

# Rancang Bangun Water Pump Solar Energy Portable Perairan Sawah Untuk Membantu Petani Kabupaten Probolinggo

Andriansyah Abdus Shofi\*, Sulistiyanto, Moh. Bachrudin

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Nurul Jadid Paiton Probolinggo, Indonesia  
Jl. PP Nurul Jadid, Dusun Tj. Lor, Karanganyar, Kec. Paiton, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur 67291  
abdusshofi2@gmail.com; soelis@unuja.ac.id; udintf06@gmail.com

## INFO ARTIKEL

### Alamat Web Artikel:

<https://journal.umy.ac.id/index.php/mt/article/view/16035>

### DOI:

<https://doi.org/10.18196/mt.v4i2.16035>

### Data Artikel:

Diterima:

06 September 2022

Direview:

08 September 2022

Direvisi :

19 September 2022

Disetujui :

13 Oktober 2022

### Korespondensi:

abdusshofi2@gmail.com

## ABSTRAK

Indonesia merupakan penghasil sumber pangan yang besar dan merupakan negara agraris dengan luas areal pertanian yang cukup luas, namun karena kebutuhan akan ketahanan pangan dan pertambahan penduduk yang pesat, Indonesia tidak mampu mengekspor sumber pangan. Oleh karena itu, dicari solusi teknologi yang sangat bermanfaat untuk sistem irigasi dan tugas pengairan lahan pertanian yang menantang selama musim kemarau. Solusi alternatif berupa pompa air tenaga surya diperlukan untuk dapat meningkatkan produksi hasil pertanian Indonesia. Penelitian ini meliputi rumusan masalah yakni Bagaimana cara merancang system Water Pump solar energy Portable untuk keperluan Pertanian, Apakah system water pump solar energy bisa menjadi alternatif para petani untuk mengatasi masalah pengairan Pertanian, dan Bagaimana menghitung Daya input solar panel, pengisian baterai, pemakaian system water pump, dan output debit air dari water pump solar energy. Penelitian ini secara spesifik lebih diarahkan kepada penggunaan metode studi literatur. yakni dengan melakukan atau mencari referensi yang diperlukan dalam penelitian yang akan dilaksanakan dari buku, jurnal, dan penelitian sebelumnya. Dalam penelitian ini untuk merancang dan membuat pompa air bertenaga energi matahari menggunakan komponen utama diantaranya ialah menggunakan panel surya 120 watt peak (wp) monocrystalline dengan daya input maksimal pada waktu pengujian ialah 66,5 watt, inverter 1000 watt, water pump dengan daya listrik 180 watt, baterai berkapasitas 35 Ampere hours (Ah), solar charge controller dengan kapasitas 30 Ampere.

**Kata Kunci:** Pertanian, Panel Surya, Water Pump.

## ABSTRACT

*Indonesia is a large producer of food sources and is an agricultural country with a fairly large agricultural area, but due to the need for food security and rapid population growth, Indonesia is unable to export food sources. Therefore, technological solutions are sought that are highly beneficial for the irrigation system and the challenging task of irrigating agricultural land during the dry season. An alternative solution in the form of a solar water pump is needed to increase the production of Indonesian agricultural products. This research includes the formulation of the problem, namely how to design a portable solar energy water pump system for agricultural purposes, whether the solar energy water pump system can be an alternative for farmers to overcome agricultural irrigation problems, and how to calculate solar panel input power, battery charging, water system usage, pump, and the water discharge output from the solar energy water pump. This research is specifically directed to the use of the literature study method, namely by conducting or looking for the necessary references in the research to be carried out from books, journals, and previous research. In this study to design and make a solar energy-powered water pump using the main components of which are using a 120 watt peak (wp) monocrystalline solar panel with a maximum input power of 66.5 watts at the time of testing, a 1000 watt inverter, a water pump with an electrical power of 180 watts, battery capacity of 35 Ampere hours (Ah), solar charge controller with a capacity of 30 Ampere.*

**Keywords:** Agriculture, Solar Panels, Water Pump.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan penghasil sumber pangan yang besar dan merupakan negara agraris dengan luas areal pertanian yang cukup luas, namun karena kebutuhan akan ketahanan pangan dan pertambahan penduduk yang pesat, Indonesia tidak mampu mengekspor sumber pangan. Iklim di

