Jurnal Ilmiah Teknik Elektro
Vol.3, No.1, Hlm.10-14, Oktober 2021
e-ISSN 2746-1750

Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Solar Home System*

Yenni Afrida[1], Bayu Setyabudi[2], Agus Santoso[3]

[1,2,3] Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Lampung,
Jl. ZA Pagar Alam No 14, Bandar Lampung 35142
*E-mail : yenniafrida2016@gmail.com.

Abstrak

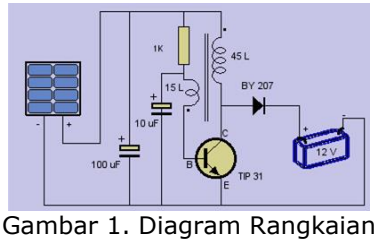
New and renewable energy sources in the future will increasingly have a very important role in meeting energy needs. So to get a more efficient source of electricity and utilize solar energy as new renewable energy, it is necessary to design solar power plants Solar home System (SHS). The methodology in this design is to create and test tools based on needs with SHS power of 50 Wp. Manufacturing begins from the design and assembly followed by testing with variable changes in light intensity. Data collection from this design as much as 4 times with the best results of 44.27 Watts with a voltage of 14.5 Volts and Current 3.26 Ampere when the weather is clear with a measured light intensity of 1,293 lumens.The energy sources used by SHS are obtained for free and are available in large quantities. Changes in light intensity are greater in effect on the value of the current produced than changes in the resulting voltage value.
Keywords: Renewable energy, PLTS, Solar Home System, Light Intensity, Solar Cells

1. Pendahuluan

Penerapan teknologi tenaga surya untuk kebutuhan listrik daerah terpencil dapat dilakukan dengan berbagai macam sistem pembangkit listrik tenaga surya, seperti pembangkit listrik hybrida yaitu gabungan antara sumber energi surya dengan sumber energi lainnya, yang paling umum adalah pengga-bungan energi surya dengan energi mesin diesel atau sumber energi mikro-hydro (yenni, 2020). Tujuan dalam penelitian ini, yaitu, dapat memberikan pemahaman kepada masyarakat bagaimana konversi tenaga surya ke tenaga listrik, Memasyarakatkan penggunaan energi surya sebagai sumber energi listrik terbarukan, mendorong perkembangan teknologi dalam pemanfaatan tenaga surya rumah per rumah dengan metode *Solar Home System* (SHS).

2. Metodologi

Penelitian ini membuat Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Solar Home System* (SHS) atau skala kecil yang dihitung dan dibuat untuk rumah di desa terpencil yang belum terjangkau oleh listrik PLN.



Gambar 1. Diagram Rangkaian

2.1 Perencanaan Intensitas Cahaya Matahari

Pada rancang bangun SHS, sinar matahari memiliki peran utama dalam menghasilkan energi listrik. Semakin terjaga dan kontinyu ketersediaan sinar matahari maka semakin handal penyaluran energi listrik dari SHS. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Energi surya dimuka bumi Indonesia mempunyai intensitas antara 0,6-0,7 kW/m2. Untuk memaksimalkan penerimaaan intensitas cahaya matahari, maka kontruksi yang dibuat sebagai dudukan PLTS SHS harus dihadapkan kepada matahari.

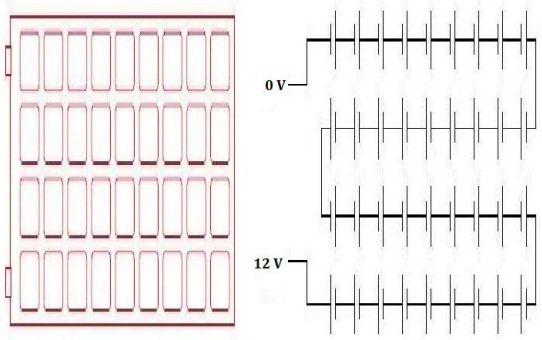
2.2 Perencanaan Beban

Rencana beban mengambil contoh beban pada rumah-rumah sederhana Berikut adalah rincian pemakaian beban pada rumah sederhana

Tabel 1. Rencana Beban

No	Beban	Daya (watt)	Jumlah (buah)	Waktu (jam)
1.	Lampu Teras	5	1	6
2.	Lampu Kamar&Ruang Tengah	10	1	6
3.	Lampu Dapur & Kamar mandi	10	1	6

