

# Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Penggunaan Listrik Rumah Tangga

Hanifah Riafinola<sup>1</sup>, Ika Karlina Laila Nur Suciningtyas<sup>1\*</sup>, Imam Sholihuddin<sup>2</sup>,

Widya Rika Puspita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

\*Email: ikakarlina@polibatam.ac.id

**Abstract**— Kebutuhan energi listrik semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan laju pertumbuhan ekonomi. Kebutuhan akan penggunaan energi terbarukan yang ramah lingkungan, aman dari polusi dan persediaannya tidak terbatas seperti pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) perlu ditingkatkan. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menyampaikan bahwa Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar yakni sekitar 4.8 KWh/m<sup>2</sup> yang pemanfaatannya belum optimal. Sebagai upaya untuk turut serta mendukung penggunaan sumber energi terbarukan, maka rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya perlu dilakukan khususnya untuk penggunaan listrik rumah tangga. Rancang bangun PLTS ini terdiri dari panel surya yang terhubung pada *solar charge controller* (SCC), inverter dan baterai. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan beban berupa lampu dan kipas angin. Hasil pengukuran data dari nilai rata-rata tegangan terbuka (Voc) adalah sebesar 20,40 V dengan arus hubung singkat (Isc) sebesar 6,54 A dan intensitas sinar matahari sebesar 323,09 W/m<sup>2</sup>. Hasil yang diperoleh dari rancang bangun PLTS ini mampu menahan beban 570 Wh selama 11 jam.

**Keywords:** Energi alternatif, energi listrik, tenaga surya

## I. PENDAHULUAN

MANUSIA dalam menjalani segala aktifitas sehari-harinya sangatlah bergantung dengan energi listrik, dalam perkembangan teknologi pada zaman sekarang ini hampir seluruh teknologi kebutuhan rumah tangga seperti lampu penerangan, kipas angin, mesin pencuci pakaian, pemasak nasi dan lain sebagainya membutuhkan energi listrik. Fakta saat ini menyatakan semakin lama kebutuhan energi listrik semakin meningkat karena berbanding lurus dengan pertumbuhan penduduk dan laju pertumbuhan ekonomi. Namun sayangnya hal tersebut tidak dibarengi dengan perkembangan teknologi sistem pembangkitenergi, sampai saat ini untuk memenuhi kebutuhannya sumber energi listrik yang bersumber dari bahan bakar fosil masih dilakukan yang semakin lama akan berdampak pada jumlah sumber daya alam tak terbarukan ini menipis dan harganya pun meningkat. Sehingga diperlukan energi terbarukan yaitu suatu energi alternatif yang ramah lingkungan, aman dari polusi dan persediaannya tak terbatas

seperti pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

Energi surya merupakan energi yang berupa panas dan sinar dari matahari. Energi surya atau panas matahari ini adalah salah satu sumber daya alam yang tak terbatas jumlahnya. Oleh karena itu pembangkit listrik tenaga surya merupakan pemanfaatan aktif dari panas matahari yang apabila dikelola dengan baik sumber daya ini tidak akan habis. Potensi energi matahari yang dimiliki Indonesia sebagai negara tropis sangat besar dengan radiasi rata-rata (insolasi) harian sebesar 4,5 – 4,8 KWh/m<sup>2</sup> per harinya [1]. Insolasi atau *incoming solar radiation* merupakan radiasi matahari yang mencapai permukaan bumi per satuan luas dan waktu yang biasa dapat dinyatakan dalam satuan Watt/m<sup>2</sup>-detik yang mana mengandung makna kekuatan atau intensitas [2].