Indonesia sendiri sangat berpengaruh terhadap jenis penanaman. Kelainan ketahanan pangan sering terjadi di Indonesia. Peningkatan impor beras Indonesia dari 472.665 ton senilai US\$ 246.002,10 pada 2013 menjadi 844.164 ton senilai US\$ 388.178,5 pada 2014 menjadi buktinya. Peningkatan impor beras yang tajam ini menunjukkan bahwa kemampuan Indonesia untuk memenuhi kebutuhan pangan, khususnya beras, semakin menurun. Salah satu penyebab turunnya hasil pertanian adalah gagal panen ini. Oleh karena itu, kami menginginkan solusi teknologi yang sangat bermanfaat untuk sistem irigasi dan tugas pengairan lahan pertanian yang menantang selama musim kemarau. Solusi alternatif berupa pompa air berbahan bakar energi terbarukan diperlukan untuk menekan biaya, pemborosan, dan inefisiensi penggunaan pompa air berbahan bakar solar/BBM dan pada akhirnya dapat meningkatkan produksi hasil pertanian Indonesia [1].

Perubahan harga bahan bakar memiliki efek luas pada kinerja pertanian karena memiliki efek pada semua industri. Dampak dari kenaikan harga BBM sebesar 100% adalah sebagai berikut. Untuk usaha tanaman pangan dan hortikultura, profitabilitas usaha akan turun sekitar 0,95-1,42 persen; untuk usaha perkebunan turun sekitar 0,52-1,41 persen; untuk usaha peternakan turun sekitar 5,37-7,56 persen; dan untuk usaha pasca panen dan pengolahan hasil pertanian turun sekitar 0,58-2,23 persen. Oleh karena itu, dicari solusi agar ketergantungan petani terhadap bahan bakar untuk pengolahan hasil pertanian dapat dikurangi [2].

## **2. METODE PENELITIAN**

Sebelumnya terdapat penelitian yang hampir sama sebagai acuan dalam penelitian ini, yakni penelitian tentang perancangan *water pump* untuk pengairan sawah menggunakan *solar energy*. Penelitian pertama menggunakan komponen dua buah panel surya *monocrystalline* 100 Wp, dan dua buah pompa air celup dengan daya 60 watt DC [3], Dalam penelitian kedua menggunakan 6 buah panel surya 100 Wp, inverter 1000 watt, baterai berkekuatan 70 Ampere hours (Ah), motor penggerak, serta pompa air dengan diameter input dan output 3 inch yang diputar/dihubungkan dengan motor penggerak dengan karet V-belt [4], Dalam penelitian ketiga menggunakan dua buah panel surya 80 Wp, baterai berkapasitas 100 Ampere hours (Ah), dan *water pump* dengan daya listrik 60 watt. Desain alat dalam penelitian ini memakai sistem *stand alone* PV [5], Penelitian keempat menggunakan 4 buah panel surya 150 wp, inverter 500 watt *pure sine wave*, dan 2 macam jenis *water pump* yang beda yakni 1 buah *water pump* dengan model motor pompa diatas dan 1 buah *water pump submersible* dengan tegangan 48-100 V 120 W [6].

Oleh sebab itu berdasarkan penelitian sebelumnya, maka dalam penelitian ini dilakukan pembuatan *water pump solar energy* untuk pengairan sawah menggunakan komponen diantaranya ialah menggunakan panel surya 120 watt peak (wp) monocrystalline dengan tegangan input maksimal 17,8 volt dan arus input maksimal 6,86 ampere, inverter 1000 watt dengan *continuous power* 500 watt, *water pump* dengan daya listrik 180 watt, baterai berkapasitas 35 Ampere hours (Ah), *solar charge controller* dengan kapasitas 30 Ampere, dan bahan besi untuk pembuatan rangka utama.

