

ANALISIS PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK PADA VILLA LOD UBUD DENGAN MENGGUNAKAN SOLAR PANEL

I Kadek Dwi Subadrawan Arsana ^{1*}, I Gusti Agung Bagus Wirajati ², I Kadek Ervan Hadi Wiyanta ³

¹ Sarjana terapan TRU, Politeknik Negeri Bali

² Sarjana terapan TRU, Politeknik Negeri Bali

³ Sarjana terapan, Politeknik Negeri Bali

Abstrak Energi surya adalah sumber energi yang melimpah-ruah adanya, bersih, bebas polusi, dan tidak habis sepanjang masa. Panel surya merupakan suatu alat yang mampu mengkonversi energi surya menjadi tenaga listrik. Tujuan penelitian agar mengetahui kebutuhan energy secara detail tiap bagian ruangan dan menentukan kebutuhan tenaga surya pada Villa Lod Ubud. Penelitian ini menggunakan metode penggabungan data dari hasil analisis kebutuhan daya Villa Lod Ubud dibutuhkan dalam membantu kebutuhan energi pada Villa Lod Ubud. Hasil dari observasi kebutuhan energi yang dibutuhkan dari setiap alat yang ada pada Villa Lod Ubud adalah pada kamar Villa, TV (210 Watt), Lampu Halogen Philips (18 Watt), Lampu Spot Light (12 Watt), Lampu Led (40 Watt), AC Split ¾ PK (550 Watt), Water Heater (350 Watt), dan pada ruangan kitchen, Kulkas (115 Watt), Microwave (750 Watt), Ketel Listrik (500 Watt), dan untuk Pool dan Taman, Pompa sirkulasi ¾ PK (550Watt), Pompa Air ¾ PK, (500 Watt), Lampu Taman (20 Watt). Dari rancang bangun sistem panel surya mendapatkan hasil tertinggi pada sudut 15 derajat, untuk kebutuhan jumlah panel surya 4 buah yang digunakan untuk membantu menghidupkan pompa kolam pada Villa Lod Ubud selama 8 jam.

Kata Kunci: Energi surya, kebutuhn energy vila, pompa sirkuasi kolam

Abstract: *Solar energy is a source of energy that is abundant, clean, pollution-free, and never runs out. Solar panels are devices that can convert solar energy into electrical power. The purpose of the study was to determine the energy requirements in detail for each part of the room and determine the solar power requirements at Villa LodUbud. This study uses the method of combining data from the results of the analysis of the power requirements of Villa Lod Ubud in helping the energy needs of Villa Lod Ubud. The results of the observation of the energy requirements needed from each tool in Villa Lod Ubud are in the Villa room, TV (210 Watt), Philips Halogen Lamp (18 W), Spot Light Lamp (12 Watt) Led Lamp (40 Watt), AC Split ¾ PK (550W), Water Heater (350 Watt), and in the kitchen room, Refrigerator (115Watt), Microwave (750Watt), Electric Kettle (500Watt), and for the Pool and the Garden, Circulation pump ¾ PK (550Watt), Pump Water ¾ PK, (500Watt), Garden light (20Watt). From the design of the solar panel system to get the highest results at an angle of 15 degrees, to the need for the number of 4 solar panels that are used to help turn on the pool pump at Villa Lod Ubud for 8 hours.*

Keywords: *Solar energy, villa energy needs, pool circulation pump.*

Informasi Artikel: PengajuanRepository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

