

RANCANG BANGUN PLTS UNTUK INSTALASI POMPA AIR DI PESANTREN HIDAYATULLAH TOMPOBULU KAB. MAROS

Muh. Yusuf Yunus^{1,*}, Herman Nauwir², Gusri Emiyanti Ali³, Sudirman⁴, Andi Pangeran Muarif^{5,**}, Cici Nurma Yunita^{6,**} Aldi Aldian^{7,**}

^{1,2,3,4,5,6,7}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The use of renewable energy in Indonesia is still very minimal. This is because the system and its applications are still limited. One example of renewable energy in Indonesia is solar energy. The way to utilize solar energy is by using PLTS, especially in remote areas and can be accessed by vehicle, especially with limited electrical energy from PLN, such as in Hidayatullah Islamic Boarding School, Tompobulu Village, Maros District. The community around the boarding school is also overwhelmed by the lack of air supply for the boarding school. This activity aims to produce a device capable of pumping water by utilizing solar energy sources in PLTS. For this reason, the design begins with the assembly of the PV mini-grid framework and component panel boxes, after which it is continued with the installation of PV mini-grid components. Then the electrical components are tested. The data collection method is carried out by testing techniques. Data analysis is carried out by calculating based on theoretical and actual factors from the data obtained when the tool is working. Based on the results and description of the activities, it can be said that the PLTS testing at Hidayatullah Islamic boarding school has met the power requirements needed, namely the supply of a pump.

Keywords: Energy, photovoltaic, pump

ABSTRAK

Penggunaan energi terbarukan di Indonesia masih sangat minim. Hal ini dikarenakan sistem dan aplikasinya masih terbatas. Salah satu contoh energi terbarukan di Indonesia adalah energi matahari. Cara pemanfaatan energi matahari adalah dengan menggunakan PLTS terutama di daerah terpencil dan dapat diakses dengan kendaraan terutama dengan keterbatasan energi listrik dari PLN, seperti di Pesantren Hidayatullah Desa Tompobulu Kabupaten Maros. Masyarakat di sekitar pesantren juga kewalahan dengan minimnya pasokan udara untuk pesantren tersebut. Kegiatan ini bertujuan untuk menghasilkan alat yang mampu memompa air dengan memanfaatkan sumber energi matahari di PLTS. Untuk itu, perancangan diawali dengan perakitan kerangka PLTS dan boks panel komponen, setelah itu dilanjutkan dengan pemasangan komponen PLTS. Kemudian komponen kelistrikan diuji. Metode pengumpulan data dilakukan dengan teknik pengujian. Analisis data dilakukan dengan menghitung berdasarkan faktor teoritis dan aktual dari data yang diperoleh saat alat bekerja. Berdasarkan hasil dan gambaran kegiatan dapat dikatakan bahwa pengujian PLTS di Pondok Pesantren Hidayatullah telah memenuhi kebutuhan daya yang dibutuhkan yaitu suplai pompa.

Kata kunci: energi, tenaga surya, pompa

1. PENDAHULUAN

Energi listrik saat ini menjadi salah satu kebutuhan yang paling penting bagi kehidupan manusia. Peralatan rumah tangga yang biasa digunakan pun sebagian besarnya menggunakan energi listrik. Namun, banyak daerah terpencil yang sulit mengakses listrik dari pemerintah. Hal ini dikarenakan sumber akses energi listrik ke daerah tersebut kurang sehingga penyediaannya terbatas. Dalam proses penyediaan dan pembangkitan energi listrik tersebut, perlu dipertimbangkan penggunaan energi primer. Salah satu energi primer yang ada di Indonesia ialah energi surya. Energi surya dapat menjadi energi yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Panel surya adalah alat yang mengubah cahaya matahari menjadi listrik menggunakan fotoelektrik. Panel surya sering kali disebut sel fotovoltaik. Panel surya sendiri memiliki peran penting untuk memaksimalkan cahaya yang sampai ke bumi untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit listrik tenaga surya itu konsepnya sederhana. Yaitu mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Cahaya matahari merupakan salah satu bentuk energi dari sumber daya alam. Sumber daya alam matahari ini sudah banyak digunakan untuk memasok daya listrik di satelit komunikasi melalui sel surya. Sel surya ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang tidak terbatas langsung diambil dari matahari, tanpa ada bagian yang berputar dan tidak memerlukan bahan bakar. Sehingga sistem sel surya sering dikatakan bersih dan ramah lingkungan [1].

