

PERANCANGAN SOLAR CELL UNTUK SUMBER ENERGI LISTRIK MESIN POMPA AIR

Mardianto¹, Andi Akmal², Abdul Hafid³, Adriani⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

E-Mail : mardintasrif@gmail.com¹, andiakmall@gmail.com², abdul.hafid@unismuh.ac.id³, adriani@unismuh.ac.id⁴

ABSTRACT

The title of this Final Project is “Designing Solar Cells for Electrical Energy Sources for Water Pump Engines”. The plan to repeal electricity tariff subsidies will result in increased costs incurred by the public. Later subsidies will no longer be given based on the installed electricity, namely the 450 VA class to some 900 VA customers who cannot afford it, but based on the list of poor households in integrated data from the Ministry of Social Affairs. The sun is a source of energy that is large in number and is continuous (not exhausted). To reduce the electricity load in fulfilling the needs of water distribution on a household scale, this can be done by making a water pump system whose electricity is supplied by sunlight. In testing the output measurement of the solar panel module, the maximum power obtained on the first day was 40.9 W, on the second day it was 18.2 W and on the third day it was 37.1 W. In the battery charging test on the first day it takes 3 hours to charge. the second day the charging time is 4 hours 50 minutes and on the third day the charging time is 2 hours 25 minutes. Furthermore, testing using a load, in this test the load used was a 12 Volt 30Watt DC water pump machine and by using a DC current that was previously stored in the battery and got the results of an operating time of 57 minutes.

Keywords: Solar cell design, solar charger controller, battery, water pump machine.

ABSTRAK

Rencana pencabutan subsidi tarif listrik mengakibatkan biaya yang dikeluarkan oleh masyarakat akan meningkat. Nantinya subsidi akan diberikan tidak lagi berdasarkan daya listrik yang terpasang, yakni golongan 450 VA hingga sebagian pelanggan 900 VA yang tidak mampu, melainkan berdasarkan daftar rumah tangga miskin di data terpadu Kementerian Sosial. Matahari adalah sumber energi yang berjumlah besar dan bersifat terus-menerus (tidak habis). Untuk mengurangi beban listrik dalam pemenuhan kebutuhan distribusi air untuk skala rumah tangga, dapat dilakukan dengan membuat sistem pompa air yang sumber daya listriknya dipasok oleh sinar matahari. Pada pengujian pengukuran keluaran modul panel surya diperoleh hari pertama daya maksimum sebanyak 40,9 W, dihari kedua sebanyak 18,2 W, dan dihari ketiga sebanyak 37,1 W. Pada pengujian pengisian baterai di hari pertama membutuhkan waktu pengisian selama 3 jam, dihari kedua waktu pengisian selama 4 jam 50 menit dan dihari ketiga waktu pengisian selama 2 jam 25 menit. Selanjutnya pengujian menggunakan beban, pada pengujian ini beban yang di gunakan adalah mesin pompa air DC 12 Volt 30Watt dan dengan menggunakan arus DC yang sebelumnya tersimpan pada baterai dan mendapat hasil waktu pengoperasian selama 57 menit.

Kata kunci: Perancangan solar cell, solar charger controller, baterai, mesin pompa air.

I. PENDAHULUAN

Bagan pencabutan subsidi tarif listrik akan mengakibatkan bertambahnya biaya yang harus dikeluarkan oleh masyarakat. Pencabutan subsidi listrik akan dilakukan secara bertahap mulai 2019 hingga 2020. Selanjutnya, subsidi tidak lagi diberikan sesuai dengan kapasitas listrik terpasang, khususnya kelas 450 VA kepada pelanggan 900 VA yang tidak mampu membayar, tetapi berdasarkan daftar masyarakat miskin di data agregat Kemensos. Sebagai gantinya, nasabah dalam kelompok berpenghasilan rendah akan menerima tunjangan tunai antara Rp 60.000 dan Rp 126.000 per bulan [1].