Teknologi surya dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan listrik di berbagai sistem pembangkit listrik tenaga surya, salah satunya *solar home system* (SHS) yang terdiri dari panel surya, baterai, pengontrol dan lampu, sistem tersebut dipasang pada modul fotovoltaik di atap rumah [3]. Harahap (2019) melakukan penelitian mengenai perbandingan karakteristik tegangan dan arus pada pembangkit listrik tenaga surya antara panel surya yang terpasang secara rotasi dinamis (mengikuti pergerakan arah matahari) dan yang tidak secara rotasi dinamis, menyatakan bahwa panel surya yang terpasang secara dinamis dapat menghasilkan arus dan tegangan lebih stabil dengan nilai rata-rata daya keluaran sebesar 34,93 Watt [4]. Penelitian mengenai perancangan pembangkit listrik tenaga surya untuk rumah tangga (*solar home system*) menggunakan sistem PLTS *on-grid* ke jaringan PLN sebagai pembangkitnya pernah dilakukan dengan hasil perhitungan *performance ratio* (PR) sebesar 90,37% yang artinya sudah layak digunakan pada rumah tangga tersebut [5]. Penelitian mengenai instalasi perancangan *solar home system* pada rumah tangga juga pernah dilakukan menggunakan sistem *off-grid* dengan total beban 3537 Watt dan pada penelitian tersebut melakukan perbandingan total biaya investasi dengan menggunakan PLN jangka panjang [6].

Berdasarkan instalasinya PLTS dibedakan menjadi 2 yaitu sistem *off-grid* dan *on-grid connected*. PLTS *off-grid* dikenal

juga dengan sistem *stand-alone* dan PLTS *on-grid* adalah PLTS yang terhubung ke *grid utility* atau terhubung dengan jaringan PLN [7]. Dalam perancangan panel surya dibutuhkan 4 komponen utama yaitu daya dan waktu beban selama menyala, daya inverter, daya panel surya dan daya baterai [8]. PLTS menghasilkan daya maksimal tergantung pada besarnya intensitas cahaya yang masuk setiap harinya, cuaca menjadi pengaruh gangguan utama yang dapat mengganggu penyerapan intensitas cahaya yang dapat diserap oleh panel surya untuk diolah menjadi energi listrik [9]. Sistem panel surya dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang mana berpengaruh pada nilai keluaran tegangan dan arusnya, tingginya intensitas sinar matahari yang diserap oleh panel berpengaruh pada nilai tegangan dan arus yang dihasilkan juga tinggi [10].

Penggunaan sumber energi tidak terbarukan guna menghasilkan energi listrik untuk bahan bakar pembangkit listrik yang cukup memadai [11]. Pengembangan energi alternatif merupakan cara yang paling efektif dalam mengembangkan potensi pemanfaatan energi terbarukan. Secara geografis, Indonesia berada pada negara khatulistiwa [12]. Pengembangan potensi ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu energi alternatif terbarukan yang cukup murah dan ketersediaannya melimpah dalam rentang waktu tertentu sehingga untuk penerapan PLTS ini sangat cocok karena radiasi matahari yang sangat mendukung. Pemanfaatan energi surya ini dapat meminimalisir penggunaan bahan bakar fosil agar tidak punah dan dapat menghemat penggunaan energi listrik PLN.

Dewan Energi Nasional (DEN) memprediksi bahwa krisis energi di Indonesia akan berlangsung terus menerus sampai tahun 2050. Oleh sebab itu, energi alternatif dibutuhkan untuk mencukupi adanya ketahanan energi listrik dalam industri rumah tangga. Efek yang akan terjadi, panel surya menjadi relative lebih rendah harganya dari sebelumnya dan tentunya sangat terjangkau. Pemasangan modul panel surya dapat disusun secara seri atau paralel untuk meningkatkan daya keluaran DC panel surya Watt Peak (WP)[13].

Kendala penggunaan SHS yaitu harga yang kurang terjangkau untuk masyarakat menengah ke bawah. Oleh karena itu diperlukan panduan dalam merancang, menghitung dan memilih komponen yang diperlukan agar sesuai dengan kebutuhan dan dapat mengurangi biaya pemakaian listrik dari PLN dengan pembuatan rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya pada penggunaan listrik rumah tangga. Sebagai upaya untuk turut serta mendukung penggunaan sumber energi terbarukan, maka rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya perlu dilakukan khususnya untuk penggunaan listrik rumah tangga.

