoleh informasi berapakah penghematan yang dapat dilakukan dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga surya untuk proyektor.[6]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pengujian pada Panel Surya 50 Wp

Data pengujian panel sel surya 50 Wp dilakukan mulai terbit matahari pada pukul 06.00 sampai terbenamnya matahari pada pukul 18.00. Data ini diambil untuk mengetahui berapa besar nilai tegangan rangkaian terbuka dari panel sel surya terhadap posisi sinar matahari. Tabel data pengamatan tegangan keluaran dari panel surya pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1 . Tabel pengamatan keluaran panel surya

No	Waktu pengamatan	Tegangan (Volt)	Arus (Amp)	Daya (Watt)
----	------------------	-----------------	------------	-------------

1	06.00	8	0	0
2	07.00	12	0,3	3,6
3	08.00	13,5	0,6	8,1
4	09.00	16	0,7	11,2
5	10.00	17	0,9	15,3
6	11.30	19	1	19
7	12.00	20,98	1,7	35,6
8	13.00	20,2	1,64	33,1
9	14.00	19	1,61	30,6
10	15.00	18	1,08	19,4
11	16.00	14,4	0,6	8,64
12	17.00	13	0,3	3,9
13	18.00	12	0,1	1,2
Rata-rata		15,6	0,8	14,6

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa tegangan tertinggi yaitu 20,98 Volt yang terjadi pada pukul 12.00 siang hari dan tegangan terendah yaitu 8 Volt. Daya rata-rata keluaran panel surya 50 Wp diatas adalah 14,6 Watt.

4.2 Data Pengujian pada Charge Controller

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

Tabel 2. Pengukuran keluaran dari charge controller

No	Tegangan Input (V)	Tegangan Output (V)	Arus Output (A)	Daya (W)
1	20	12,39	1,7	21,06
2	20	13,36	1,64	21,9
3	19	13,5	1,61	21,74
4	18	13,41	1,08	14,5
5	14	12,97	0,6	7,78
6	13	12,18	1,2	14,6
7	12	12,0	1,2	14,4
Rata-rata		12,83	1,29	

Dari tabel 2 dapat dianalisa bahwa tegangan keluaran dari charge controller mempunyai rata-rata adalah 12,83 Volt yang akan digunakan sebagai besarnya tegangan pada pengisian baterai yang mempunyai tegangan 12 Volt.

4.3 Data Pengujian pada Inverter

Pada pengujian rangkain inverter ini input rangkaian diberi tegangan dari charge controller dan kemudian pengukuran tegangan dilakukan pada output dari inverter.

Tabel 3. Pengukuran keluaran inverter

No	Tegangan Input VDC	Tegangan Output VAC
1	12.5	220.3
2	12.5	220.3
3	12.5	220.3
4	12,5	220.3

Pada tabel 3 diatas dapat dianalisa bahwa tegangan output dari inverter yaitu 220,3 Volt yang berarti inverter berfungsi baik dalam merubah tegangan 12 Vdc menjadi tegangan 220 Vac.

4.4 Data Perhitungan Pemakaian Baterai

Pada perancangan PLTS ini menggunakan beban baterai 45 Ah/12 V sehingga apabila pengisian penuh dapat menyimpan daya sebesar 540 Wh. Dengan perhitungan efektifitas baterai adalah 85% maka baterai dapat menyimpan daya sebesar 459 Wh. Dengan beban proyektor yaitu 360 Watt maka pada perancangan ini baterai dapat digunakan selama 47 menit. Untuk pengisian baterai oleh panel surya 50 Wp yaitu dengan rata-rata daya keluaran sebesar 16,6 Wh maka pengisian baterai memerlukan waktu sekitar 32,5 jam.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Daya keluaran rata-rata panel surya 50 Wp pada penelitian adalah sebesar 14,6 Watt.

2. Penggunaan panel surya 50 Wp berpengaruh pada waktu lamanya pengisian baterai, dimana untuk baterai 12 V/40 Ah memerlukan waktu pengisian selama 32,5 jam.
3. Lamanya waktu pemakaian PLTS yang dirancang sebagai energi listrik cadangan pada proyektor yaitu selama 47 menit.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian diatas diperoleh saran sebagai berikut :

1. Untuk meningkatkan waktu pemakaian oleh proyektor maka perlu diperbesar nilai Arus per hour (Ah) dari baterai agar supaya energi listrik yang disimpan semakin besar.
2. Untuk mempercepat waktu pengisian baterai maka perlu ditingkatkan besarnya nilai output Watt/peak (Wp) dari panel sel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Solarex, *Discover the Newest World Power*, Frederick Court, Maryland, USA, 1996.
- [2] Dafi Zulfikar, Wisnu Broto, (Oktober 2016), *Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga*, Prosiding Seminar Nasional Fisika, Volume 5.
- [3] Anwar IR, Ery D dan Sony HM, (2016), *Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 Wp*, *Jurnal TEKNIK*, Vol.37, Nomor 2.
<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik>
- [4] 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.
- [5] Hasnawiyah Hasan, (Juli-Desember 2012), *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pulau Saugi*, *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan*, Volume 10, Nomor 2.

- [6] Belly YD, Iradiratu D.P.K, Daeng R dan Istiyo W, (Januari 2019), *Perancangan Perahu Nelayan Ramah Lingkungan Menggunakan Motor Listrik Bertenaga Surya*, *Jurnal Cyclotron*, Volume 2, Nomor 1.