Pendahuluan

Energi pada akomodasi pariwisata (villa) menempati urutan kedua setelah biaya untuk tenaga kerja. sehingga sangat penting untuk dilakukan efisiensi energi. Pencarian salah satu bentuk energi alternatif dalam rangka penghematan energi sedang di kembangkan. Indonesia merupakan negara yang terletak di garis khatulistiwa menyebabkan energi surya menjadi salah satu bentuk energi terbarukan yang potensial untuk di kembangkan [1]. *Off grid system* disebut juga *Stand-Alone PV System* yaitu pembangkit listrik yang hanya mengandalkan energi matahari sebagai satu-satunya sumber energi utama dengan menggunakan kebutuhan. Sistem *off grid* umumnya digunakan pada daerah atau wilayah yang tidak terjangkau jaringan listrik PLN [2]. Sel surya/panel surya merupakan sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik dengan prinsip *photovoltaic*. Modul surya adalah kumpulan beberapa sel surya, dan panel surya adalah kumpulan beberapa modul surya[3,4]. *Solar home system* adalah sistem PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) mandiri, yang menawarkan solusi penyediaan sumber listrik yang praktis dan fleksibel untuk memenuhi kebutuhan listrik untuk peralatan rumah tangga, penerangan, komputer, dll, terutama pada daerah yang belum terjangkau jaringan listrik PLN [5,6]. Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15% [7]. solar panel (*panel photovoltaic*) untuk menghasilkan listrik yang ramah lingkungan dan bebas emis [8]. Sel surya dengan bahan *amorphous silicon* ini, awalnya banyak diterapkan pada kalkulator dan jam tangan. Namun seiring dengan perkembangan teknologi pembuatannya penerapannya menjadi semakin luas. Dengan teknik produksi yang disebut “*stacking*” (susun lapis) [9]. Tipe *polycrystalline* memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung [10]

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan survei dan observasi langsung pada salah satu villa yang ada dibali. Survei dan observasi ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar energi yang dibutuhkan disetiap bagian ruangan pada salah satu villa yang berwawasan lingkungan supaya dapat diterapkannya pemanfaatan system tenaga surya yang terintegrasi dengan PLN.

2.1 Alur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa langkah kerja, pada umumnya dilakukan pengujian model simulasi sistem panel surya untuk mendapatkan data pengukuran.

2.2 Penentuan Sumber Data

Adapun ruang lingkup dalam penelitian adalahseberapa besar kebutuhan energi yang dibutuhkan pada salah satu villa yang berwawasan lingkungan sehingga dapat diterapkannya system panel surya yang terintegrasi dengan PLN bias dilaksanakan.

Data diambil meliputi arus, beban, luas ruangan, jumlah alat-alat elektronik yang ada dari setiap ruangan pada salah satu villa yang berwawasan lingkungan.Pengamatan dilakukan

terhadap semua ruangan dan jenis ruangan dalam gedung tersebut. Pengukuran dilakukan dengan peralatan standard yang mempunyai akurasi yang tinggi.

2.3 Sumber Daya Penelitian

Adapun alat pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rangkaian panel surya yang ada di salah satu villa yang berwawasan lingkungan, dengan spesifikasi sebagian berikut:

A Tang *Ampere*



Gambar 1. Tang *Ampere*

B *Volt* meter



Gambar 2. Volt meter

Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini alat ukur yang digunakan untuk memperoleh data pengujian adalah sebagai berikut:

1. Stop watch yaitu untuk mengatur waktu yang dibutuhkan pada waktu pengambilan data atau pengujian.
2. Untuk mengukur tegangan yang ada di dalam gedung(V)
3. Ampere meter untuk mengukur Arus pada beban di gedung(A)

2.4 Prosedur Penelitian

Perencanaan pengambilan data analisis kebutuhan energi salah satu villa yang berwisata lingkungan dilakukan dengan mengikuti prosedur pengujian sebagai berikut.

2.5 Langkah pengambilan data

Langkah pengukuran ruangan salah satu villa dimana proses dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. Mencatat spesifikasi alat elektronik dengan cara melihat daya dan Watt yang dibutuhkan.
2. Mencatat hasil daya dan Watt yang di butuhkan pada salah satu villa tersebut.
3. Seberapa besar energi yang di butuhkan pada villa tersebut.

Pengujian tersebut dicatat pada tabel. Adapun tabel yang dimaksud adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel hasil pengambilan data salah satu ruangan pada villa

Nama	Jumlah	Daya (W)	Jam oprasional(jam)	Energi (KWH)
Ac split 3/4 pk	1	550 watt	12	6,6
Lampu Led Halogen Philips	10	18 Watt	12	2,16
Lampu spot light	12	12 Watt	12	1,728
Lampu Philips LED	5	40 Watt	12	2,4
Kulkas ¼ pk	1	155 Watt	24	2,76
TV	1	210 Watt	12	2,25
Microwave	1	750 Watt	3	2,4
Water heater	1	350 Watt	3	1,05
Ketel listrik	1	500 Watt	3	1,5
Total	33	2.545	93	22,848

2.6 Pengolahan Data

Dalam pengolahan data tabel 3.2 akan dioalah kemudian dibuatkan grafik untuk mengetahui daya maksimal dan konsumsi energi yang diperlukan pada villa tersebut.