## II. METODE

Proses pembuatan rancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya ini ada beberapa tahap yang harus dilakukan. Diawali dengan perancangan konstruksi yang sesuai dengan besar daya yang dibutuhkan dan kuantitas komponen yang dibutuhkan. Selanjutnya mengumpulkan komponen dan melakukan perakitan instalasi komponen. Setelah alat selesai dirakit maka dilakukan beberapa kali pengujian dan pengambilan data kemudian dianalisa data yang telah didapat. Sistem PLTS yang dibuat, dipasang diatas atap rumah dengan dua unit panel surya, sedangkan komponen baterai, inverter, SCC dipasang pada sebuah troli dudukan komponen yang sudah dirancang khusus.

PLTS yang dirancang ini menggunakan sistem PLTS *off-grid* dengan penyambungan DC atau DC *coupling* karena sistem ini tidak bergantung dengan energi listrik PLN dan tetap dapat menghasilkan energi listrik jika sedang terjadi pemadaman listrik yang mana pada sistem jenis *off-grid* ini bekerja secara mandiri dan memiliki baterai yang berfungsi untuk menyimpan daya.

Sistem pembangkit listrik tenaga surya yang direncanakan sangatlah diperlukan agar kebutuhan energi terpenuhi oleh sistem pembangkit yang dibangun. Sebelum melakukan instalasi sistem PLTS Perencanaan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) ini sangatlah diperlukan agar kebutuhan energi terpenuhi oleh sistem pembangkit yang dibangun. Sebelum melakukan instalasi sistem PLTS diperlukan perhitungan perancangan PLTS, persamaan yang digunakan dalam langkah-langkah perencanaannya sebagai berikut [14]:

Menentukan total beban pemakaian per hari.

$$\text{Daya Beban (Wh)} = \text{Daya} \times \text{Waktu} \quad (1)$$

Menentukan kuantitas panel surya

$$\text{Kuantitas Modul Surya} = \frac{\text{Total Daya Beban Pemakaian Harian (Wh)}}{\text{Wp Panel} \times \text{Jam Matahari}} \quad (2)$$

Menentukan jumlah baterai/aki.

$$\text{Kuantitas Baterai (Ah)} = \frac{\text{Total Kebutuhan Energi Harian}}{\text{Tegangan Baterai} \times \text{Arus Baterai}} \quad (3)$$

Sebelum melakukan instalasi komponen PLTS perlu dilakukan perhitungan berapa banyak daya yang dibutuhkan dan kuantitas komponen PLTS yang dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan daya per hari, berikut tahapan perencanaan PLTS:

### A. Penentuan Total Beban Pemakaian Per Hari

Beban yang dirancang untuk digunakan pada sistem ini adalah berupa lampu AC dan kipas angin. Berdasarkan perhitungan beban yang dirancang, diperoleh total beban yang diperlukan adalah 570 Wh atau setara dengan 0.57 kWh setiap harinya.

TABEL I  
PERHITUNGAN BEBAN YANG DIGUNAKAN

Jenis Beban	Daya (Watt)	Waktu Aktif (Jam)	Watt Hours (Wh)
Lampu AC	20	10	200
Kipas Angin	37	10	370
Total			570 Wh

B. Penentuan Kuantitas Panel Surya

Pada sistem PLTS ini menggunakan tipe modul surya 115 Wp dan solar charge controller jenis PWM yang mana nilai efisiensinya adalah 60% sehingga daya beban harus ditambahkan 40% dari daya beban untuk perhitungan yang lebih efektif. Untuk negara tropis seperti Indonesia paparan sinar matahari yang didapat oleh panel surya berkisar 3–5 jam per harinya. Dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kuantitas Modul Surya} &= \frac{570 \text{ Wh} + (570 \text{ Wh} \times 40\%)}{115 \text{ Wp} \times 4 \text{ Jam}} \quad (4) \\ &= \frac{798 \text{ Wh}}{460 \text{ Wh}} = 1,73 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Sehingga Panel surya yang dibutuhkan untuk memenuhi daya beban per hari nya bila dibulatkan adalah 2-unit modul surya 115 Wp.