Pompa ini memiliki kemampuan mendistribusikan air dengan kecepatan 5 liter/menit hingga 10 liter/menit tergantung panjang dan kedalamannya. Salah satu peralatan rumah tangga yang mengkonsumsi listrik dalam jumlah besar adalah pompa air. Pada skala rumah tangga, rata-rata pompa air membutuhkan daya hingga 300 watt/jam untuk disalurkan ke sumur [2].

Hampir semua pengguna air sumur menggunakan pompa air untuk mengalirkan air dari dalam tanah ke tangki air sementara (water tank). Permintaan air setiap rumah tangga tergantung pada jumlah orang di setiap rumah tangga. Menurut data yang dirilis Kementerian Pekerjaan Umum (PU), kebutuhan air minum per orang dalam sehari adalah 60-70 liter. Kapasitas normal pemasangan pada skala rumah tangga adalah 1000 liter. Tangki dapat memenuhi kebutuhan air dari 1 hari hingga 2 hari tergantung jumlah orang di dalam rumah. Dengan debit air rata-rata yang dapat disuplai oleh pompa air, diperlukan waktu 2-3 jam untuk mengisi tangki. Dengan beban listrik 300 watt/jam, konsumsi listrik relatif terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mengisi tangki 1000 liter adalah lebih dari 500 watt. Jika pompa air dihidupkan 1 kali sehari, total pasokan listrik selama 1 bulan (30 hari) lebih dari 15 kWh. Untuk mengurangi beban listrik dengan memenuhi kebutuhan distribusi air rumah

tangga dapat dilakukan dengan menerapkan sistem pompa air yang listriknya disuplai oleh sinar matahari. Sederhananya, sistem ini menggunakan panel surya sebagai alat pengubah sinar matahari menjadi energi listrik, baterai sebagai alat penyimpan energi sementara, dan pompa sebagai pengonsumsi energi sejumlah listrik yang dihasilkan oleh panel surya [3].

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Sinar Matahari

Sinar matahari adalah energi panas yang dihasilkan oleh radiasi matahari, yang dapat digunakan sebagai energi alternatif terbarukan untuk kebutuhan listrik jika panas matahari tersedia. Sinar matahari kemudian diubah menjadi panel surya (photovoltaic) dan peralatan lainnya seperti charger controller, baterai dan peralatan pendukung lainnya yang menggunakan sistem produksi energi surya. Menggunakan sinar matahari untuk menghasilkan listrik disebut energi surya. Penerapan teknologi pembangkit energi surya untuk memanfaatkan potensi energi surya yang ada merupakan solusi yang tepat. Hal ini didukung karena Indonesia terletak di daerah tropis yang mendapat sinar matahari terus menerus sepanjang tahun. [4].

B. Panel Surya

Panel surya adalah alat yang dapat mengubah sinar matahari menjadi listrik, panel surya terbuat dari semikonduktor dengan bahan silikon dan dilapisi dengan bahan khusus. Panel surya menangkap sinar matahari. Setelah panel surya menerima sinar matahari, elektron dilepaskan dari atom silikon dan mengalir, membentuk rangkaian listrik untuk menghasilkan listrik.[5].

Fungsi solar panel atau (PV) adalah untuk mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik. Semakin tinggi intensitas matahari, semakin banyak energi yang dapat dikonversi. Agar kebutuhan listrik motor pompa air dapat dipenuhi oleh aki, diperlukan ukuran yang cukup untuk mengimplementasikannya. Daya PV yang digunakan untuk mengubah sinar matahari menjadi listrik adalah 50 WP. Dalam sehari, daya maksimal bisa mencapai 5 jam [6].

C. Jenis-jenis Panel Surya

Panel surya sering disebut sel fotovoltaik, fotovoltaik dapat dipahami sebagai "listrik-cahaya". Sel surya atau sel PV bergantung pada efek fotovoltaik untuk menyerap energi dari matahari dan menginduksi arus listrik mengalir di antara dua lapisan bermuatan berlawanan.[7].