2.3 Modul Panel Surya



Gambar 2. Rangkaian Hubung Seri Solar Sel

Pada gambar diatas, merupakan rangkaian sel surya yang digunakan pada rancang bangun ini. Kapasitas sel surya yakni 50 Wp 12 Volt yang terdiri dari 36 sel dimana setiap sel nya diasumsikan memiliki tegangan 4,5-5 Volt DC apabila terkena matahari terik. Spesifikasi modul panel surya 50 Wp *Poly-cystaline* yang dipakai dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Spesifikasi panel surya

NO	Spesifikasi	KETERANGAN
1	Merk	Mitsuyama
2	Power Maksimal (Pmax)	50 W
3	Tegangan (Vmp)	18 W
4	Arus (Imp)	2.88 A
5	Tegangan Terbuka (Voc)	22.5 V
6	Arus Hubung Singkat (Isc)	3.04 A
7	Dimensi	670 x 540 x 30 mm

2.4 Charger Controller

Spesifikasi *Charger Controller* yang dipakai dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Spesifikasi panel surya

NO	Spesifikasi	KETERANGAN
1	Merk	SC2430
2	Rating Rus Pengisian	10 A
3	Rating Arus Pembebanan	10 A
4	Tegangan Kerja	12V / 24 V
5	Pengaman	14,8 V
	Tegangan Lebih	
6	Indikator Tegangan Rendah	12,0 V
7	Arus Hubung Singkat (Isc)	3.04 A
8	Dimensi	137 x 70 x 20 mm

2.5 Baterai

Baterai merupakan perangkat yang sangat penting dalam rancang bangun SHS ini. Spesifikasi baterai yang dipakai dalam penelitain ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Spesifikasi baterai

NO	Spesifikasi	KETERANGAN
1	Merk	GS Astra
2	Type	NS60
3	Tegangan Kerja	12 V
4	Kapasitas Baterai	45 Ah
8	Dimensi	180 x 160 x 120 mm

2.6 Beban

Beban yang digunakan pada skripsi ini adalah beban lampu DC. Spesifikasi Beban yang dipakai dapat dilihat pada tabel di bawah ini

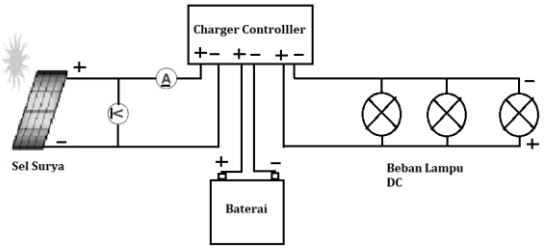
Tabel 5. Spesifikasi Beban

NO	Spesifikasi	KETERANGAN
1	Merk	VDR
	Tegangan Kerja	12 V
	Daya	10 W
2	Merk	Kawato
	Tegangan Kerja	12 V
	Daya	3 W

3. Hasil dan Pembahasan

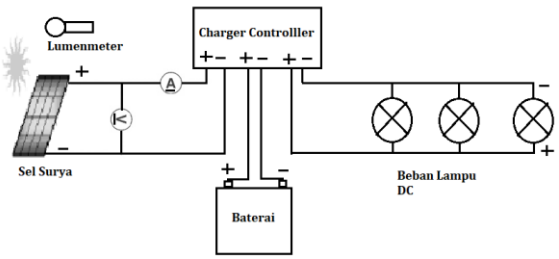
3.1 Data Pengukuran PLTS

Setelah instalasi SHS selesai dirangkai, langkah selanjutnya adalah mencatat pengukuran pada peralatan. Rangkaian pengukuran pada percobaan pengukuran kali ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 4. Rangkaian Pengukuran SHS I

Pada percobaan dilakukan pengukuran dengan penambahan alat ukur yakni lumen meter untuk mengukur intensitas cahaya dari matahari terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan oleh SHS. Rangkaian pengukuran yang digunakan yakni sebagai berikut:



Gambar 5. Rangkaian Pengukuran SHS II

3.2 Pembahasan Hasil Pengukuran

Berdasarkan pengukuran pada ke -1 energi yang dihasilkan didapati sebagai berikut:

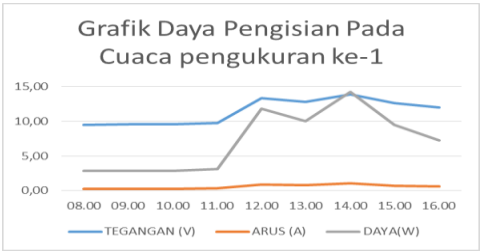
1. Daya pengisian pada Pengukuran ke-1

Berikut ditampilkan daya pengisian SHS pada pengukuran ke-1

Tabel 6. Tabel Daya Pengisian pengukuran ke-1

NO	WAKTU	TEGANGAN (V)	ARUS (A)	DAYA(W)
1	08.00	9.49	0.0	0
2	09.00	9.60	0.0	0
3	10.00	9.60	0.0	0
4	11.00	9.71	0.0	0
5	12.00	13.30	0.89	11.84
6	13.00	12.80	0.78	9.98
7	14.00	13.90	1.02	14.18
8	15.00	12.60	0.75	9.45
9	16.00	12.40	0.60	7.44
RATA-RATA		12.00	0.45	5.88

Pada tabel terlihat bahwa rata-rata daya yang dihasilkan dari penyinaran pukul 08.00 sampai 16.00 selama 8 jam dengan daya rata-rata yakni 5,88 Watt. Besar kecilnya daya pada pengukuran ini sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang mendung serta gerimis dan terik matahari yang tidak maksimal.



Gambar 6. Grafik Daya Pengisian ke-1

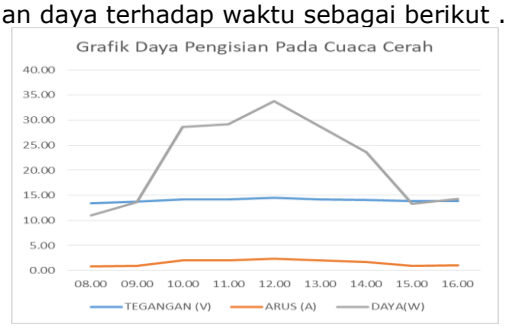
2. Daya pengisian pengukuran ke-2

Berikut ditampilkan daya pengisian pada pengukuran ke-2

Tabel 7. Tabel Daya Pengisian pengukuran ke-2

NO	WAKTU	TEGANGAN (V)	ARUS (A)	DAYA (W)
1	08.00	13.45	0.82	11.03
2	09.00	13.81	0.99	13.67
3	10.00	14.20	2.02	28.68
4	11.00	14.24	2.05	29.19
5	12.00	14.51	2.33	33.81
6	13.00	14.24	2.02	28.76
7	14.00	14.12	1.67	23.58
8	15.00	13.90	0.96	13.34
9	16.00	13.90	1.03	14.32
RATA-RATA		14.04	1.54	21.82

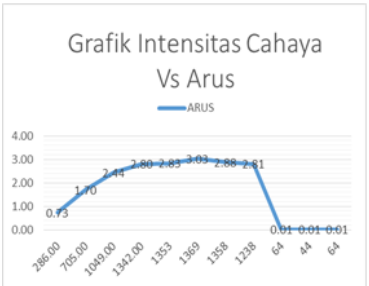
Berdasarkan data diatas, maka untuk mempermudah analisa dapat di tampilkan dengan grafik perbandingan tegangan, arus dan daya terhadap waktu sebagai berikut .



Grafik 7. Daya Pengisian Pada pengukuran ke-2

Dapat dilihat pada grafik diatas, bahwa pada pengukuran ke-2 didapati daya paling rendah didapat pada pukul 08.00 WIB sebesar 11,03 Watt. Sedangkan daya tertinggi didapati pada pukul 12.00 WIB sebesar 33,81 Watt. Dengan rata-rata daya yang dihasilkan dari pentinaran pukul 08.00 sampai 16.00 selama 8 jam dengan daya rata-rata yakni 21,82 Watt.

