

**STUDI EKSPERIMEN PEMASANGAN PANEL SURYA
PADA ATAP RUMAH TIPE 45 DAYA 900 VA**

Redy Tri Santoso
Program S1 Teknik Elektro
Sekolah Tinggi Teknik Malang
redysantoso18@gmail.com

ABSTRAK

Harga panel surya di Indonesia juga terus mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Hal ini seiring dengan meningkatnya penyedia sel surya untuk berbagai kebutuhan. Dalam kurun waktu tiga tahun saja harga sudah menurun hingga 30%. Kelebihan menggunakan Solar Panel Indonesia adalah karena tidak membutuhkan biaya operasional yang besar. Dalam penelitian ini dirumuskan tentang berapa besar kebutuhan energi listrik (watt jam) berdasarkan karakteristik beban harian rumah Tipe 45 dengan daya terpasang PLN 900 VA dan seberapa besar jumlah daya yang harus dihasilkan oleh sistem pembangkit listrik surya serta kapasitas peralatan yang dibutuhkan.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk menentukan daya terpasang pada rumah terdapat perbedaan perhitungan antara sumber listrik PLN dan PLTS. Kemampuan daya listrik PLTS ditentukan dengan jumlah unit solar sel yang terpasang dan kapasitas baterai yang digunakan sebagai penampung energi listrik. Dari perhitungan diperoleh jumlah energi listrik kebutuhan rumah dalam satu hari satu malam (Daily Watt) = 6374 watt jam dan angka ini digunakan untuk menentukan jumlah panel surya yaitu sebanyak 13 (tiga belas unit) @ 100 WP, dengan baterai sejumlah 7 (tujuh) buah @ 80 AH.

Kata kunci : panel surya, rumah tipe 45, Baterai

ABSTRACT

The price of solar panels in Indonesia also continues to decline from year to year. This is in line with the increasing number of solar cell providers for various needs. In just three years, the price has dropped by 30%. The advantage of using Indonesian Solar Panels is that it does not require large operational costs. In this study, it is formulated about how much electrical energy needs (watt hours) based on the daily load characteristics of a Type 45 house with an installed power of PLN 900 VA and how much power must be generated by the solar power generation system and the capacity of the equipment needed.

The results of the study indicate that to determine the installed power in the house there are differences in calculations between PLN and PLTS electricity sources. The power capability of PLTS is determined by the number of solar cell units installed and the capacity of the battery used as a reservoir for electrical energy.

From the calculation, it is obtained that the amount of electrical energy needed by the house in one day and one night (Daily Watt) = 6374 watt hours and this figure is used to determine the number of solar panels, which are 13 (thirteen units) @ 100 WP, with 7 (seven) batteries. @ 80 AH

Keywords: solar panels, type 45 house, Battery

Redy Tri Santoso, Studi Eksperimen Pemasangan Panel Surya.... SINTEKS, Vol 10 (2), Des 2021 29-36

I. PENDAHULUAN

Dalam dua dasawarsa terakhir ini, teknologi panel surya terus mengalami perkembangan. Berbagai lapisan masyarakat di Indonesia semakin banyak yang memanfaatkan sel surya sebagai sumber energi dan diperkirakan akan terus mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan semakin banyaknya masyarakat yang menyadari bahwa energi surya dapat digunakan sepanjang masa secara gratis dan akan terus diperbarui.

Harga panel surya di Indonesia juga terus mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Hal ini seiring dengan meningkatnya penyedia sel surya untuk berbagai kebutuhan. Dalam kurun waktu tiga tahun saja harga sudah menurun hingga 30%.

Kelebihan menggunakan Solar Panel Indonesia adalah karena tidak membutuhkan biaya operasional yang besar. Seperti generator berbahan bakar minyak yang sering kita temui di berbagai tempat.