Jenis *panel surya* sendiri ada beberapa macam yaitu:

1. Panel Surya Monokristal (*Mono-crystalline*)

Jenis monocrystalline merupakan panel paling efisien yang diproduksi dengan teknologi terkini dan menghasilkan energi listrik per satuan luas tertinggi. Kristal tunggal dirancang untuk aplikasi yang membutuhkan konsumsi daya tinggi di lokasi dengan iklim ekstrem. Panel surya ini memiliki efisiensi hingga 15%. Kelemahan dari panel ini adalah tidak akan bekerja dengan baik di lokasi dengan sedikit sinar matahari (teduh). Efektivitasnya akan sangat berkurang dalam cuaca mendung

2. Panel Surya Polikristal (*Poly-Crystalline*)

Ini adalah panel surya dengan susunan kristal acak karena dibuat menggunakan proses pengecoran. Jenis ini membutuhkan area yang lebih luas daripada jenis kristal tunggal untuk menghasilkan energi listrik yang sama. Panel surya jenis ini kurang efisien dibandingkan dengan jenis monocrystalline, sehingga biayanya cenderung lebih rendah.

3. Panel Surya *Thin Film Photovoltaic*

Ini adalah panel surya (lapisan ganda) dengan struktur silikon mikrokristalin dan film tipis amorf dengan efisiensi modul hingga 8,5%, sehingga area yang dibutuhkan untuk setiap watt listrik yang dihasilkan lebih besar daripada panel monokristalin dan polikristalin. Sebuah inovasi terbaru adalah Film Tipis Persimpangan Tiga Fotovoltaik (tiga lapis). Panel surya jenis ini bisa sangat efisien di udara berawan dan dapat menghasilkan daya hingga 45% lebih banyak daripada panel lain dengan watt yang sebanding [8].

D. Struktur Sel Surya

Sesuai dengan perkembangan sains & teknologi, jenis-jenis teknologi sel surya pun berkembang dengan berbagai inovasi. Ada yang disebut sel surya generasi satu, dua, tiga dan empat, dengan struktur atau bagian-bagian penyusun sel yang berbeda pula (Jenis-jenis teknologi surya akan dibahas di tulisan "Sel Surya: Jenis-jenis teknologi"). Pada tulisan ini, kita akan membahas struktur dan operasi sel surya yaitu sel surya berbasis silikon secara umum juga mencakup struktur dan operasi sel surya generasi pertama (sel surya silikon)) dan sel surya generasi kedua (lapisan tipis) [9].

E. Cara Kerja Sel Surya

Sel surya konvensional beroperasi berdasarkan prinsip p-n junction, yaitu persimpangan antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan dari atom dimana memiliki elektron adalah komponen

dasar. Semikonduktor tipe-n memiliki kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan semikonduktor tipe-p memiliki kelebihan lubang (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kelebihan elektron dan lubang ini dapat terjadi dengan mendoping material dengan atom yang didoping. silikon didoping dengan atom boron, sedangkan untuk mendapatkan bahan silikon tipe-n, silikon didoping dengan atom fosfor.

Peran p-n junction adalah untuk membentuk medan listrik sehingga elektron dapat ditarik menjauhi material junction untuk menghasilkan listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan n bersentuhan satu sama lain, kelebihan elektron akan berpindah dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p untuk membentuk anoda semikonduktor tipe-n dan sebaliknya, negatif tiang semikonduktor tipe p. Akibat aliran elektron dan lubang inilah maka terbentuk medan listrik, yang ketika sinar matahari menerpa susunan p-n junction ini menyebabkan elektron berpindah dari semikonduktor ke sambungan negatif, yang kemudian digunakan sebagai listrik dan sebaliknya lubang bergerak ke arah positif [10].

F. Komponen Kerja Alat

1. Modul Surya (Polycrystalline)

Panel surya polikristalin 50Wp merupakan komponen penting yang digunakan untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Prinsip operasi disebut fotolistrik. Listrik yang dihasilkan panel surya disimpan dalam baterai untuk kebutuhan listrik. Estimasi usia penggunaan sel surya adalah sekitar 20 tahun, selama penggunaan periode tersebut efisiensi tidak akan berkurang secara signifikan.