2.7 Lokasi Pengujian

Terletak di Ubud tepatnya di Singapadu Kaler, yaitu Villa Lod Ubud yang memberikan nuansa alam yang dikelilingi dengan sawah disekitar dan villa tersebut memiliki desain bangunan bali yang sangat unik dan menawan.

2.8 Pada ruangan apa saja pengujian yang ada di villa tersebut.

a. Ruangan villa utama

Pada ruangan villa tersebut meliputi TV (210 Watt), Lampu led Halogen philips (18 Watt), lampu spot light (12 watt), AC Split 3/4 PK (550 watt) dan water heater (350 Watt)

b. Ruangan kitchen

pada ruangan kitchen tersebut meliputi kulkas (115 Watt), microwave (750 Watt), ketel listrik (500 Watt)

c. Ruangan pompa dan taman

Pada pool dan taman meliputi pompa sirkulasi 3/4 PK (550 Watt), Pompa air 3/4 PK (500 Watt) dan lampu tanam (20 Watt)

Hasil dan Pembahasan

Pada proses pengujian *energy demand* secara detail tiap bagian ruangan pada Villa Lod Ubud dan kebutuhan tenaga surya terhadap *energy demand*, hasil yang diperoleh dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.1 Hasil Pengujian *energy demand*

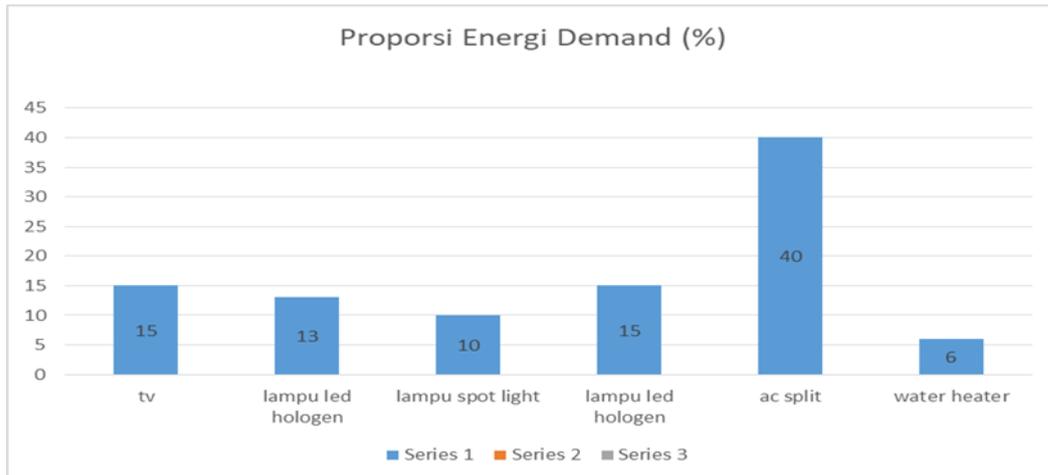
1. *Energy demand* pada kamar Villa Utama

Kebutuhan energi pada kamar villa dengan lebar 450 m dan memiliki ketinggian plafon pada villa tersebut 300 m dengan panjang 400 m, dapat dilihat pada tabel dan grafik sebagai berikut :

Tabel 2. Kebutuhan pada kamar villa utama

Komponen	jumlah	Daya (W)	Rata- rata Operasional (jam)	Energi (kWh)	Persentase
TV	1	210	12	2,52	15%
Lampu Led Halogen Philips	10	18	12	2,16	13%
Lampu Spot light	12	12	12	1,728	10%
Lampu Philips Led	5	40	12	2,4	15%
AC Split ¾ pk	1	550	12	6,6	40%
Water Heater	1	350	3	1,05	6%
Total	30	1.180	63	16	100%

Untuk mendapatkan daya yaitu dengan melakukan pengukuran pada masing – masing komponen di ruangan, sedangkan untuk mendapatkan energi yaitu daya tiap komponen di kalikan 8 jam (karena dalam pengukuran ini melakukan 8 jam pengukuran) lalu kemudian di bagi 1000, sedangkan untuk mendapatkan persentase yaitu energi yang tertera di masing-masing komponen di bagi total energi sehingga mendapatkan persentase masing-masing komponen.