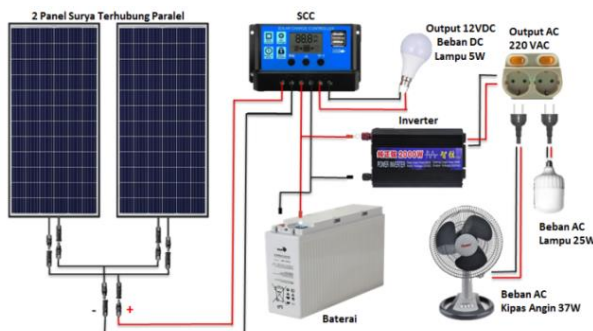
C. Penentuan Kuantitas Baterai

Pada sistem PLTS ini menggunakan tipe baterai VRLA lead acid dengan spesifikasi 12V 100 Ah dan inverter jenis PSW yang mana nilai efisiensi hanya 95% sehingga daya beban harus ditambahkan 5% dari daya beban untuk perhitungan yang lebih efektif. dihitng menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kuantitas Baterai} &= \frac{570 \text{ Wh} + (570 \text{ Wh} \times 5\%)}{12\text{V} \times 100\text{Ah}} = \frac{598.5 \text{ Wh}}{1200 \text{ Ah}} \quad (5) \\ &= 0.49 \\ \text{Kuantitas Baterai} &= \frac{0.49}{50\%} = 0.99 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Penggunaan baterai jenis VRLA tidak dianjurkan digunakan pada discharge sampai kapasitas baterai habis total. Perhitungan jumlah baterai dibagi 50%, maka baterai yang dibutuhkan untuk memenuhi daya beban per hari adalah 1 unit.

Dari analisa diatas maka instalasi sistem pembangkit listrik off-grid ini terdiri dari komponen–komponen yang terangkai seperti pada Gambar 1.



Gambar. 1. Instalasi komponen pada Sistem PLTS

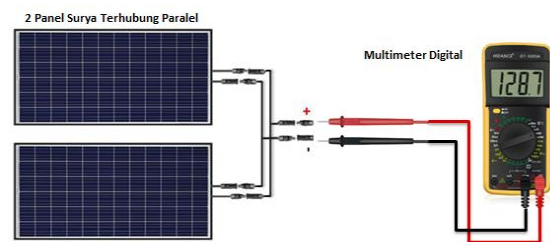
D. Pengujian Panel Surya

Panel surya yang diuji dalam 3 hari selama 9 jam per harinya dari pukul 08:00 sampai 17:00 dengan metode pengambilan data sesaat per satu jam sekali untuk dapat mewakili dari seluruh perubahan data yang ada. Data yang diambil berupa besaran intensitas cahaya matahari (lux) menggunakan alat ukur lux meter, dengan mendekatkan photo sensor pada alat ukur pada permukaan panel surya, ilustrasi pengambilan data merujuk pada Gambar 2 berikut:



Gambar. 2. Pengambilan Data dengan Lux Meter

Setelah mendapatkan nilai efisiensi cahaya matahari selanjutnya mengukur arus tegangan panel surya tanpa beban yang dihubung langsung menggunakan multimeter, dengan skema pengukuran (Gambar 3) dan pengambilan data (Gambar 4).



Gambar. 3. Skema Pengukuran Output Panel Surya



Gambar. 4. Pengambilan Data dengan Multimeter

E. Pengujian Inverter

Inverter memiliki nilai efisiensi sebesar 90% pada saat beroperasi [15]. Pengujian inverter dilakukan selama 10 jam sesuai dengan analisa perancangan dengan beban lampu AC 20 watt dan kipas angin 37 Watt dengan baterai yang akan menjadi pemasok daya utama ke inverter untuk sistem PLTS dan tidak terhubung ke panel surya. Data yang diambil berupa nilai

tegangan input yang berasal dari baterai dan tegangan output inverter yang sudah berubah menjadi daya AC dengan metode yang masih sama yaitu pengambilan data sesaat setiap 60 menit sekali dimana data tersebut dapat dilihat langsung pada layar pilot lamp digital volt ammeter. Skema pengukuran yang digunakan pada Gambar 5.