Ada beberapa komponen yang digunakan dalam merancang PLTS untuk suplai pompa ini. Yaitu baterai. Baterai atau Aki adalah alat yang digunakan untuk menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak akan segera digunakan oleh beban [2]. Alat ini menyimpan energi listrik melalui proses elektrokimia. Proses elektrokimia adalah di dalam baterai terjadi perubahan kimia menjadi listrik (proses pengosongan) dan listrik menjadi kimia dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda pada baterai yaitu dengan melewatkan arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan pada sel [3] *Solar charger controller* merupakan alat

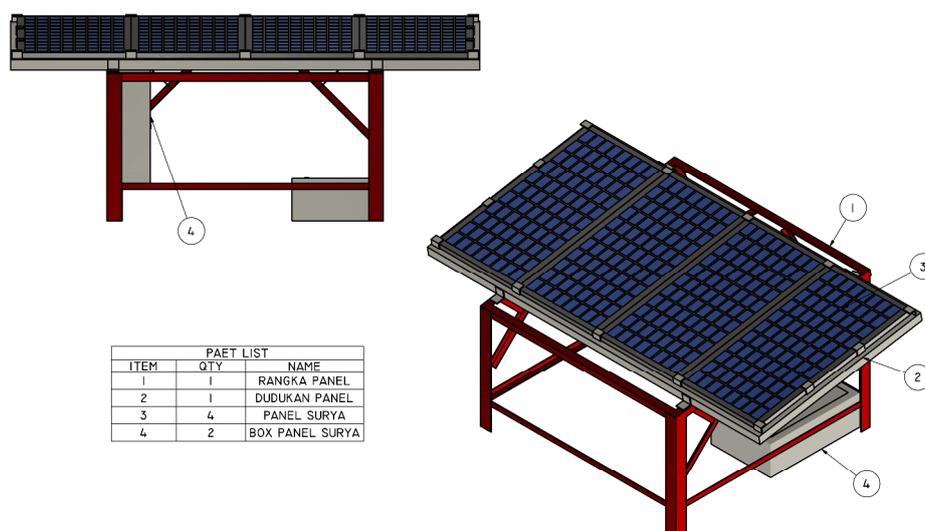
elektronik yang digunakan untuk mengatur arus DC yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. SCC dapat mengatur *overcharging* atau kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh dan kelebihan voltase dari panel surya. [4]. Inverter adalah alat yang digunakan untuk mengubah tegangan DC menjadi AC. Lebih tepatnya memindahkan tegangan dari sumber DC ke beban AC. Sumber tegangan inverter berupa baterai, panel surya maupun tegangan DC lainnya [5]. Pompa air adalah sebuah mesin yang digunakan untuk menaikkan cairan dari daerah yang rendah ke daerah yang lebih tinggi atau sebagai mesin yang berfungsi untuk menaikkan tekanan cairan dari cairan bertekanan rendah menjadi cairan yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu jaringan perpindahan [6]. Kegiatan ini bertujuan untuk menyuplai pompa air yang digunakan masyarakat pesantren agar dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari walaupun tanpa aliran listrik dari PLN.

2. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan diawali dengan perancangan alat, pembuatan rangka panel surya, perakitan sistem kelistrikan pada panel box yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang dan pesantren Hidayatullah Desa Tompobulu, Kabupaten Maros. Waktu pelaksanaannya dimulai dari bulan Maret hingga September 2022. Alat yang digunakan adalah panel surya kapasitas 100 Wp, Baterai VRLA 12 V, *Solar Charger Controller* 30 A, Inverter 1000 W, dan Pompa air kapasitas 125 W.

1) Perancangan Konstruksi

Pada proses perancangan konstruksi rangka panel surya, perlu diketahui sudut kemiringan panel surya. Hal ini diperlukan agar pancaran cahaya matahari dapat optimal diserap oleh panel surya di lokasi pelaksanaan kegiatan. Rancangan konstruksi ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Konstruksi rangka panel surya

2) Perancangan Kelistrikan PLTS

Pada skema kelistrikan PLTS dapat diketahui bahwa PLTS berfungsi mengubah intensitas cahaya matahari menjadi energi listrik, yang dimana panel surya berperan untuk menangkap intensitas cahaya matahari kemudian mengubah menjadi energi listrik DC dan di salurkan ke SCC, Salah satu fungsi SCC adalah mencegah pengisian berlebihan dengan membatasi laju pengisian daya ke baterai. Yang kemudian terhubung ke inverter untuk mengubah arus DC menjadi arus AC yang digunakan untuk menyuplai beban.

3) Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data setelah proses pengujian PLTS untuk suplai pompa dengan beberapa parameter yang diukur serta dihitung yakni daya panel surya, efisiensi, tegangan baterai, radiasi matahari, dan daya beban.

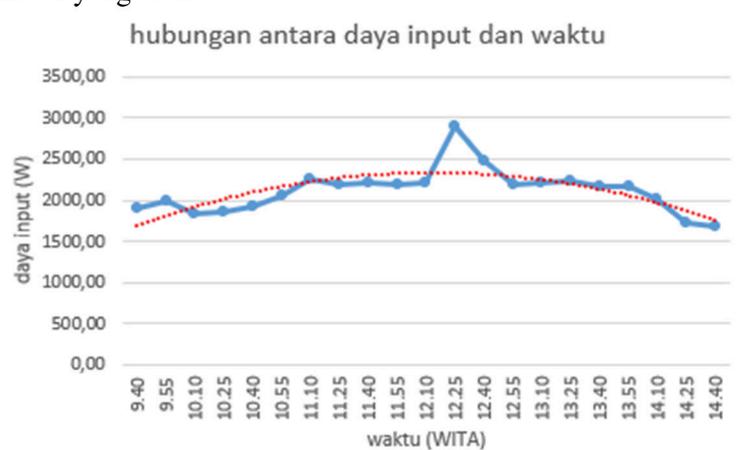
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan survei lokasi penelitian, diperoleh data beban pada Tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut diperlukan 4 buah panel surya dengan kapasitas 100 Wp, Baterai VRLA 12 V sebanyak 2 buah, Inverter 1000 W 1 buah, dan SCC 30 A 1 buah.

Tabel 1. Data kebutuhan energi listrik untuk suplai pompa air pesantren Hidayatullah

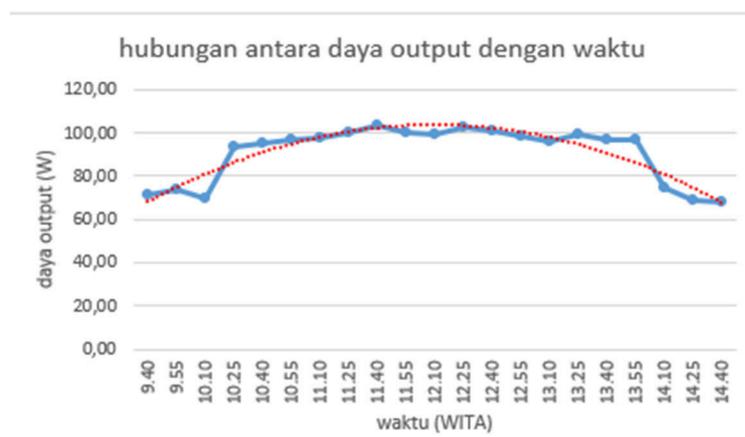
Komponen	Tegangan (V)	Arus (A)	Waktu (h)	Daya (W)	Energi (Wh)
Pompa Air	220	1,55	9	125	1125
Total kebutuhan listrik untuk pompa air sebesar 1125 Wh/hari					

Pengujian dilakukan dengan tiga jenis. Dimana PLTS diuji selama tiga hari yaitu dihari pertama dimulai pada pagi hari sampai siang dilakukan pengisian baterai. Di hari berikutnya PLTS dibebani langsung dengan pompa air. Selanjutnya pengukuran *autonomy day* dimana tanpa matahari dimulai dari sore hingga malam hari. Sebelum memulai pengujian, output keluaran disambungkan pada modul instrumen untuk memudahkan pembacaan parameter-parameter yang diukur.