### **2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)**

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah peralatan pembangkit listrik yang mengkonversi energi sinar matahari menjadi listrik atau disebut juga dengan sistem Fotovoltaik. PLTS sering juga disebut Solar Cell, Solar Photovoltaik, atau Solar Energi. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik direct current (DC), yang dapat diubah menjadi listrik alternating current (AC) apabila diperlukan. Oleh karena itu meskipun mendung, selama masih terdapat cahaya, maka PLTS dapat menghasilkan listrik [7]. Elemen utama pembangkit listrik tenaga surya yang mengubah energi matahari menjadi listrik adalah panel surya itu sendiri. Sebuah sel surya pada umumnya terdiri dari kutub positif dan negatif yang terbentuk dari irisan bahan semikonduktor dan memiliki ketebalan 3 mm. Prinsip kerja panel surya itu sendiri yaitu efek fotovoltaik yang dapat mengubah sinar matahari secara langsung menjadi energi listrik [8].

### **2.2. Water Pump (Pompa Air)**

Pompa air adalah alat yang dengan cepat dan mudah mengeluarkan lebih banyak air daripada yang dapat ditampungnya menggunakan tenaga manusia dengan mengangkatnya menggunakan

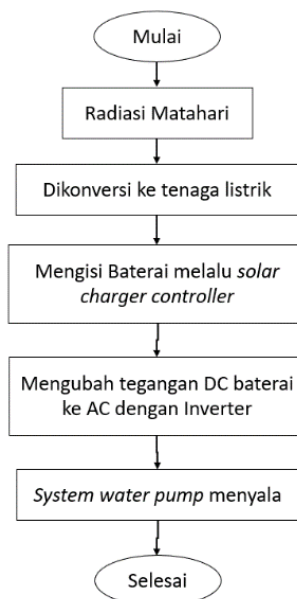
ember yang telah dikeluarkan dari sumbernya dan dipegang di tangan. Tingkat kadar air yang dimaksudkan memiliki dampak signifikan pada seberapa banyak daya yang digunakan untuk pompa air, terlepas dari hasilnya.

### 2.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang diaplikasikan dalam pembuatan *water pump solar energy* ini adalah metode penelitian lapangan dan literatur yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana perancangan pembuatan *water pump solar energy* yang dibutuhkan untuk pengairan sawah dan bertujuan untuk mengetahui perhitungan yang dihasilkan dalam penelitian mengenai *water pump solar energy* ini.

Yang dilakukan pada awal penelitian ini ialah mencari beberapa literatur dan referensi yang akan dijadikan bahan pembelajaran. Selanjutnya ialah melakukan perancangan *water pump solar energy* baik perancangan secara mekanikal maupun pemilihan alat dan bahan. Selanjutnya ialah tahap pembuatan alat yang mana dalam tahap ini merakit alat dan bahan yang sudah dipilih dalam penelitian pembuatan *water pump solar energy* dan merakitnya sesuai rancangan yang telah dibuat. Selanjutnya ialah uji coba alat agar diketahui alat sudah berjalan sesuai yang diinginkan atau masih belum. Selanjutnya ialah pengambilan data yang diikuti oleh Analisa data. Tahap terakhir dalam penelitian ini ialah menyusun kesimpulan guna mengetahui poin-poin penting yang dihasilkan dalam penelitian ini.

Prinsip kerja pada alat ini tergolong sederhana, yakni panel surya menerima radiasi matahari untuk mengubah energi cahaya ke energi listrik, lalu dari solar panel mengisi baterai menggunakan *solar charger controller* untuk menghindari kerusakan pada baterai akibat *overcharging*. Lalu dari baterai ke inverter untuk mengubah tegangan yang semulanya 12 V DC menjadi 220 V AC. Lalu tegangan AC dari inverter digunakan untuk menghidupkan *water pump*. Untuk lebih jelasnya berikut adalah *flowchart* perancangan *system water pump* pada penelitian ini.



Gambar 1. *Flowchart* Perancangan *System Water Pump*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan yang telah diambil dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengacu kepada rancang bangun *water pump solar energy portable* dan mengukur secara langsung dengan alat ukur di lapangan. Adapun tujuan pengujian dan analisa perancangan *water pump solar energy portable* adalah untuk mengetahui keberhasilan dari instalasi maupun program yang telah dirancang. Pengambilan data dari *water pump solar energy* ini hanya dilakukan 3 hari yakni pada tanggal 30 Juni 2022 – 02 Juli 2022, bertempat di Desa Triwungan Kecamatan Kotaanyar Kabupaten Probolinggo.