Gambar. 5. Skema Output AC

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang telah dibangun ada sistem yang telah dibangun adalah sistem pembangkit listrik tenaga surya sederhana *off-grid*, konstruksi dudukan untuk dua unit panel surya yang dipasang diatas atap rumah pada Gambar 6 dan troli dudukan guna meletakkan komponen-komponen PLTS pada Gambar 7.



Gambar. 6. Konstruksi Panel Surya



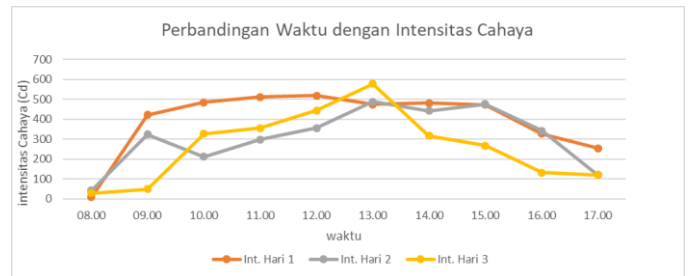
Gambar. 7. Troli Komponen PLTS

Tujuan dari penggunaan troli untuk penempatan komponen-komponen PLTS ini adalah untuk mempermudah dalam penggunaan sistem PLTS ini yang mana akan fleksibel jika ingin dipindahkan dan tidak terpaku pada satu tempat saja. Pemilihan komponen utama berupa inverter, ssc, baterai dan

panel surya yang digunakan pada sistem PLTS *off-grid* ini dipilih dengan meminimalkan biaya investasi awal, memilih komponen dengan harga yang lebih terjangkau namun tetap dapat bekerja dengan baik dan disesuaikan dengan kebutuhan pada sistem PLTS *off-grid* ini.

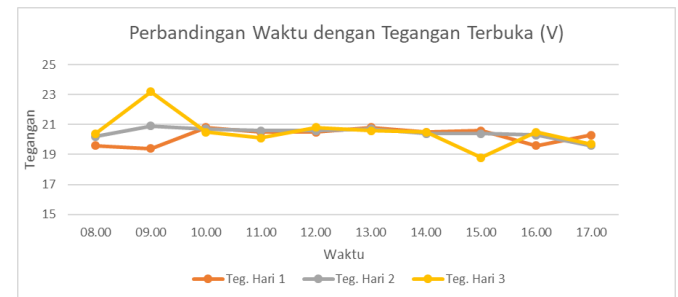
#### A. Pengujian Panel Surya

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik tegangan terbuka ( $V_{oc}$ ) dan arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ) panel surya. Pengukuran intensitas cahaya matahari dilakukan dengan dengan alat ukur lux light meter dalam satuan Lux. Data hasil pengukuran ditampilkan mellalui grafik pada Gambar 8.



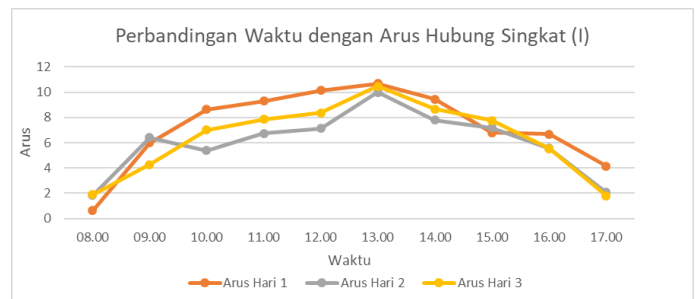
Gambar. 8. Grafik Perubahan Intensitas Cahaya

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari tidak stabil karena bergantung pada kondisi cuaca. Dimana intensitas matahari tertinggi terjadi pada pukul 13:00 WIB.



Gambar. 9. Grafik Perubahan Tegangan

Pada Gambar 9 dapat diketahui bahwa tegangan terbuka yang dihasilkan tergolong stabil dimana perubahan intensitas cahaya tidak begitu memberi pengaruh besar terhadap tegangan yang dihasilkan.