Keuntungan Iklim Tropis bagi Masyarakat Indonesia, Sumber Daya Alam yang Melimpah. Hal ini dikarenakan, Indonesia berada di garis khatulistiwa di mana cenderung mendapat sinar matahari melimpah sepanjang tahun. Juga berdasarkan letak astronominya, wilayah

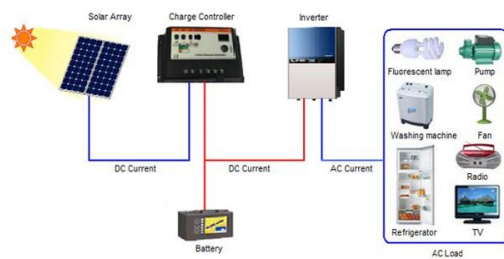
Indonesia memiliki iklim tropis dan mendapatkan sinar matahari secara maksimal.

Dengan alasan tersebut dapat diprediksi bahwa penggunaan panel surya dari tahun ke tahun akan terus mengalami peningkatan disertai dengan berkurangnya penggunaan energi yang bersumber dari minyak bumi.

Dipilihnya rumah Tipe 45 sebagai obyek penelitian didasari pertimbangan bahwa tipe rumah tersebut paling banyak diminati masyarakat kelas ekonomi menengah. Daya listrik terpasang untuk tipe rumah tersebut biasanya berkisar antara 900 VA sampai dengan 1300 VA. Dengan skala daya yang relatif tidak terlalu besar diharapkan masyarakat akan mampu menangani pengoperasian sistem tersebut secara mandiri, khususnya dalam masalah pemeliharaan.

Dalam penelitian ini dirumuskan tentang berapa besar kebutuhan energi listrik (watt jam) berdasarkan karakteristik beban harian rumah Tipe 45 dengan daya terpasang 900 VA dan seberapa besar jumlah daya yang harus dihasilkan oleh sistem pembangkit listrik surya serta kapasitas peralatan yang dibutuhkan. Sehingga dapat menentukan daya terpasang pada rumah seba terdapat perbedaan perhitungan antara sumber listrik PLN dan PLTS

Redy Tri Santoso, Studi Eksperimen Pemasangan Panel Surya.... SINTEKS, Vol 10 (2), Des 2021 29-36



Gambar 1.1 Sistem PLTS

Peralatan PLTS

Modul Surya

Seperti yang kita ketahui bahwa modul surya mengubah radiasi matahari menjadi listrik. Dalam satu modul surya biasanya gabungan dari cell-cell surya yang biasanya berjumlah 36 sampai dengan 72 cell. Modul surya bisa menghasilkan listrik karena terdapat reaksi kimia dan perpindahan elektron dari modul ke beban.

Modul surya yang paling banyak digunakan adalah monocrystalline, monocrystalline dipilih karena memiliki efisiensi yang lebih besar yaitu 14-22% dibandingkan dengan polycrystalline yang hanya bisa 13-19%.

Solar Charge Controller (SCC)

SCC adalah komponen elektronik yang mengatur pengisian baterai supaya hasil listrik panel surya semakin optimal. SCC sangat penting di sistem PLTS Offgrid, fungsi utama SCC adalah melindungi baterai dari pengisian yang berlebihan untuk memperpanjang umur baterai.

Inverter

Inverter merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah arus DC keluaran dari SCC/Modul menjadi tegangan AC yang digunakan untuk rata-rata alat elektronik di rumah

Baterai

Dalam PLTS Offgrid Baterai merupakan komponen yang sangat penting, tanpa ada baterai maka beban tidak akan bisa menyala dan sistem juga tidak bisa menyala. Baterai berfungsi untuk menyimpan listrik yang dihasilkan oleh panel surya yang diatur oleh SCC untuk dapat digunakan oleh beban pada malam hari.

II. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian menggunakan sistem pembangkit listrik tenaga surya off grid, yang merupakan pembangkit listrik yang berdiri sendiri/stand alone tidak terhubung ke jaringan. Sistem ini menggunakan media penyimpanan seperti baterai untuk menjaga ketersediaan listrik ketika malam hari maupun ketika intensitas matahari menurun.

Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah daya yang harus dihasilkan oleh sistem

Redy Tri Santoso, Studi Eksperimen Pemasangan Panel Surya.... SINTEKS, Vol 10 (2), Des 2021 29-36

pembangkit listrik tenaga surya PLTS agar kebutuhan daya pada Rumah Tipe 45 dengan daya terpasang (PLN) 900 VA dapat tercukupi.

Dengan mengetahui karakteristik beban diharapkan dapat diketahui spesifikasi dan jumlah panel surya beserta peralatan yang dibutuhkan.

Jenis Data

Jenis data yang digunakan berupa data kualitatif dan kuantitatif yang didapatkan melalui observasi, dokumentasi dan studi pustaka. Waktu penelitian dilakukan mulai Bulan Agustus 2021 sampai dengan Bulan Desember 2021.

Data yang didapatkan meliputi data hasil survei diantaranya jumlah beban harian rumah tangga pada Rumah Tipe 45 dengan daya terpasang PLN 900 VA, luasan atap rumah dan spesifikasi dan jumlah peralatan yang akan digunakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)

Dalam perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terdapat beberapa tahapan kerja, antara lain , meliputi jenis dan ukuran beban keseluruhan dirumah dan konsumsi energi harian. Konsumsi energi harian (dalam Watt hour) akan dihitung berdasarkan ukuran beban (dalam Watt) dan lama

beban digunakan per hari (dalam jam). Perancangan sistem PLTS untuk rumah mandiri energi meliputi penentuan kriteria sistem, penentuan bulan desain, perancangan ukuran dan spesifikasi inverter, perancangan ukuran dan spesifikasi baterai, perancangan ukuran dan spesifikasi BCR, dan perancangan ukuran dan spesifikasi modul surya.

PLTS Off Grid

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat (Off-Grid) merupakan sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan radiasi matahari tanpa terhubung dengan jaringan PLN atau dengan kata lain satu-satunya sumber pembangkitnya yaitu hanya menggunakan radiasi matahari dengan bantuan panel surya atau *photovoltaic* untuk dapat menghasilkan energi listrik sistem PLTS Off-Grid sendiri juga hanya dimanfaatkan untuk daerah yang tidak terjangkau pasokan listrik dari PLN seperti daerah pedesaan.



Gambar 2.1 PLTS Off Grid pada Rumah Tinggal
(sumber Sentra Energi)

Profil Beban Harian

Profil beban yaitu informasi yang berisi tentang besarnya energi yang membebani suatu penyedia listrik, data ini kebanyakan dinyatakan dalam W, KV, maupun KVA, data beban listrik biasanya dibuat dalam interval waktu tertentu. Karakteristik beban adalah faktor utama yang amat penting dalam perencanaan sistem tenaga listrik hal ini diperlukan agar sistem tegangan dapat dianalisis dengan baik. Selain itu karakteristik sangat penting untuk menentukan kapasitas pembebanan dan cadangan tersedia. (Bahtiar, 2012). Demikian juga pada sistem Pembangkit Tenaga Surya PLTS.

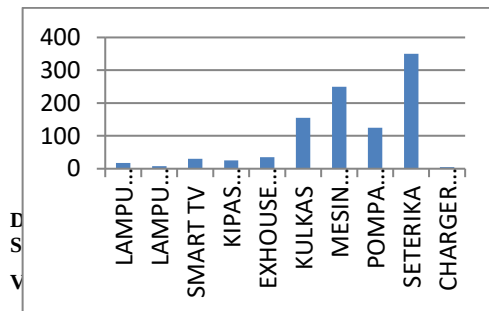
Tabel 2.1 Profil Beban Harian pada Rumah Tipe 45 dengan Daya Terpasang 900 VA