### 3.1. Perancangan *Water Pump Solar Energy*

Cara kerja dari Perancangan *water pump solar energy* ini meliputi komponen utama yang membangun yaitu solar panel (PV Module), yang berfungsi sebagai perubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik untuk disimpan di Baterai dengan menggunakan *solar charge controller* untuk mengatur pengisian listrik dari solar panel ke baterai supaya tidak *overcharging*. Kemudian dari baterai disalurkan ke inverter sebelum ke *water pump* untuk mengubah tegangan DC baterai menjadi AC untuk menghidupkan *water pump*. Keseluruhan sistem ini di jelaskan dalam diagram blok dibawah ini.



Gambar 2. Diagram Sistem *Water Pump Solar Energy*

### 3.2. Perakitan *Water Pump Solar Energy*

Energi matahari digunakan sebagai sumber energi utama dalam perancangan *water pump solar energy* dalam penelitian ini. Panel fotovoltaik/panel sel surya mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan akan digunakan untuk mengisi baterai, dan tegangan dari baterai akan digunakan untuk menyalakan *water pump* listrik dengan menggunakan inverter sebagai pengubah daya tegangan dari 12 volt DC ke 220 volt AC. Motor penggerak yang digunakan pada *water pump* itu sendiri berdaya sekitar 175 watt dengan putaran per-menit pada motor mencapai angka sekitar 2984 RPM dan membutuhkan tegangan 220 volt AC. Gambar 2. menggambarkan hasil *water pump solar energy portable* yang sudah jadi.



Gambar 3. Tampak *Water Pump Solar Energy*

### 3.3. Hasil Pengujian pada Panel Surya

Pengukur tegangan dan arus menggunakan alat ukur multimeter digital yang bisa mengukur voltage dan ampere pada panel surya 120 WP, Pengukuran dilakukan dengan waktu yang berbeda sehingga diperoleh hasil yang berbeda dengan tempat yang sama. Gambar 3. adalah kondisi panel surya waktu pengujian.

**Shofi, Sulistiyanto, Bachrudin**  
Rancang Bangun Water Pump Solar Energy Portable Perairan Sawah



Gambar 4. Kondisi Panel Surya Ketika Pengujian

Pengujian disini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu pengisian untuk baterai dengan kapasitas 12 V 35 Ah, dan daya yang dihasilkan oleh system pembangkit listrik tenaga surya terhadap *system water pump solar energy*. Pengamatan dilakukan setiap 60 menit. Dibawah ini adalah data hasil pengamatan pada waktu pengisian dan waktu menghidupkan *system water pump* dari tegangan baterai setiap jam sampai tegangan baterai  $\pm 10$  volt yang dilakukan pada siang hari mulai dari jam 08.00 sampai 15.00 dan kondisi baterai kosong atau *low*. Pengamatan tersebut dilakukan 3 hari. Hasil dari pengujian terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Hari Pertama

Jam	Cuaca	VOC	VIN	IIN	VOUT	Waktu
		(V)	(V)	(A)	(V)	(VOUT - $\pm 10$ V)
08.00	Cerah	20,6	12,2	2,55	12,2	50 menit
09.00	Berawan	20,3	12,1	1,02	11,4	43 menit
10.00	Cerah	20,7	12,2	4,57	11,6	45 menit
11.00	Cerah	21,3	12,6	4,05	11,2	40 menit
12.00	Cerah	21,6	12,7	4,61	11,7	41 menit
13.00	Berawan	20,5	12,2	3,62	11,0	40 menit
14.00	Cerah	20,7	12,3	4,08	11,2	40 menit
15.00	Berawan	19,6	12,1	3,80	10,9	38 menit

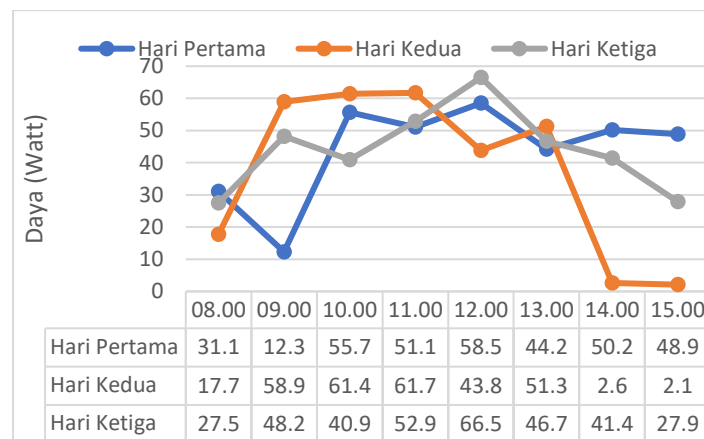
Tabel 2. Data Hasil Pengujian Hari Kedua