Gambar. 10. Grafik Perubahan Arus

Gambar 10 merupakan grafik perbandingan arus hubung singkat terhadap waktu. Dari grafik tersebut, besarnya arus

yang dihasilkan dipengaruhi oleh besar intensitas cahaya, dimana terjadi arus tertinggi pada pukul 13:00 WIB. Dari keseluruhan data tersebut dapat diketahui bahwa arus dan tegangan setiap harinya berbeda bahkan setiap jam mengalami perubahan baik itu mengalami kenaikan atau penurunan hal tersebut terjadi karena intensitas cahaya matahari yang bergantung pada perubahan cuaca dan mengakibatkan suhu pada panel surya kurang ideal. Waktu terbaik iradiasi matahari terjadi pada pukul 12:00 WIB sampai pukul 15:00 WIB karena intensitasnya relatif besar. Intensitas iradiasi matahari yang diserap sel surya sebanding dengan tegangan dan arus yang dihasilkan oleh sel surya, semakin rendah intensitas cahaya yang diserap panel surya maka arusnya semakin rendah. Tegangan dan arus terukur sesuai dengan karakteristik modul surya yang digunakan. Dari perhitungan diatas diperoleh rata-rata tegangan terbuka (Voc) sebesar 20,4 V sedangkan arus hubung singkat (Isc) sebesar 6,54 A dengan intensitas sinar matahari sebesar 323.09 W/m<sup>2</sup>.

**B. Pengujian Inverter**

Pengujian inverter ini untuk mengetahui prinsip kerja inverter dan untuk mengetahui apakah kapasitas baterai sebanding dengan rancangan. Data pengukuran dapat dilihat pada Tabel II di bawah ini :

TABEL II  
DATA PENGUJIAN INVERTER DENGAN BEBAN 570 WH

Durasi (menit)	Teg. Input (Volt)	Teg. Output (Volt)	Hz
0	13.3	224	50
15	12.9	227	50
60	12.5	226	50
120	12.4	225	50
180	12.4	225	50
240	12.3	225	50
300	12.2	225	50
360	12.2	225	50
420	12.1	224	50
480	12	225	50
570	11.9	225	50
625	11.8	224	50
660	11.8	224	50
Rata-rata	12.29	224.9	50

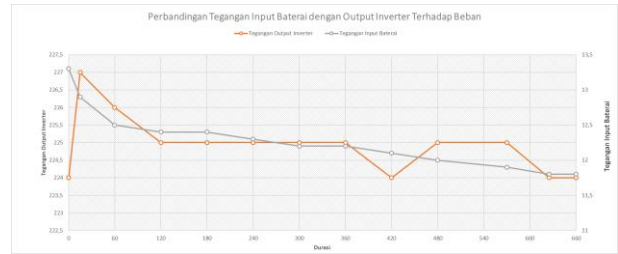
Pada saat durasi pengujian inverter mencapai 660 menit atau 11 jam pemakaian kondisi kapasitas baterai sudah mencapai setengah dari kapasitas baterai, dimana dapat diketahui dari indikator kapasitas baterai pada *solar charge controller* yang awalnya kapasitas baterai penuh terdapat 5 bar pada indikator dan setelah digunakan hanya tersisa 2 bar ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar. 11. Indikator Kapasitas baterai pada SCC (kiri: 5 bar, kanan: 2 bar)

Dari data yang diperoleh pada Tabel II menampilkan bahwa pengaruh dari tegangan baterai yang merupakan masukan dari

inverter dan tegangan keluaran inverter berupa arus AC terhadap beban yang diberikan ditampilkan pada Gambar 12.