Gambar 2. Grafik hubungan daya input dengan waktu

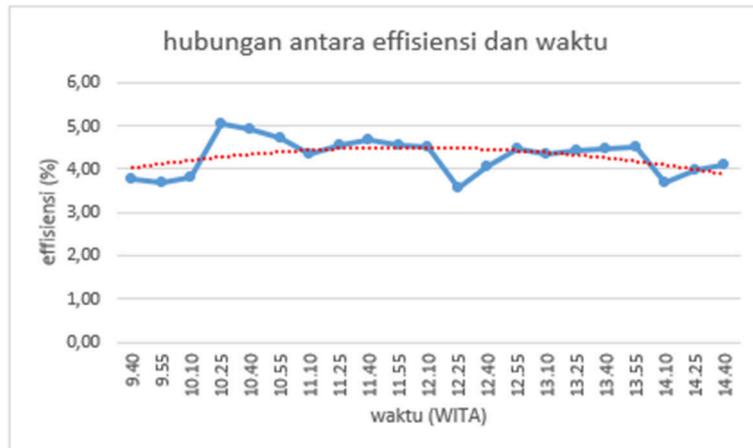
Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa nilai tertinggi daya input panel surya (Pin) yaitu 2886 pada pukul 12.25. Sedangkan nilai terendahnya yaitu 1669 pada pukul 14.40. hal ini disebabkan oleh nilai daya input (Pin) berbanding lurus dengan intensitas matahari. Dari tren gambar tersebut dapat dilihat bahwa daya input akan naik sampai pada titik tertentu lalu mengalami penurunan sesuai dengan cuaca matahari.



Gambar 3. Grafik hubungan daya output dengan waktu

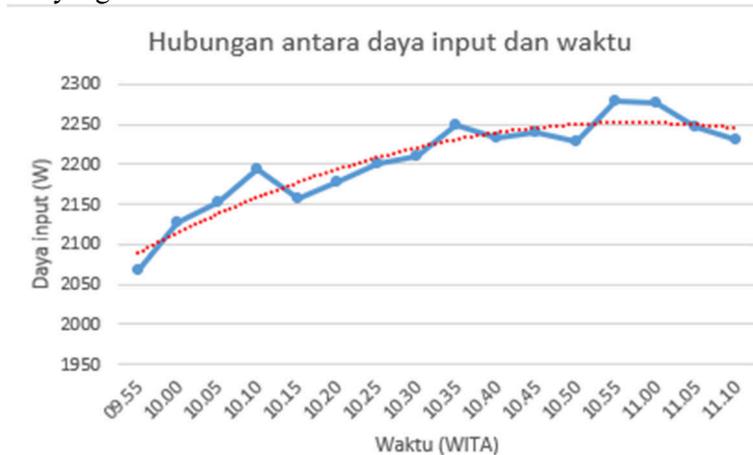
Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa nilai tertinggi daya output panel surya (Pout) yaitu 103,6 W pada pukul 11.40. Dan nilai terendahnya adalah 68,6 W pada pukul 14.25. Hal ini dikarenakan

karena daya output (P_{out}) berbanding lurus dengan tegangan (V) dan arus (I), Semakin besar tegangan dan arus, maka semakin besar pula daya yang dihasilkan oleh panel surya. Dari Gambar 3 juga dapat dilihat bahwa daya output panel surya mengalami kenaikan dari pukul 10.25 WITA. Kemudian pada pukul 14.40 WITA daya output panel surya mengalami penurunan yang dikarenakan karena kurangnya Intensitas Matahari.



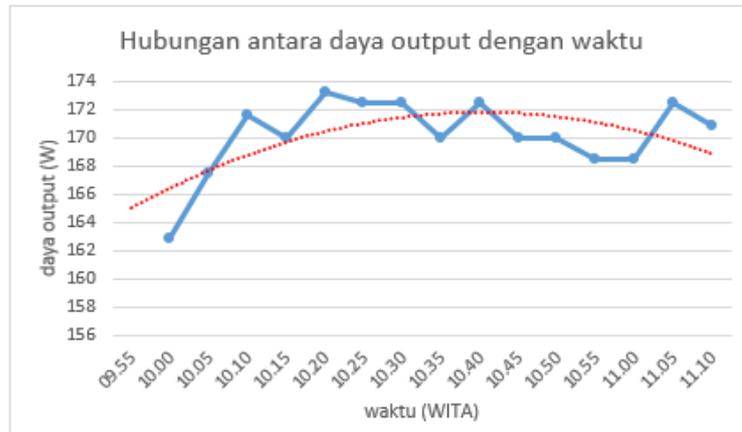
Gambar 4. Grafik hubungan efisiensi panel dengan waktu

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa nilai efisiensi tertinggi panel surya yaitu 5,05 % pada pukul 10.25 WITA. Dan nilai terendahnya yaitu 3,56% pada pukul 12.25 WITA. Hal ini dikarenakan karena ketika cuaca cerah, maka efisiensi sel surya naik dan Ketika cuaca mendung maka efisiensi panel juga akan turun. Berdasarkan Gambar 4 yang terlihat, efisiensi mengalami fluktuasi naik turun disebabkan oleh cuaca yang berubah.