Jam	Cuaca	VOC	VIN	IIN	VOUT	Waktu
		(V)	(V)	(A)	(V)	(VOUT - $\pm 10$ V)
08.00	Berawan	20,8	11,3	1,57	11,0	40 menit
09.00	Cerah	21,0	12,4	4,75	11,4	43 menit
10.00	Cerah	20,6	11,7	5,25	11,6	45 menit
11.00	Cerah	20,7	12,0	5,14	11,7	45 menit
12.00	Cerah	20,3	12,3	3,56	11,2	41 menit
13.00	Cerah	20,5	12,5	4,10	11,9	45 menit
14.00	Berawan	19,7	11,0	0,24	10,8	35 menit
15.00	Mendung	18,9	10,7	0,20	10,5	30 menit

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Hari Ketiga

Jam	Cuaca	VOC	VIN	IIN	VOUT	Waktu
		(V)	(V)	(A)	(V)	(VOUT - ±10 V)
08.00	Cerah	20,7	11,3	2,43	12,0	48 menit
09.00	Cerah	20,9	11,7	4,12	11,6	45 menit
10.00	Berawan	20,6	11,2	3,65	11,2	40 menit
11.00	Cerah	20,9	11,5	4,60	11,4	45 menit
12.00	Cerah	20,8	12,2	5,45	11,7	47 menit
13.00	Cerah	20,8	11,4	4,10	11,4	45 menit
14.00	Berawan	19,8	11,0	3,76	11,4	40 menit
15.00	Berawan	19,6	10,9	2,56	11,0	38 menit

Perhitungan daya yang diterima (daya input) dilakukan perhitungan dengan rumus daya input sama dengan tegangan input dikali arus input, hasil perhitungan yang diperoleh disatukan pada grafik yang tertera di bawah ini.



Gambar 5. Grafik Daya *Input* per-Jam

### 3.4. Perhitungan Waktu Pengisian Baterai

Berdasarkan data yang diperoleh, maka terhitung lamanya waktu pengisian baterai hingga penuh menggunakan persamaan:

$$\text{Pengisian Baterai} = \frac{\text{Kapasitas Baterai (Wh)}}{\text{Daya input panel (W)}}$$

Diketahui kapasitas Baterai 420 Wh dan Daya input dari solar panel paling tinggi dalam waktu pelaksanaan pengambilan data ialah 66,5 W maka dilakukan perhitungan:

$$\text{Pengisian Baterai (Jam)} = \frac{420 \text{ Wh}}{66,5 \text{ W}} = 6,3 \text{ Jam}$$

Jadi pengisian baterai berkapasitas 420 Wh dari low voltage sampai penuh dengan daya input dari solar panel yang paling tinggi adalah 66,5 W, diperoleh hasil perhitungan pengisian baterai yaitu sekitar 6,3 Jam.

### 3.5. Perhitungan Waktu *System Water Pump* Menyala

Nilai waktu yang dipakai untuk menentukan lama pemakaian baterai maka perlu diambil nilai arusnya. Terlebih dahulu arus(ampere) itu sendiri harus didapat dari perhitungannya menggunakan persamaan:

$$\text{Kuat Arus (A)} = \frac{\text{Daya water pump (W)}}{\text{Tegangan Baterai (V)}}$$

Diketahui nilai daya water pump 180W dengan tegangan baterai 12V maka harus dilakukan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Kuat Arus} = \frac{180}{12} = 15 \text{ A}$$

Supaya mengetahui nilai waktu penggunaannya yaitu dihitung dari kapasitas baterainya dibagi dengan arus water pump:

$$\frac{\text{Kapasitas Baterai (Ah)}}{\text{Kuat Arus Sistem (A)}} = \text{Waktu Penggunaan (Jam)}$$

Diketahui nilai kuat arus system water pump dari hasil perhitungan diatas ialah 15 A dengan kapasitas baterai 35 Ah maka dilakukan perhitungan seperti dibawah:

$$\frac{35 \text{ Ah}}{15 \text{ A}} = 2,3 \text{ Jam}$$

Jadi, waktu penggunaan system water pump menggunakan baterai dari penuh sampai low voltage tanpa daya input dari solar panel ialah sekitar 2,3 jam.