NO	BEBAN	DAYA (Watt)	JUMLAH (Buah)	TOTAL DAYA (Watt)	PEMAKAIAN PER HARI (Jam)	ENERGI WH
1	LAMPU LED	18	3	54	12	648
2	LAMPU LED	8	4	32	8	256
3	SMART TV	30	1	30	9	270
4	KIPAS ANGIN	25	2	50	10	500
5	EXHOUSE FAN	35	1	35	24	840
6	KULKAS	155	1	155	12	1.860
7	MESIN CUCI	250	1	250	2	500
8	POMPA AIR	125	1	125	2	250
9	SETERIKA	350	1	350	3	1.050
10	CHARGER HP	5	4	20	10	200
				1.101		6.374

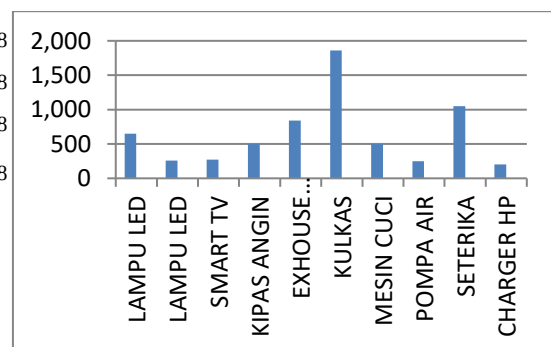
Pada Tabel 2.1 dijelaskan tentang

jenis beban rumah tangga Tipe 45 yang beralamat di Perumahan Joyogrand Blok i/75. Data yang diambil meliputi daya beban (watt), jumlah peralatan masing-masing, waktu penggunaan masing-masing peralatan dalam satu hari dan jumlah energi (watt jam) yang dibutuhkan.

Dari tabel tampak bahwa jumlah energi listrik dalam satu hari satu malam (*Daily Watt*) adalah 6374 watt jam dan angka ini yang akan menjadi dasar perhitungan dan penentuan spesifikasi dan jumlah pannel surya yang akan digunakan.



Gambar 2.2 Grafik Daya (Watt) pada Masing-masing Peralatan



Gambar 2.3 Grafik Penggunaan Energi Listrik Harian

Redy Tri Santoso, Studi Eksperimen Pemasangan Panel Surya.... SINTEKS, Vol 10 (2), Des 2021 29-36
pada Masing-masing Peralatan (Watt Jam)

Charging effective

Charging effective ini adalah jumlah jam saat solar panel dapat mengkonversi cahaya menjadi listrik secara maksimum per hari. Pada penelitian ini lama charging efektif ditentukan 5 jam (Anwar Kholidi Nasution, Agustus 2020).

Menentukan jumlah solar panel yang dibutuhkan

Total daily watt = 6374 watt jam

Waktu charging effective = 5 jam

Daya panel surya

= *daily watt : charging effective* \

= $6374 : 5 = 1.274,8$ watt

Panel Surya yang akan digunakan 100 WP

Maka jumlah panel surya yang dibutuhkan

= Daya Panel Surya : kapasitas panel surya

= $1.274,8 : 100 = 12,7 = 13$ unit
(dibulatkan)

Luas Atap Rumah Tipe 45

Lebar rumah : 6 meter.

Panjang rumah : 7.5 meter.

Overstek : 1.5 meter.

Kemiringan atap : $\cos 10$ derajat (0.984).

Perhitungan :

Luas atap rumah = ((Panjang + overstek)
x (Lebar + overstek)) ÷ Cos (kemiringan
atap)

= $((7.5 \text{ m} + 1.5 \text{ m}) \times (6 \text{ m} + 1.5 \text{ m})) \div$
 $0.984 = (9 \text{ m} \times 7.5 \text{ m}) \div 0.984.$

= $67.5 \text{ m}^2 \div 0.984 = 68.59 \text{ m}^2$ (dibulatkan
menjadi 69 m^2).