Gambar 2. Grafik Alat elektronik pada Kamar Viila Utama

Tabel 2 merupakan kebutuhan daya yang diperlukan pada Villa Utama pada Viila Lod Ubud dengan total daya sebesar 1.180 Watt dan energi (kWh) sebesar 16.45 (kWh)

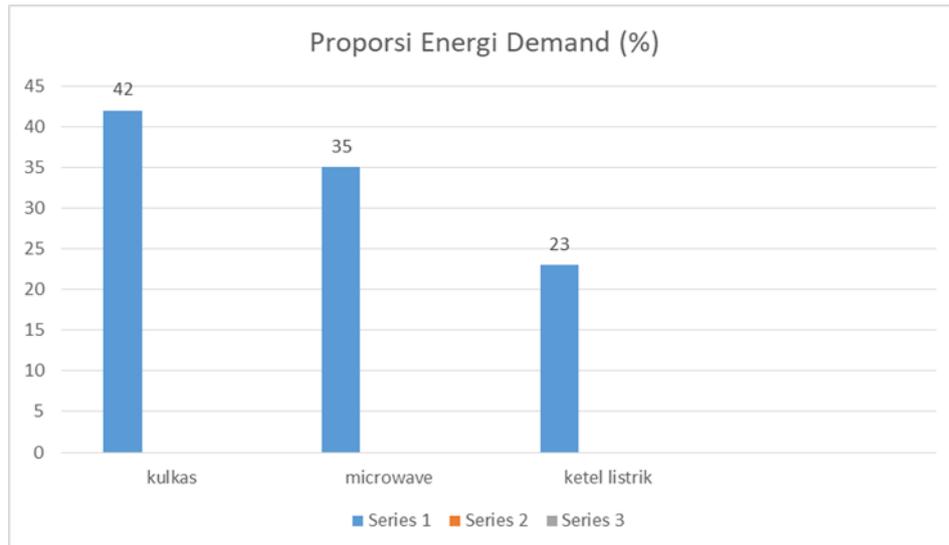
1. Energi demand pada ruangan Kitchen di villa

Kebutuhan energi pada ruangan kitchen dimana terdapat dua ruangan yang berbeda yaitu ruangan di dalam kitchen dengan lebar 200 cm dan memiliki ketinggian 350 cm dengan panjang 300 dan dapat dilihat pada tabel dan grafik sebagai berikut :

Tabel 3 Kebutuhan energi pada ruangan kitchen

Komponen	Jumlah	Daya (W)	Rata- Rata Operasional (jam)	Energi (kWh)	Persentase
Kulkas	1	155	24	2,76	42%
Mirco wave	1	750	3	2,25	35%
Ketel listrik	1	500	3	1,5	23%
Total	3	1.365	30	6,51	100%

Untuk mendapatkan daya yaitu dengan melakukan pengukuran pada masing-masing komponen di ruangan, sedangkan untuk mendapatkan energi yaitu daya tiap komponen di kalikan 8 jam (karena dalam pengukuran ini melakukan 8 jam pengukuran) lalu kemudian di bagi 1000, sedangkannya untuk mendapatkan persentase yaitu energi yang tertera di masing-masing komponen di bagi total energi sehingga mendapatkan persentase masing-masing komponen.



Gambar 3. Grafik Alat elektronik pada ruangan kitchen

Tabel 3 merupakan kebutuhan daya yang diperlukan pada ruangan kitchen dengan total daya sebesar 1.365 Watt. Dan energi (kWh) sebanyak 6,51 kW