3. Daya pengisi pengukuran ke-3

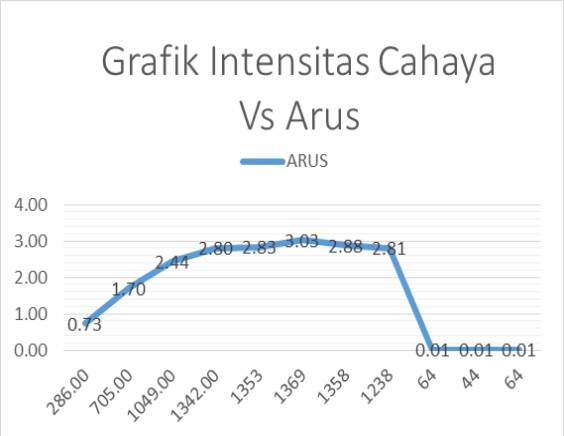


Gambar 8. Grafik Intensitas Cahaya Vs Arus pengukuran ke-3

Tabel 8. Pengukuran Intensitas cahaya ke-3

NO	WAKTU	LUMEN	TEGANGAN (V)	ARUS (A)	DAYA (W)
1	07.00	286	14.20	0.73	10.37
2	08.00	705	14.40	1.70	24.48
3	09.00	1049	14.50	2.44	35.38
4	10.00	1342	14.60	2.80	40.88
5	11.00	1353	14.60	2.83	41.32
6	12.00	1369	14.60	3.03	44.24
7	13.00	1358	14.50	2.88	41.76
8	14.00	1238	14.50	2.81	40.75
9	15.00	64	12.20	0.01	0.12
10	16.00	44	12.10	0.01	0.12
11	17.00	64	12.20	0.01	0.12

Berdasarkan tabel diatas pada pengukuran ke-3 dilakukan percobaan dari pagi jam 7 pagi sampai 5 sore dengan awal intensitas cahaya terukur 286 lumen maka tegangan yang dihasilkan mencapai 14,2 Volt. Kemudian ketika intensitas cahaya naik ke 705 lumen tegangan yang dihasilkan yakni 14,4 volt, terus naik sampai puncaknya pada intensitas 1358 lumen dengan tegangan yang dihasilkan 14, volt. Kemudian intensitas cahaya turun ke 1238 lumen dengan tegangan yag dihasilkan yakkni 14,5 volt. Kemudian ketika cuaca mendung dan mulsi gerimis intensitas cahaya terus turun sampai titik cahaya aling rendah 44 lumen dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 12,1 volt



Gambar 9. Grafik Intensitas Cahaya Vs Arus pengukuran ke-3

Pada pada grafik diatas, bahwa pada pengukuran ke-3 didapati ketika awal pengukuran terukur intensitas cahaya 286 lumen, maka arus yang dihasilkan adalah 0,74 ampere. Kemudian terus naik arus yang dihasilkan sampai 3,03 ampere pada intensistas cahaya sebesar 1369 volt. Kemudian arus yang dihasilan menurun sesuai dengan intensitas yang turun dengan data ketika intensitas sebesar 64 lumen arus yang dihasilkan hanya 0,01 ampere. Kemudian pada titik paling rendah pada percobaan ini yakni ketika intensitas cahaya nya 44 lumen, arus yang dihasilkan hanya mencapai 0,01 ampere.

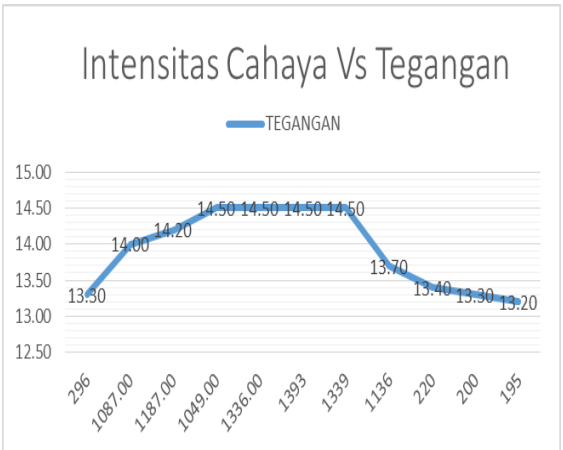
4. Daya pengisian pada pengukuran ke-4

Berikut ditampilkan daya pengisian pada pengukuran ke-4.