Tabel 2.2 Spesifikasi Panel Surya 100 WP

Spesifikasi	Keterangan
Max. Power (Pmax)	100W
Max. Power Voltage (Vmp)	17.5V
Max. Power Current (Imp)	5.71A
Open Circuit Voltage (Voc)	21V
Short Circuit Current (Isc)	6.4A
Nominal Operating Cell Temp (NOCT)	$45 \pm 2^\circ\text{C}$
Max. System Voltage	1000V
Max. Series Fuse	16A
Weight	7.55Kg
Dimension	1085 x 675 x 25 mm

Luas Atap Kebutuhan Panel Surya

Luas 1 (satu) unit panel surya (sesuai
spesifikasi)

= $1,085 \times 0,675$

= $0,75 \text{ m}^2$ (dibulatkan)

Luas 13 (tiga belas) unit panel surya

= $13 \times 0,75$

= $9,75 \text{ m}^2$

Prosentase luas penggunaan atap untuk

PLTS : $= 9,75 : 69 \times 100\% = 14,1 \%$

Baterai PLTS

Baterai tenaga surya adalah komponen PLTS yang digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan panel surya saat siang hari. Selain untuk menyimpan energi sementara, baterai PLTS berfungsi memasok listrik ke beban saat panel surya tidak menghasilkan energi karena cuaca mendung atau berawan.

Redy Tri Santoso, Studi Eksperimen Pemasangan Panel Surya.... SINTEKS, Vol 10 (2), Des 2021 29-36

Untuk mengetahui berapa banyak energi yang dapat disimpan, perlu mengkonversi Ah menjadi Wh atau daya per jam (Watt – Hours), sehingga dapat mengetahui total kapasitas baterai yang ada. Daya dapat ditemukan dengan mengalikan kapasitas arus Ah dengan tegangan baterai V.

$$P = I \times V$$

$$P = (\text{daya per jam atau Wh})$$

$$I = (\text{Kuat arus per jam atau Ah})$$

$$V = (\text{Tegangan baterai atau V})$$

Jadi, untuk perhitungan kapasitas baterai 12V 80 Ah adalah sebagai berikut:

$$I (\text{Kuat arus per jam atau Ah}) : 80 \text{ Ah}$$

$$V (\text{Tegangan baterai atau V}) : 12 \text{ V}$$

$$P (\text{daya per jam atau Wh}) : 80 \text{ Ah} \times 12 \text{ V} = 960 \text{ Wh}$$

Dari perhitungan diatas didapat bahwa sebuah baterai 12V 80Ah memiliki kapasitas sebesar 960 Wh. Ini berarti baterai bisa menyediakan $\pm 960 \text{ W}$ selama 1 jam atau $\pm 480 \text{ W}$ selama 2 jam atau bahkan $\pm 8 \text{ w}$ selama 120 jam. Semakin banyak energi yang di ambil, maka baterai akan semakin cepat mengalami pelepasan energi (discharge).

Kebutuhan Baterai

Kebutuhan baterai dapat dihitung dengan rumus :

$$= \text{Total daily watt} : \text{Daya maksimum baterai} = 6374 : 960$$

$$= 6,639 \text{ buah} = 7 \text{ buah (dibulatkan)}$$

Penentuan Kapasitas Inverter

Inverter surya adalah salah satu komponen terpenting dari sistem panel surya. Inverter berfungsi untuk mengubah listrik arus searah (DC) dari panel surya menjadi listrik arus bolak-balik (AC) untuk memberi daya pada beban peralatan elektronik. Menghitung Kebutuhan Inverter PLTS akan memainkan peran penting dalam keseluruhan produksi listrik.