Panel surya polikristalin 50 wp dapat membantu berkontribusi terhadap lingkungan /emisi gas rumah kaca karena tidak melalui proses bahan bakar fosil/minyak bumi. Penggunaan sel surya memanfaatkan energi yang melimpah dan bebas yaitu dengan mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Sinar matahari yang diterima di wilayah Indonesia yang melimpah dapat memanfaatkan sumber energi terbarukan dan tidak takut menipis seperti menggunakan bahan bakar batu bara, minyak bakar fosil sehingga tidak menimbulkan polusi.

Panel surya Polycrystalline adalah modul dengan efisiensi terbaik dan menggunakan lapisan SiN terbaik, yang dapat memenuhi kebutuhan penerangan pedesaan dan perkotaan sebagai solusi hemat energi. / Solar system seperti PJU Solar Power, panel surya untuk Rumah / Solar Home Sistem, pompa air tenaga surya, PLTS terpusat [11].

2. Baterai / Aki

Fungsi baterai tenaga surya adalah menyimpan energi dari panel surya dan memasok listrik ke beban saat malam, cuaca mendung, dan berawan. Baterai tenaga surya adalah komponen PLTS yang digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan panel surya saat siang hari. Selain itu, baterai PLTS berfungsi memasok listrik ke beban saat panel surya tidak menghasilkan energi karena cuaca mendung atau berawan. Dalam sistem PLTS *off grid*, baterai *solar cell* adalah komponen penting karena tanpa ada baterai maka PLTS tidak bisa memasok listrik saat malam [12].

Berbeda dengan PLTS *on grid* yang tidak butuh baterai karena digantikan jaringan PLN yang bertindak sebagai penyimpan dan penyuplai energi. Sedangkan PLTS *hybrid* menjadikan baterai sebagai cadangan jika listrik dari PLN padam. Fungsi baterai tenaga surya dalam sistem PLTS sangat penting jika Anda memilih sistem *off grid*. Sebab baterai adalah satu-satunya sumber pasokan utama selama 24 jam [13].

3. Mesin Pompa Air

Mesin pompa air digunakan sebagai alat untuk mendistribusikan air dari sumber air sumur ke tempat penyimpanan air sementara seperti bak mandi dan tandon air. Kapasitas bak penampungan air memiliki ukuran yang bervariasi, umumnya, kapasitas tersebut disesuaikan dengan jumlah anggota keluarga yang ada di suatu rumah. Bak penampungan air umumnya akan diisi setiap hari sekali [14].

4. Charger Control

Charge controller adalah peralatan elektronika yang digunakan pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk pengisian daya baterai, menyimpan cadangan energi listrik. *Charge controller* juga bisa membatasi besarnya aliran listrik yang dihasilkan oleh panel surya yang secara umum berkisar 12 V DC keatas. *Solar Charger Controller* berfungsi menyesuaikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai, supaya baterai tidak mengalami *overcharge* atau kelebihan pengisian yang berakibat baterai bisa cepat rusak.

Dengan begitu, baterai selalu dalam keadaan kondisi penuh, tetapi tanpa harus *overcharge*. Menghindari baterai *Over Discharge* atau baterai dalam keadaan lemah. Artinya, apabila baterai dalam kondisi lemah atau tegangannya turun terlalu rendah, SCC akan menghentikan aliran ke beban. Ini penting, karena apabila baterai dalam kondisi tegangan sangat rendah, baterai akan cepat rusak. Menghentikan arus terbalik ketika tidak ada sumber energi matahari yang memadai. Ketika mendung yang sangat gelap atau pada malam hari,

baterai tidak bisa di *charge*. Itu memungkinkan terjadinya aliran listrik dari baterai ke solar panel. Dengan adanya SCC, hal itu tidak akan terjadi [15].