Tabel 9. Pengukuran Intensitas Cahaya ke-4

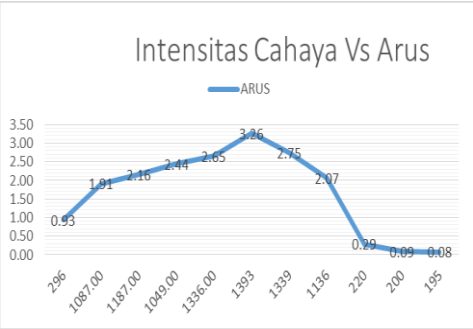
NO	WAKTU	LUMEN	TEGANGAN (V)	ARUS (A)	DAYA(W)
1	07.00	296	13.30	0.93	12.37
2	08.00	1087	14.00	1.91	26.74
3	09.00	1187	14.20	2.16	30.67
4	10.00	1049	14.50	2.44	35.38
5	11.00	1336	14.50	2.65	38.43
6	12.00	1393	14.50	3.26	47.27
7	13.00	1339	14.50	2.75	39.88
8	14.00	1136	13.70	2.07	28.36
9	15.00	178	13.40	0.29	3.83
10	16.00	200	13.30	0.09	1.20
11	17.00	195	13.20	0.08	1.06

Berdasarkan tabel pengukuran ke-4 diatas maka daya terbesar yang dihasilkan yakni 47,27 W pada jam 12 siang dengan intensitas 1393 lumen, dan terkecil pada jam 17.00 dengan daya 1,06 W saat intensitas 195 lumen. Kemudian untuk mempermudah analisa pengaruh intensitas cahaya terhadap tegangan dan arus ditampilkan grafik sebagai berikut



Grafik 10. Intensitas cahaya vs Tegangan Pengukuran ke-4

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat bahwa pada pengukuran pertama didapati keika intensitas cahaya 296 lumen tegangan yang terukur adalah 13,3 volt. Kemudian seiring dengan naiknya intensitas cahaya ketika intensitas cahaya 1393 lumen maka tegangan yang dihasilkan adalah 14,5 volt. Kemudian intensitas cahaya turun sampai pada titik terendahnya yakni 195 lumen didapati tegangan yang dihasilkan yakni13,2 volt.



Gambar 11. Grafik Intensitas cahaya vs Arus pengukuran ke-4

Mengamati pada grafik diatas, dapat dibaca bahwa ketika intesitas cahaya mencapai 296 lumen, arus yang mengalir yakni 0,93 ampere. Arus terus naik beriringan dengan intensitas cahaya yang semakin besar. Pada puncaknya ketika intensitas cahaya mencapai 1393 maka arus yang dihasilkan yakni 3,26 ampere.

4. Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan yang didapat dari penelitian ini, yakni :

1. SHS yang dibangun dengan Panel Surya 50 Wp daya terbesar yang dapat dibangkitkan adalah pada percobaan ke empat dengan daya yang dihasilkan 44,27 Watt dengan tegangan pengisian 14,50 Volt dan arus pengisian 3,26 Ampere saat intensitas cahaya 1393 lumen.
2. Perubahan Intensitas cahaya lebih besar berpengaruh pada perubahan nilai arus yang dihasilkan daripada prubahan tegangan yang dihasilkan oleh SHS.

Daftar Pustaka

Ir Chris Timotius,MM, dkk. (2019) *Perancangan dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya,* Universitas Pendidikan Indonesia.

B Haryanto. (2018) *Optimalisasi Pembangkit Hybrid PLN-Solar Cell Pada Aplikasi Home Industi,*Universitas Islam Indonesia.

K. Ahmad. (2005) *Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Penerapanya Untuk Daerah Terpencil*, Universitas Soedirman

Rusman. (2015) *Pengaruh variasi beban terhadap efisiensi solar sell dengan kapasistas 50 Wp,* Universitas Muhmmadiyah Metro

Sianipar, Rafael. *Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Jakarta: JETti. Vol.11,No.2.2014

Sri Kurniati dan Sudirman (2013). Analisis Efisiensi Keluaran Daya Solar Sel Berdasarkan Sudut kemiringan. Penfui-kupang, Nusa Tenggara Timur:Universitas Nusa Cendana

Yenni Afrida, Fitriono, dan Bayu Setiabudi. (2020) Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga surya Solar Home System, Jurnal Ilmiah Teknik Elektro (JITRO), Vol.2.No.1 Mei 2021