Karena Inverter dipandang sebagai sumber, maka satuan kapasitas output inverter adalah VA (Volt Ampere) sedangkan daya beban dinyatakan dalam watt (W). Inverter harus mampu memikul beban maksimum dari beban secara bersamaan salam sesaat yaitu = 1.101watt. Karena masing-masing beban memiliki power factor antara 0,8 s.d 1 maka perhitungan kapasitas inverter, maka daya beban harus dikonversi menjasi daya semu (VA) sehingga diperoleh 1.255 VA (sesuai Tabel 2.1). Untuk mengamankan inverter dari beban lebih, maka diambil rasio pengamanan 1,25 sesuai rekomendasi pabrik. Sehingga inverter yang dipilih harus memiliki kapasitas $1,25 \times 1255 \text{ VA} = 1.570 \text{ VA}$ (1.600 VA sesuai yang ada di pasaran)

Redy Tri Santoso, Studi Eksperimen Pemasangan Panel Surya SINTEKS, Vol 10 (2), Agustus 2021 s.d Des 2021

Biaya Pembangunan PLTS

Tabel Biaya pembangunan PLTS

Nama Komponen	Jumlah	Satuan	Harga	Total Harga
Panel Surya 100 WP	13	unit	600.000	7.800.000
Solar Charge Control	1	unit	1.200.000	800.000
Baterai 12V 80Ah	7	buah	1.600.000	11.200.000
Inverter 1600 VA	1	unit	600.000	600.000
MCB AC	1	buah	80.000	80.000
MCB DC 2P	1	buah	150.000	150.000
Fuse Holder + Fuse Link	2	buah	70.000	140.000
Kabel dan Asesoris	1		1.250.000	1.250.000
			Total	22.020.000

III. KESIMPULAN

1. Untuk menentukan daya terpasang pada rumah terdapat perbedaan cara perhitungan antara sumber listrik PLN dan PLTS.
2. Kemampuan daya listrik PLTS ditentukan oleh jumlah unit solar sel yang terpasang dan kapasitas baterai yang digunakan sebagai penampung energi listrik.
3. Dari perhitungan diperoleh jumlah energi listrik kebutuhan rumah dalam satu hari satu malam (*Daily Watt*) = 6374 watt jam dan angka ini digunakan untuk menentukan jumlah panel surya yaitu sebanyak 13 (tiga belas unit) @ 100 WP, dengan baterai sejumlah 7 (tujuh) buah @ 80 AH.
4. Inverter yang digunakan harus memiliki kemampuan memikul daya bebamaksimum, sehingga digunakan Inverter dengan kemampuan 1.600 VA.

IV. DAFTAR PUSTAKA

[1] Abdul Kadir, Prof. Ir, Energi Sumber Daya Inovasi Tenaga Listrik dan Potensi Daerah, Universitas Indonesia Press, Jakarta 1995.

[2] Sandro Putra, Ch. Rangkuti, Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal, Seminar nasional Cendekiawan 2016, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti.

[3] M. Firdaus, Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Alternatif Catu Daya untuk Sistem Base Transceiver Station (BTS), Skripsi Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, 2012.

[4] Santiari, Dewa Ayu Sri. 2011. Studi Pemanfaatan PLTS Sebagai Catu Daya Tambahan Pada Industri Perhotelan di Nusa Lembongan Bali, Tesis, Denpasar: Teknik Elektro Universitas Udayana.

[5] Abdul Kadir, Prof. Ir, Energi Sumber Daya Inovasi Tenaga Listrik Potensi Ekonomi, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 1987

[6] Sutarno, Ir, M.Sc, Sumber Daya Energi, Edisi Pertama Yogyakarta; Graha Ilmu, 2013.

[7] Sukandarrumidi, Zadrak Kotta Herry, Wintolo Djoko, 2013, Energi Terbarukan: Konsep Dasar Menuju Kemandirian Energi, Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.

[8] Zalmadi Syamsudin, 2017. Perencanaan Penggunaan PLTS di Stasiun Kereta Api Cirebon Jawa Barat Jurnal Energi dan Kelistrikan Vol 9 No 1 : 33-37.

[9] Yohanes Erwin, 2009, Desain dan Instalasi Solar Home 50 WP, Yogyakarta, Universitas Sanata Dharma