III. METODOLOGI PENELITIAN

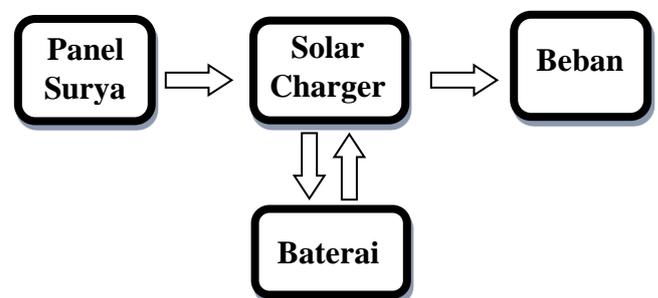
A. Waktu dan Tempat Penelitian

Perancangan dan penelitian akan dilaksanakan setelah selesainya seminar proposal. Dengan jangka waktu 1 bulan dimulai pada tanggal 10 November 2022 sampai selesai. Penelitian dan pembuatan alat dilaksanakan di Asrama Mahasiswa Campalagian Jl. Ina Saudari no. 1 Makassar.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode Kuantitatif dengan jenis Rancangan Penelitian Eksperimen. Tujuan penelitian ini di fokuskan pada perancangan suatu media penelitian berupa sistem tenaga surya sebagai sumber energi listrik untuk mesin pompa air dan menganalisis kemampuan daya yang dihasilkan panel surya. Media yang di rancang berupa miniatur dengan skala kecil dilihat dari spesifikasi sistem yang digunakan dalam penelitian ini.

C. Cara Kerja Sistem



Gambar 1. Diagram rangkaian modul panel surya, solar charger, baterai dan beban

Modul panel surya akan mengubah sinar matahari menjadi energi listrik berupa arus DC, kemudian akan disalurkan ke solar charger, pada

solar charger ini tegangan akan stabil setelah energi disimpan di baterai, kemudian Le DC daya yang disimpan dalam baterai akan dialihkan untuk pengisian DC pompa air dalam hal ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada perancangan solar cell untuk sumber energi listrik mesin pompa air ini membahas bagaimana cara proses pemanfaatan sinar matahari agar dapat menghasilkan energi listrik sehingga dapat dimanfaatkan pada mesin pompa air dengan arus DC.

A. Hasil Perancangan Alat

Untuk merancang solar cell sebagai sumber energi listrik mesin pompa air DC peneliti menggunakan alat berupa *Modul Panel Surya 50 WP*, *Solar Charger Controller 10 A*, Baterai 12 V 3 Ah, Mesin Pompa Air DC 12 V 30 Watt.

Cara kerja solar cell dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energi utama. Sinar matahari yang dipancarkan akan langsung di tangkap oleh panel surya yang selanjutnya di konversi menjadi energi listrik. Arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya adalah berupa arus listrik searah (DC). Dari arus DC ini dapat langsung dimanfaatkan oleh alat-alat yang berbasis arus DC.

Selanjutnya arus DC yang dihasilkan panel surya akan dialirkan ke *Solar charger controller* untuk mengatur arus listrik searah pengisian ke baterai untuk menghindari *overcharge* dan *overvoltage*. *Solar charger* terdiri dari 1 input (2 terminal) yang terhubung dengan output modul panel surya, 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan baterai dan 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan beban. Ketika mendung yang sangat gelap atau pada malam hari, baterai tidak bisa di *charge*. Itu memungkinkan terjadinya aliran listrik dari baterai ke solar panel. Dengan adanya SCC (*Solar Charger Controller*),

Kemudian arus listrik yang tersimpan pada baterai akan dialirkan ke beban (mesin pompa air DC) yang di kontrol oleh *solar charger*. Dan

apabila baterai dalam kondisi lemah atau tegangannya turun terlalu rendah *solar charger* akan menghentikan aliran ke beban, karena apabila baterai dalam kondisi tegangan sangat rendah, baterai akan cepat rusak.