Gambar. 12. Perbandingan Tegangan Input Output terhadap Beban

Mengacu pada Gambar 12, lamanya durasi pemakaian beban akan mempengaruhi tegangan keluaran inverter. Sementara tegangan baterai juga akan menurun karena semakin lama durasi pemakaian beban kapasitas baterai pun juga akan berkurang. Beban yang besar dan kondisi sumber baterai merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi besar kecilnya tegangan inverter. Setelah dilakukan pengujian, diperoleh hasil inverter yang sesuai. Untuk tegangan pembebanan komponen listrik yang memerlukan arus AC dan rata-rata tegangan pengujian inverter sebesar 225 VAC 50 Hz, adapun kestabilan tegangan yang diberikan sesuai standar PLN yaitu 230 VAC +5% dan -10%.

Perhitungan besar nilai efisiensi pada inverter merupakan perbandingan dari besar daya keluaran inverter yang berupa arus AC dengan besar daya masukan inverter berupa arus DC yang bersumber dari baterai. Namun dikarenakan tidak melakukan pengambilan data arus, maka harus dihitung terlebih dahulu dengan membandingkan spesifikasi baterai yang digunakan sebagai berikut:

$$\frac{12.29}{13.38} = \frac{I_{input}}{20} \tag{6}$$

$$12.29 \times 20 = 13.38 \times I_{input}$$

$$245.8 = 13.38 I_{input}$$

$$\frac{245.8}{13.38} = I_{input}$$

$$18.37 \text{ A} = I_{input}$$

Dimana baterai yang digunakan memiliki spesifikasi 100 Ah dengan tegangan maksimum 13,38 V dan arus maksimum 20 A.

Sehingga perhitungan efisiensi dari inverter dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\mu = \frac{P_{AC}}{P_{DC}} \times 100\% \tag{7}$$

$$= \frac{57 \text{ watt}}{12.29 \text{ V} \times 18.37 \text{ A}} \times 100\% = \frac{57}{225.77} \times 100\% = 25.2\%$$

Nilai efisiensi inverter bergantung pada kapasitas daya beban inverter yang beragam, semakin tinggi nilai efisiensinya maka akan dapat mencapai nilai maksimum pada kapasitas daya beban inverter tersebut walaupun dengan kapasitas daya pembeban yaitu daya baterai yang lebih rendah, namun masih dalam kondisi tidak melebihi batas kapasitas daya beban inverter.

Dari hasil perhitungan nilai efisiensi pada pengujian ini tidak begitu tinggi yaitu sebesar 25.2% saja, hal ini diakibatkan dari kurangnya kesesuaian antara kapasitas daya beban inverter

dengan daya beban yang digunakan. Dimana pada penelitian ini hanya menggunakan beban yang tidak besar yaitu 57 Watt saja sedangkan kapasitas daya beban inverter yang digunakan sebesar 1000 Watt sehingga inverter mengalami kerugian daya, karena dalam proses konversi daya DC menjadi AC ini sebagian daya akan hilang dalam dua bentuk, yaitu kehilangan panas atau daya *standby* yang dikonsumsi hanya untuk menjaga inverter tetap dalam kondisi mode daya atau konsumsi daya inverter pada kondisi tanpa beban.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis perancangan sistem PLTS ini maka dapat disimpulkan bahwa besar arus tegangan input yang dapat dihasilkan dari keluaran panel surya selama 3 hari diperoleh rata-rata tegangan terbuka ( $V_{oc}$ ) sebesar 20,40 V sedangkan arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ) sebesar 6,54 A dengan intensitas sinar matahari sebesar 323.09 W/m<sup>2</sup> dan nilai efisiensi panel surya yang diperoleh 15,12% walau sudah mencapai nilai standar yang ada namun kerugian daya masih dialami oleh panel surya yang dipengaruhi oleh suhu, bayangan dan intensitas cahaya. Berdasarkan data pengukuran tegangan, nilai tegangan AC yang dapat dihasilkan tergolong stabil dengan rata-rata 225 VAC 50 Hz dan mampu menahan beban AC 570 Wh selama 11 jam dimana lama waktu pemakaian daya melebihi dari yang direncanakan namun dengan nilai efisiensi inverter yang diperoleh 25,2%. Nilai efisiensi tersebut diakibatkan dari kurangnya kesesuaian antara kapasitas daya beban inverter dengan daya beban yang digunakan sehingga inverter kehilangan daya.