### 3.6. Perhitungan *Output Debit Air* pada *Water Pump*

Perhitungan Output debit air dilakukan guna mengetahui debit keluaran air per menitnya. Disini dilakukan pengujian pada kolam dengan dimensi Panjang 2 meter, lebar 1 meter, dengan tinggi 1 meter. Jadi volume terhitung dari kolam ialah 2 m<sup>3</sup>. Satuan volume dikonversi ke liter menjadi 2000 liter. Maka dilakukan perhitungan debit air mengikuti rumus seperti di bawah:

$$\text{Debit (liter/menit)} = \frac{\text{Volume (liter)}}{\text{Waktu (menit)}}$$

Diketahui volume kolam ialah 2000 liter dan dilakukan 20 menit pengisian dari awal sampai penuh. Maka dilakukan perhitungan mengikuti rumus diatas:

$$\text{Debit} = \frac{2000 \text{ liter}}{20 \text{ menit}} = 100 \text{ liter/menit}$$

Jadi output debit water pump dalam mengisi penuh kolam bervolume 2000 liter ialah sekitar 100 liter/menit.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari kegiatan pengujian yang sudah dilakukan diatas, dari judul Rancang Bangun *Water Pump Solar Energy Portable* Perairan Sawah Untuk Membantu Petani Kabupaten Probolinggo. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa rata-rata daya input solar panel waktu pengujian



berlangsung ialah hari pertama 44 watt, hari kedua 37,4 watt, hari ketiga 44 watt. Pengujian pengisian baterai memperoleh hasil perhitungan sekitar 6,3 jam pengisian. Pengujian pemakaian *system water pump* diperoleh hasil perhitungan pemakaian yakni sekitar 2,3 jam. Pengujian yang dilakukan guna mengetahui debit air diperoleh hasil perhitungan yakni 100 liter/menit.

Dapat disimpulkan bahwa *water pump solar energy* bisa menjadi pilihan alternatif para petani untuk mengatasi masalah perairan sawah dan meminimalisir pengeluaran biaya dalam melakukan pengairan sawah.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] C. Hermanu, B. Apribowo, T. Endah, and M. Anwar, "Prototype Sistem Pompa Air Tenaga Surya untuk Meningkatkan Produktivitas Hasil Pertanian."
- [2] P. Simatupang and S. Friyatno, "Dampak Perubahan Harga Bahan Bakar Minyak Terhadap Kinerja Sektor Pertanian (Pendekatan Analisis Input-Ouput)," *J. Agro Ekon.*, vol. 34, no. 1, p. 1, 2016, doi: 10.21082/jae.v34n1.2016.1-15.
- [3] M. Zainuddin and M. Darmawan, "Pemanfaatan Pompa Air Tenaga Surya (Pats) untuk Irigasi Lahan Sawah di Kelurahan Tanggikiki Kota Gorontalo." [Online]. Available: <http://www.sampulpertanian.com/2017/>.
- [4] A. L. Rettob and R. S. Waremra, "Pompa Air Bertenaga Energi Matahari (Solar Cell) untuk Pengairan Sawah," 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.unmus.ac.id/index.php/science>.
- [5] S. R. Hamzah, C. G. Irianto, and I. Kasim, "Sistem PLTS Untuk Pompa Air Irigasi Pertanian di Kota Depok," *Jetri J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 17, no. 1, p. 73, Aug. 2019, doi: 10.25105/jetri.v17i1.4788.
- [6] C. H. B. Apribowo, Z. Arifin, and F. Adriyanto, "Mobile Pompa Air Tenaga Surya Untuk Irigasi Pertanian," *J. Puruhita*, vol. 1, no. 1, pp. 6–11, 2019, doi: 10.15294/puruhita.v1i1.28319.
- [7] M. T. Darno, Yehonnes M. Simanjutak, "Studi Perencanaan Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts)," *J. Untan*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2017.
- [8] A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, "Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola," *Kitektro*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2017.