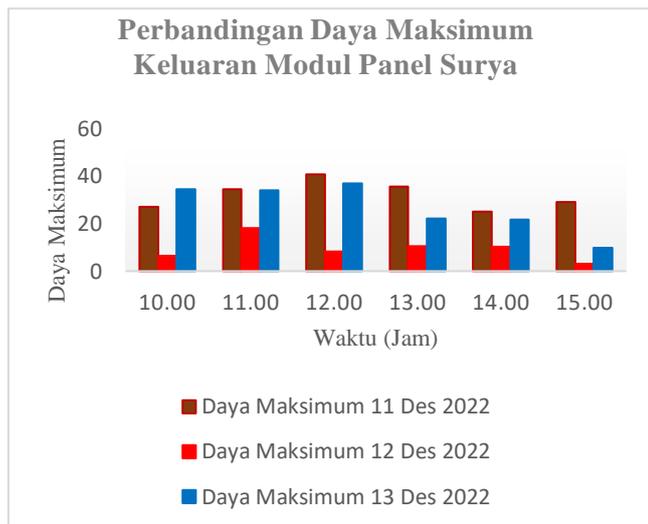
B. Hasil Pengujian Alat

Pada perancangan *Solar Cell* untuk sumber energi listrik mesin pompa air, kami melakukan 3 pengujian yaitu pengujian pada modul panel surya, pengujian pengisian baterai dan pengujian menggunakan beban. Pengujian ini dilakukan selama 3 hari di taman Asrama Mahasiswa Campalagian pada tanggal 11 Desember, 12 Desember dan 13 Desember 2022.

Pada pengujian modul panel surya dan pengujian pengisian baterai kami melakukan pengukuran selama 5 jam dimulai pukul 10.00 sampai dengan 15.00 wita dan pada pengujian menggunakan beban dilakukan pula selama 3 hari setelah pengujian pengisian baterai dilakukan. Adapun hasilnya sebagai berikut:

1. Pengujian Modul Panel Surya

Pengujian modul panel surya merupakan pengujian yang dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus keluaran modul panel surya sebelum masuk ke *solar charger* untuk mengetahui pengaruh cuaca terhadap daya yang dihasilkan oleh modul panel surya.



Gambar 2. Perbandingan daya maksimum keluaran modul panel surya.

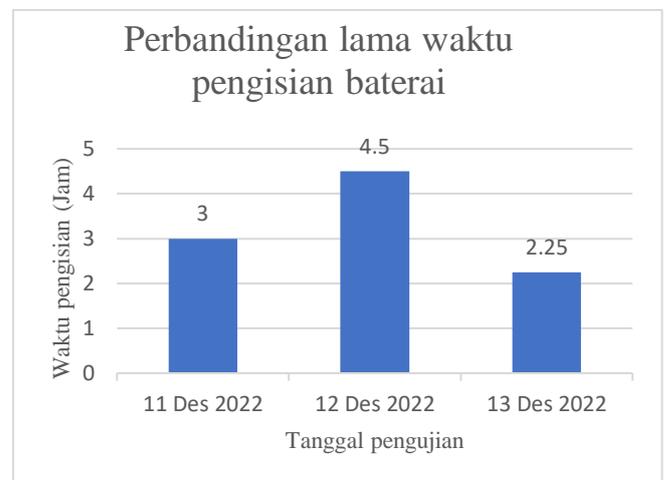
Berdasarkan grafik perbandingan daya maksimum keluaran modul panel surya dapat dilihat nilai tertinggi daya maksimum yang dihasilkan modul panel surya pada pengujian pertama di tanggal 11 Desember 2022 dan terendah pada pengujian kedua di tanggal 12 Desember 2022. Semakin besar atau tinggi nilai tegangan dan arus yang dihasilkan modul panel surya maka semakin besar pula daya listrik yang dapat dihasilkan. Pada pengujian tersebut, daya maksimum yang dapat dihasilkan modul panel surya di pengujian hari pertama pada tanggal 11 Desember 2022 dengan kondisi cuaca cerah, yaitu sebesar 40,9 W dan di pengujian hari kedua pada tanggal 12 Desember 2022, yaitu sebesar 18,2 W, hasil yang di dapatkan pada pengujian hari kedua ini jauh lebih kecil dibandingkan pengujian hari pertama disebabkan oleh cuaca berawan dan sedikit mendung.