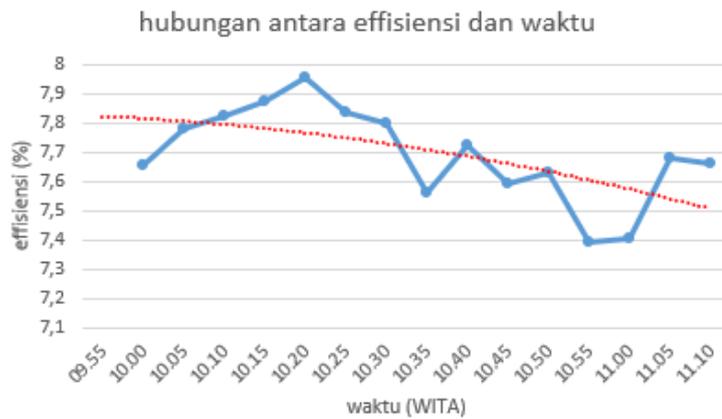
Gambar 5. Grafik hubungan antara daya input dengan waktu pada kondisi berbeban

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa nilai tertinggi daya input panel surya (P_{in}) yaitu 2277 pada pukul 10.55. Sedangkan nilai terendahnya yaitu 2067 pada pukul 09.55. hal ini disebabkan oleh nilai daya input (P_{in}) berbanding lurus dengan intensitas matahari. Dari trend Gambar 5 dapat dilihat bahwa daya input akan naik sampai pada titik tertentu lalu mengalami penurunan sesuai dengan cuaca matahari.



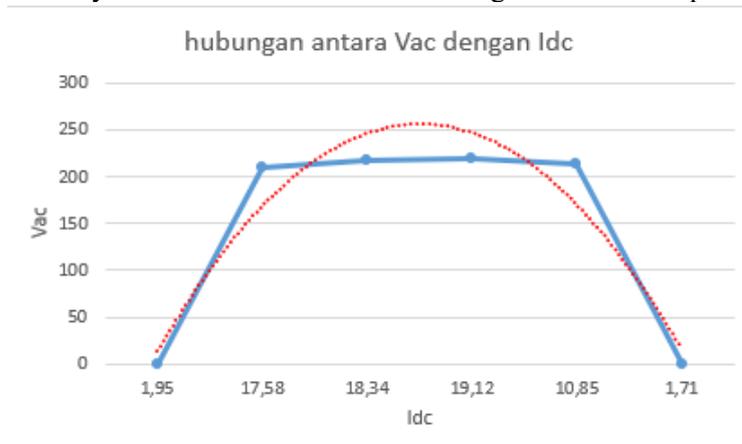
Gambar 6. Grafik hubungan Pout dengan waktu pada kondisi berbeban

Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat bahwa nilai tertinggi daya output panel surya (Pout) yaitu 173,20 W pada pukul 10.20. Dan nilai terendahnya adalah 162,81 W pada pukul 10.00. Hal ini dikarenakan karena daya output (Pout) berbanding lurus dengan Intensitas Matahari (G), Semakin besar intensitas cahaya matahari, maka semakin besar pula daya yang dihasilkan oleh panel surya.



Gambar 7. Grafik hubungan efisiensi dengan waktu pada kondisi berbeban

Berdasarkan Gambar 7, dapat dilihat bahwa nilai efisiensi tertinggi panel surya yaitu 7,95 % pada pukul 10.20 WITA. Dan nilai terendahnya yaitu 7,39 % pada pukul 10.55 WITA. Hal ini dikarenakan karena ketika cuaca cerah, maka efisiensi sel surya naik dan Ketika cuaca mendung maka efisiensi panel juga akan turun.



Gambar 8. Grafik hubungan antara Vac dengan Idc baterai dalam kondisi tanpa panel

Berdasarkan Gambar 8 dapat disimpulkan bahwa nilai tertinggi untuk arus Idc 19,12 A berada pada

dengan tegangan Vac 220 V dan nilai terendah 1,71 A berada pada dengan tegangan 0 V. Hal ini dikarenakan Ketika tegangan (Vac) naik maka arus baterai (Idc) yang menyuplai beban juga naik dan begitupun sebaliknya, Ketika tegangan (Vac) turun maka arus baterai yang menyuplai beban juga turun.