#### REFERENSI

- [1] J. Bawalo, M. Rumbayan, and N. M. Tulung, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Rumah Kebun Desa Ammat Kabupaten Kepulauan Talaud," 2021.
- [2] S. Hamdi Peneliti Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, "Mengenal Lama Penyinaran Matahari Sebagai Salah Satu Parameter Klimatologi".
- [3] A. Khaffi, A. R. Idris, and S. Sofyan, "Rancang Bangun Modul Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)," *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, vol. 0, no. 0, pp. 15–21, Oct. 2020, Accessed: Dec. 29, 2022. [Online]. Available: <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/sntei/article/view/2184>
- [4] D. Program, S. Teknik, E. Fakultas, T. Umsu, J. Kapten, and M. Basri, "Implementasi Karakteristik Arus Dan Tegangan Plts Terhadap Peralatan Trainer Energi Baru Terbarukan," *Seminar Nasional Teknik SEMNASTEK UISU*, vol. 2, no. 1, pp. 152–157, May 2019, Accessed: Dec. 29, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/semnastek/article/view/1304>
- [5] S. Putra, C. Rangkuti, and J. Teknik Mesin, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal," *Seminar Nasional Cendekiawan*, 2016.
- [6] K. al Faizal, M. Rumbayan, and S. Silimang, "Perencanaan Instalasi Solar Home System".
- [7] H. Kristiawan, I. N. S. Kumara, and I. A. D. Giriantari, "Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 6, no. 4, pp. 66–70, Dec. 2019, Accessed: Dec. 29, 2022. [Online]. Available: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/55330>
- [8] T. A. Soewarto, "Optimalisasi Beban Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid 2000Wp," vol. 5, pp. 298–300, 2020.
- [9] T. Koerniawan,; Aas, W. Hasanah, T. Elektro, and S. Tinggi Teknik - Pln, "Kajian Sistem Kinerja PLTS *off-grid* 1 kWp DI STT-PLN: Tony Koerniawan; Aas Wasri Hasanah," *ENERGI & KELISTRIKAN*, vol. 10, no. 1, pp. 38–44, Feb. 2018, doi: 10.33322/ENERGI.V10I1.322.
- [10] "Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charge Station | Setyawan | Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro." <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi/article/view/42039/pdf> (accessed Dec. 29, 2022).
- [11] D. Rizkasari *et al.*, "Potensi Pemanfaatan Atap Gedung Untuk Plts di Kantor Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan Dan Energi Sumber Daya Mineral (Pup-Esdm) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta," *Journal of Appropriate Technology for Community Services*, vol. 1, no. 2, pp. 104–112, Jul. 2020, doi: 10.20885/JATTEC.VOL1.ISS2.ART7.
- [12] G. Ismoyo, "Analisis Efisiensi Solar Charge Controller Tipe PWM Pada Stasiun Pengisian Sepeda Listrik Teknik Elektro Universitas Brawijaya," Jul. 2021.
- [13] S. Meliala, R. Putri, S. Saifuddin, and M. Sadli, "Perancangan Penggunaan Panel Surya Kapasitas 200 WP On Grid System pada Rumah Tangga di Pedesaan," *JET (Journal of Electrical Technology)*, vol. 5, no. 3, pp. 100–111, Oct. 2020, Accessed: Dec. 29, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/3544>
- [14] dan Kesehatan *et al.*, "Studi Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Skala Rumah Sederhana Di Daerah Pedesaan Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Untuk Mendukung Program Ramah Lingkungan Dan Energi Terbarukan," *Prosiding SNaPP: Sains, Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 223–230, Aug. 2014, Accessed: Dec. 29, 2022. [Online]. Available: [https://proceeding.unisba.ac.id/index.php/sains\\_teknologi/article/view/592](https://proceeding.unisba.ac.id/index.php/sains_teknologi/article/view/592).
- [15] E. Roza and M. Mujirudin, "Perancangan Pembangkit Tenaga Surya Fakultas Teknik Uhamka," *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 16–30, Aug. 2019, doi: 10.52447/JKTE.V4I1.1386.