Sedangkan pada pengujian hari ketiga pada tanggal 13 Desember 2022, yaitu sebesar 37,1 W hasil yang didapatkan pada pengujian hari ketiga ini dengan kondisi cuaca cerah tidak jauh berbeda dengan hasil pengujian hari pertama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar atau tinggi nilai tegangan dan arus yang dihasilkan modul panel surya maka semakin besar pula daya

listrik yang dapat dihasilkan begitupun sebaliknya.

2. Pengujian Pengisian Pada Baterai

Pengujian pengisian pada baterai merupakan pengujian yang dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus yang mengalir dari *solar charger* menuju baterai selama proses pengisian sampai baterai terisi penuh. Baterai yang akan dilakukan pengisian sebanyak satu buah dengan kapasitas baterai 12 V 3 Ah. Disaat pengujian baterai dikatakan penuh pada saat tegangan baterai mencapai 13,6 Volt yang diatur oleh *Solar Charger Controller*.



Gambar 3. Grafik perbandingan lama waktu pengisian baterai.

Dapat dilihat pada grafik lama waktu pengisian dari 3 kali pengujian waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai berbeda-beda hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi cuaca saat pengujian berubah-ubah. Dimana hasil pengujian yang didapatkan yaitu pada pengujian pertama di tanggal 11 Desember 2022 membutuhkan waktu pengisian selama 3 jam dengan kondisi cuaca cerah dan sedikit berawan dengan arus rata-rata pengisian 1,2 ampere, dan pada pengujian kedua di tanggal 12 Desember 2022 membutuhkan waktu pengisian yang lebih lama dibandingkan dengan pengujian pertama dimana di pengujian kedua ini membutuhkan waktu selama 4,5 jam (4

jam 50 menit) dengan kondisi cuaca berawan dan sedikit mendung pada arus rata-rata pengisian 0,8 ampere. Sedangkan pada pengujian ketiga di tanggal 13 Desember 2022 menghasilkan waktu yang terbilang lebih cepat dibandingkan dengan pengujian pertama dan kedua dengan hasil lama waktu pengisian selama 2,25 jam (2 jam 25 menit) pada kondisi cuaca cerah dengan arus rata-rata pengisian 1,6 ampere. Dapat disimpulkan bahwa lama waktu pengisian tergantung seberapa besar arus yang dihasilkan oleh modul panel surya yang di kontrol oleh *solar charger*.

3. Pengujian Menggunakan Beban

Dalam kondisi mendung, hujan atau pada malam hari energy yang sebelumnya di simpan pada baterai akan menyuplai kebutuhan daya beban. Setelah melakukan pengujian pengisian baterai dan baterai dalam kondisi penuh maka peneliti kemudian melakukan pengujian menggunakan beban dengan mengukur tegangan dan arus keluaran baterai ke beban yang di control oleh *solar charger*, guna mengetahui lama waktu pengoperasian baterai menyuplai kebutuhan daya beban. Beban yang digunakan peneliti berupa mesin pompa air DC 12 V 30 Watt.



Gambar 4. Grafik perbandingan lama waktu baterai menyuplai beban.

Dapat dilihat pada grafik lama waktu baterai menyuplai beban dari 3 kali pengujian menghasilkan waktu yang tidak jauh berbeda. Dimana pada pengujian pertama dengan hasil

lama waktu baterai menyuplai beban selama 57 menit dan pada pengujian kedua selama 55 menit di pengujian ketiga dengan waktu yang sama pada pengujian pertama yaitu 57 menit. Dapat disimpulkan baterai kapasitas 12 Volt 3 Ah mampu menyuplai beban berupa mesin pompa air DC dengan kapasitas 12 Volt 30 Watt selama 57 menit.