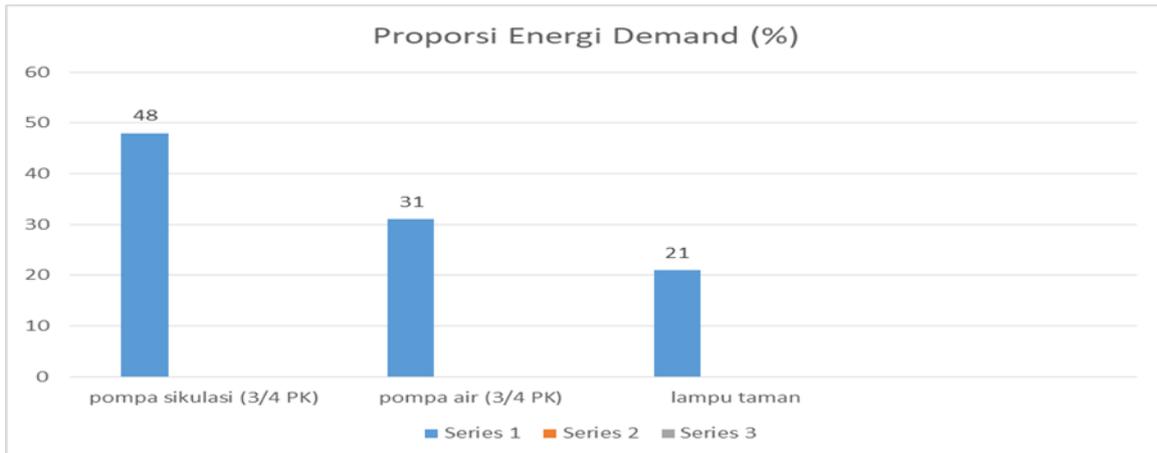
1. Energy demand pada pool dan taman

Kebutuhan energi pada pool dan taman dimana terdapat pool, dengan Panjang pool 600 m dan lebar pool 300 m dan memiliki ke dalam 1,5 m.

Tabel 4 kebutuhan energi pada ruangan pompa pool dan taman

Komponen	Jumlah	Daya (W)	Rata-Rata Operasional (jam)	Energi (kWh)	Persentase
Pompa Sirkulasi (3/4 PK)	1	550	10	5,5	52%
Pompa air (3/4 PK)	1	500	7	3,5	31%
Lampu taman	10	20	12	2,4	21%
Total	12	1.070	29	11,4	100%

Untuk mendapatkan daya yaitu dengan melakukan pengukuran pada masing-masing komponen di ruangan, sedangkan untuk mendapatkan energi yaitu daya tiap komponen di kalikan 8 jam (karena dalam pengukuran ini melakukan 8 jam pengukuran) lalu kemudian di bagi 1000, sedangkan untuk mendapatkan persentase yaitu energi yang tertera di masing-masing komponen di bagi total energi sehingga mendapatkan persentase masing-masing komponen.



Gambar 4. Grafik Alat Elektronik pada pompa sirkulasi dan lampu taman

Tabel 4 merupakan kebutuhan daya diperlukan pada ruangan pompa sirkulasi, pompa air. Dan taman dengan total daya sebesar 1.070 Watt dan energi (kWh) sebanyak 11,4(kWh).

3.2 Perhitungan Spesifikasi Panel surya

3.2.1 Perhitungan Konsumsi Energi (Beban Tenaga Surya)

Tabel 5 Perhitungan Konsumsi Energi (Beban Tenaga Surya)

Jumlah	Total energi alat elektronik		
	Daya (W)	Operasional/hari (Jam)	Energi hari (Wh)
45	3615	112	18219600

3.3 Menentukan Total Energi Panel Surya yang dibutuhkan

Untuk mendapatkan kondisi aktual energi yang harus disediakan oleh panel surya yaitu dengan memperhitungkan kerugian energi pada sistem (sekitar 30%) maka konsumsi energi dikalikan dengan faktor 1,3.

$$\begin{aligned}
 \text{Konsumsi Energi (Q)} &= (P \times t) \times 1,3 \\
 &= 3615\text{watt} \times 112 \text{ jam} \\
 &= 18219600\text{Wh} \\
 &= 1819600\text{Wh} : 1000 \\
 &= 18,21 \text{ KWh} \\
 &= 18,21 \text{ KWh} \times 1,3 \\
 &= 23,67\text{KWh}
 \end{aligned}$$

3.4 Menentukan Total Kapasitas Daya Panel Surya

Total kapasitas daya panel surya dapat dihitung mengacu kepada kondisi iklim pada lokasi setempat dimana panel surya akan dipasang yang dinyatakan sebagai faktor pembangkitan data

(power generation factor). Berdasarkan data Meteororm 7.2 dari software PVSyst, Bali menerima iradiasi matahari minimum sebesar 4.51 kWh/m² /hari pada bulan Januari.