Pada pengujian di lokasi, PLTS di hari Jumat, 5 Agustus 2022 di casa tau di charger dari pukul 9.40 – 14.40, kemudian pada hari berikutnya yakni Sabtu, 6 Agustus 2022 dibebankan dengan komponen pompa air dengan daya 125 Watt yang beroperasi dari pukul 9.55 – 11.10. Sehingga efisiensi rata-rata 7,69%. Selanjutnya pada hari Kamis, 25 Agustus 2022 dilakukan percobaan baterai yakni pengujian tanpa panel surya. Kemampuan PLTS ini menyuplai beban 125 W hanya mampu bertahan selama kurang dari 1 jam. Pengujian dimulai kurang lebih dari pukul 15.00 – 16.00. maka dari itu disarankan penggunaan PLTS untuk suplai pompa dilakukan dari pagi hingga sore (8.00 – 16.00). Sehingga penggunaan 4 buah panel surya kapasitas 100 Wp dapat mencukupi kebutuhan listrik di pesantren.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil pembuatan dan pengujian alat didapatkan bahwa untuk memenuhi total kebutuhan listrik di pesantren Hidayatullah yakni sebesar 1125 Wh perhari, maka dibutuhkan panel surya sebanyak 4 x 100 Wp dan 2 buah baterai 100 Ah serta 1 buah inverter dengan daya 1000 watt. Percobaan tanpa beban memiliki efisiensi rata-rata 4,29 % sedangkan untuk percobaan dengan beban pompa 125 W memiliki efisiensi rata-rata 7,69 %. Hal ini dikarenakan karena intensitas matahari yang berubah-ubah. Apabila intensitas matahari tinggi dan cuaca terik maka efisiensi meningkat, sedangkan apabila intensitas matahari rendah dan cuaca berawan maka efisiensi menurun.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini khususnya kepada UP3M, yang telah memberikan bantuan dana pengabdian masyarakat yakni Program Kemitraan Masyarakat (PKM) yang bersumber dari dana DIPA Rutin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Terima kasih juga disampaikan kepada Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang, Ketua Jurusan Teknik Mesin serta Kepala Bengkel Mekanik yang telah mengizinkan penggunaan fasilitas yang sangat mendukung kegiatan pengabdian masyarakat ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hafid, Abdul, Zainal Abidin, Saddam Husain, dan Rahmat Umar. "Analisa pembangkit tenaga listrik surya pulau balang lombo." *Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika* 14, no. 1 (2017): 6-12. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/litek/article/view/1231> (diakses 27 September 2022)
- [2] Idris, Mahmud. "Rancang Panel Surya Untuk Instalasi Penerangan Rumah Sederhana Daya 900 Watt." *Jurnal Elektronika Listrik dan Teknologi Informasi Terapan* 1, no. 1 (2020): 17-22. <http://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti/article/view/94> (diakses 27 September 2022)
- [3] Julisman, Andi, Ira Devi Sara, dan Ramdhan Halid Siregar. "Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola." *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro* 2, no. 1 (2017). <http://e-repository.unsyiah.ac.id/kitektro/article/view/6756> (diakses 1 Oktober 2022)
- [4] Harahap, Partaonan. "Implementasi Karakteristik Arus Dan Koneksi Plts Terhadap Peralatan Trainer Energi Baru Terbaru." Dalam *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*, vol. 2, tidak. 1, hal.152-157. 2019. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/semnastek/article/view/1304> (diakses 2 Oktober 2022)
- [5] Purwoto, Bambang Hari, Jatmiko Jatmiko, Muhamad Alimul Fadilah, dan Ilham Fahmi Huda. "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif." *Emitor: Jurnal Teknik Elektro* 18, no. 1 (2018): 10-14. <https://journals.ums.ac.id/index.php/emitor/article/view/6251> (diakses 2 Oktober 2022)
- [6] Yana, Komang Lingga, Kadek Rihendra Dantes, dan Nyoman Arya Wigraha. "Rancang bangun mesin pompa air dengan sistem isi ulang." *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha* 5, no. 2 (2017). <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPTM/article/view/10872> (diakses 2 Oktober 2022)