V. KESIMPULAN

Hasil dari perancangan solar cell untuk sumber energi listrik mesin pompa air dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yakni sebagai berikut:

1. Pemanfaatan *energi listrik tenaga surya* pada mesin pompa air DC dihasilkan melalui *sinar matahari* kemudian masuk ke *modul panel surya (fotovoltaic)*, selanjutnya *modul panel surya* akan menghasilkan arus DC yang dikontrol oleh *charger controller* untuk disimpan ke baterai, kemudian arus DC yang masuk ke baterai bisa digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik mesin pompa air.
2. Pada pengujian pengukuran keluaran modul panel surya diperoleh hari pertama daya maksimum sebanyak 40,9 W, dihari kedua sebanyak 18,2 W dan di hari ketiga sebanyak 37,1 W.
3. Pada pengujian pengisian baterai di hari pertama membutuhkan waktu pengisian selama 3 jam, di hari kedua waktu pengisian selama 4 jam 50 menit dan di hari ketiga waktu pengisian selama 2 jam 25 menit.
4. Selanjutnya pengujian menggunakan beban, pada pengujian ini beban yang di gunakan adalah mesin pompa air DC 12 Volt 30Watt dan dengan menggunakan arus DC yang sebelumnya tersimpan pada baterai dan mendapat hasil waktu pengoperasian selama 57 menit.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Subsidi Dicabut, Tarif Listrik Pelanggan 900 VA Naik Mulai Januari 2020. merdeka.com. Rabu, 4 September 2019. 15 oktober 2022. <https://www.merdeka.com/uang/subsidi-dicabut-tarif-listrik-pelanggan-900-va-naik-mulai-januari-2020.html>
- [2] Arifin, Z., Tamamy, A. J., & Islahu, N. (2020). *Perancangan Mesin Pompa Air Tenaga Surya Untuk Mengurangi Konsumsi Listrik Skala Rumah.* Jurnal Nasional Teknik Elektro, 79-83.
- [3] PRAKOSO, D. F. (2014). *Kinerja Pompa Air Dengan Panel Surya Portable Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [4] Pahlevi, R. (2015). *Pengujian karakteristik panel surya berdasarkan intensitas tenaga surya* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [5] Iqtimal, Z., Sara, I. D., & Syahrizal, S. (2018). *Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air.* Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro, 3(1).
- [6] Putra, S., & Rangkuti, C. (2016). *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal.* 23.1-23.7.
- [7] Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2016). *Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP.* Jurnal Teknik, 37(2), 59-63.
- [8] Rettob, A. L., & Waremra, R. S. (2019). *Pompa Air Bertenaga Energi Matahari (Solar Cell) Untuk Pengairan Sawah.* Musamus J. Sci. Educ, 1(2), 046-052.
- [9] Rif'an, M., Pramono, S. H., Shidiq, M., Yuwono, R., Suyono, H., & Suhartati, F. (2012). *Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.* Jurnal EECCIS, 6(1), 44-48.
- [10] Satryawan, H. (2018). *Perancangan Solar Home System Di Daerah Terpencil Nusa Tenggara Barat* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [11] Sukmajati, S., & Hafidz, M. (2015). *Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 MW On Grid Di Yogyakarta.* Energi & Kelistrikan, 7(1), 49-63.
- [12] Sugiarto, S., Andrian, Y., Sianturi, E. V. H., & Rosnelly, R. (2014). *Perancangan Dan Implementasi Lampu Jalan Otomatis Dengan Menggunakan Solar Cell Berbasis Atmega 8535.* Jurnal Eksplora Informatika, 4(1), 13-22.
- [13] Syahadhah, A. L. H. N. (2021). *Sistem Pengisian Baterai Dengan Menggunakan Solar Panel 50 Wp Dan Pengukuran Batas Waktu Pemakaian Pada Renewable Energy Smart Trolley.* Emitor: Jurnal Teknik Elektro, 21(2), 135-141.
- [14] Wijaya, A., Alfaresi, B., & Ardianto, F. (2021). *Perancangan Dan Implementasi Tracking Solar Cell System Dengan Menggunakan Overload Protection.* Jurnal Serambi Engineering, 6(4).
- [15] Wijaya, Ir I. Wayan Arta, et al. (2016) *Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber Plts.* Jurnal Ilmiah Spektrum 3.1