$$\begin{aligned} \text{Total daya panel surya} &= \frac{(\text{Konsumsi Energi} \times (1 \text{ KW/m}^2))}{\text{Iradiasi Matahari}} \\ &= \frac{(2,34 \text{ KWh/hari}) \times (1 \text{ KW/m}^2)}{(4.51 \text{ kWh/m}^2 \text{ /hari})} \\ &= 519 \text{ W} \end{aligned}$$

3.5 Menentukan Jumlah Panel Surya

Kapasitas daya maksimum panel surya yang sudah tersedia adalah 160Wp maka jumlah panel surya yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah panel surya} &= \frac{\text{Total daya panel surya}}{\text{Kapasitas panel surya}} \\ &= \frac{519}{160} \\ &= 3,3 \text{ di bulatkan menjadi } 4 \text{ Lembar} \end{aligned}$$

Jadi jumlah panel surya yang dibutuhkan yaitu sebanyak 4 buah panel surya dengan kapasitas panel surya 160Wp pada 1 panelnya.

3.6 Menentukan kapasitas minimal inverter

Untuk keamanan maka kapasitas *inverter* disarankan 20% lebih besar dari total kapasitas daya beban. Karena pompa kolam yang menggunakan motor listrik maka kapasitas *inverter* yang akan digunakan minimal lebih besar dari kapasitas pompa (dengan faktor keamanan) untuk juga mengatasi lonjakan arus pada motor pada waktu pompa mulai hidup (*start*).

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas inverter minimal} &= \text{lonjakan arus pada motor} \times 1.3 \\ &= 1200 \text{ W} \times 1.3 \\ &= 1.560 \text{ W} \end{aligned}$$

Jadi kapasitas *Inverter* dengan kebutuhan energi 1.560W yaitu harus memerlukan *Inverter* dengan daya 2000W.

3.7 Menentukan Kapasitas Baterai

Energi yang disimpan oleh baterai akan sama dengan energi yang dapat disediakan oleh panel surya yaitu 2340 Wh/hari. Jika kerugian baterai 10% (atau efisiensi baterai 90%), (*DoD*) Baterai 40%, Tegangan

Baterai 12V.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas baterai} &= \text{Energi Panel} : \text{efisiensi baterai} : (\text{DoD}) \text{ Baterai} : \text{Tenaga baterai} \\ &= 2340 : 0.9 : 0.6 : 12 \\ &= 361 \times 0.5 \\ &= 180 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Jadi kapasitas baterai yang diperlukan yaitu sebesar 180 Ah. Bila 1 aki dengan 100 Ah yang akan dipasang maka jumlah aki yang dibutuhkan adalah 2 buah Aki.

3.8 Menentukan kapasitas SCC (*Solar Charge Controller*)

$$\begin{aligned} \text{Ukuran kapasitas SCC} &\text{ mengacu kepada data spesifikasi teknis panel surya. } I_{sc} = 9,49 \text{ A} \\ \text{Kapasitas SCC} &= \text{jumlah panel surya} \times I_{sc} \times 1.3 \\ &= 4 \times 9,49 \times 1.3 \\ &= 49 \text{ A} \end{aligned}$$

Jadi kapasitas SCC yang dipasang pada perancangan ini adalah SCC dengan kapasitas arus 50A.

3.9 Data Panel Surya

Selama 1 hari pengujian yang penulis lakukan mulai pukul 08:30 wita hingga 16:30 wita, penulis mendapat 3 parameter yaitu arus, tegangan yang keluar dan Solar Power yang dihasilkan panel surya. Data dari parameter tersebut digunakan untuk pengujian kerja panel surya yang

Tabel 6 Arus, tegangan yang keluar dan Solar Power yang dihasilkan panel surya.

No.	Waktu	Solar Panel		
		Is (A)	Vs (V)	Ps (W)
1.	08.30	6,9	37,01	255,69
2.	08.40	7,3	36,66	267,74
3.	08.50	8,53	36,29	303,06
4.	09.00	8,15	35,28	287,75
5.	09.10	8,68	36,18	305,64
6.	09.20	11,28	33,77	381,2
7.	09.30	7	35,98	210
8.	09.40	9,18	34,53	317,3
9.	09.50	6	35,08	200
10.	10.00	5	35,43	225,66
11.	10.10	7	35,6	241,93
12.	10.20	10,46	38,42	401,98
13.	10.30	13,03	33,96	442,83
14.	10.40	10,15	33,52	352,52
15.	10.50	14,01	33,64	471,53
16.	11.00	5,14	34,12	175,66
17.	11.10	9,77	37,65	168,08
18.	11.20	9,66	39,64	383,27
19.	11.30	13,11	34,77	456,14
20.	11.40	9,12	33	355,75
Rata-rata		6,07 (A)	38,6 (V)	225,9 (W)

3.10 Analisa penghematan energi

Berdasarkan data konsumsi pada peralatan listrik di villa lod ubud adalah sebesar 33,91 kWh. Dimana energi ini masih menggunakan sumber daya dari PLN, sedangkan produksi energi yang dihasilkan oleh panel surya selama rata-rata 4 jam sebesar 0,94 kWh. Sehingga jika total penganan energi dari PLN di kurangi produksi dari solar panel, yakni $33,91 \text{ kWh} - 0,94 \text{ kWh} = 32,97$. Hasil ini merupakan sisa konsumsi energi yang harus dibayar ke PLN sehingga total penghematan energi adalah sebanyak 0.02%

Simpulan

Hasil kebutuhan energi yang di dapat pada Villa Lod Ubud adalah, total daya yang di perlukan pada setiap ruangan Villa Lod Ubud adalah sebesar ruangan utama villa, dayanya sebesar 1.180 Watt, ruangan kitchen sebesar 1.365 Watt dan pada pool dan taman sebesar 1.070 Watt, dan untuk energi pada setiap

ruangan Villa Lod Ubud, energi yang di butuhkan pada ruangan utama villa sebesar 16.45 kWh, ruangan kitchen sebesar 6.6,51kWh dan untuk ruangan pool dan taman sebesar 11.4 kWh. Dari hasil penelitian ini didapatkan kebutuhan daya total pada villa tersebut sebesar 33,91 kWh, setelah di lakukannya analisa dimana total penguangan energi dari PLN di kurangi produksi dari solar panel, yakni 33,91 kWh – 0,94 kWh = 32,97. Hasil ini merupakan sisa konsumsi energi yang harus dibayar ke PLN sehingga total penghematan energi adalah sebanyak 0.02%

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang di berikan, bimbingan dan arahan dan dukungn dari bapak pembimbing 1 dan pembimbing 2 sehingga penelitian ini cepat selesai, tentu juga saya ucapkan terimakasih kepada teman temn saya atas masuknya dan serta seluruh dosen serta staf akademik atas fasilitas yang di berikan untuk menyelesaikan penelitian ini.

Referensi/ Reference

- [1] Hasan, H. 2012. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pulau Saugi. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan*. 10 (2): 169-180
- [2] Hardyanti, A.D.H., Makkulau, A. 2019. Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid. *Jurnal Sekolah Tinggi Teknik PLN*. 10 (2): 36-40.
- [3] Hasnawiya, H. (2012). Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan. *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi*. 10 (2): 169-180.
- [4] Pudjanarsa, A., Nursuhud, D. 2013. Panel Surya. *Jurnal Mesin Konversi Energi*. 10 (1): 1-33.
- [5] Salman, R. 2013. Analisis perencanaan penggunaan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk perumahan (solar home system). *Jurnal Ilmiah Bina Teknik*. 1 (1): 46-51.
- [6] Sulistiawati, E., & Yuwono, B. E. (2019, September). Analisis tingkat efisiensi energi dalam solar panel pada atap rumah tinggal. In *Prosiding Seminar Intelektual Muda* (Vol. 1, No. 2).
- [7] Suryana, D. 2016. Pengaruh temperatur/suhu terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya jenis monokristalin . *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*. 1 (2): 36-40.
- [8] Widayana, G. 2012. Pemanfaatan Eneri Surya. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 9 (1): 37-46.
- [9] Thio Chandra Dinata, I.G. 2021. Re-desain Display Cabinet Integrasi Tenaga Surya.Proyek Akhir. Politeknik Negeri Bali, Badung-Bali. : 1-75.
- [10] Zakariya, M.D. 2021. Daya Output Panel Surya Tipe Polycrystalline Dengan Kemiringan Sudut 10° Pada Instalasi Penerangan Rumah. *Reaktom: Rekayasa Keteknikan dan Optimasi*. 6 (2): 41- 47.