

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI  
SUPPLY DAYA UNTUK POMPA AIR**



**Oleh :**

**Ketut Bayu Krisna Ramadhan**

**1915313124**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2022**

## **TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

### **PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI SUPPLY DAYA UNTUK POMPA AIR**



Oleh :

**Ketut Bayu Krisna Ramadhan**

**1915313124**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI SUPPLY DAYA UNTUK POMPA AIR

Oleh :

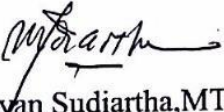
Ketut Bayu Krisna Ramadhan

Nim. 1915313124


Tugas Akhir ini Diajukan  
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III  
Di  
Program Studi DIII Teknik Listrik  
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Pembimbing 1 :

  
Ir. I Wayan Sudiarta, MT  
NIP.196109221990031001

Pembimbing 2 :

  
Drs. I Nyoman Sugiarta, MT  
NIP. 196708021993031003

Disahkan Oleh  
Jurusan Teknik Elektro  
Ketua

  
Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T  
NIP. 196705021993031005

**LEMBAR PERNYATAAN**  
**PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ketut Bayu Krisna Ramadhan  
NIM : 1915313124  
Program Studi : D3 Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Nonklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Supply Daya Untuk Pompa Air**, beserta perangkat yang ada (diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 31 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan



  
Ketut Bayu Krisna Ramadhan

NIM. 1915313124

## FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Ketut Bayu Krisna Ramadhan  
NI : 1915313124  
Program Studi : D3 Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul : **Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Supply Daya Untuk Pompa Air** adalah betul - betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 31 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan



*[Handwritten Signature]*  
Ketut Bayu Krisna Ramadhan

NIM. 1915313124

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini berjudul yaitu : “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Supply Daya Untuk Pompa Air”. Penulis menyusun guna memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Pendidikan Diploma DIII pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, tentunya banyak kendala karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang penulis miliki dalam penyusunan Tugas Akhir. Namun berkat bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi,SE.,M.eCOM selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Wayan Raka Ardana, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST.,MT selaku ketua program studi teknik listrik jurusan teknik elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. I Wayan Sudiarta,MT selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak memberi arahan dan masukan dalam penulisan penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Drs. I Nyoman Sugiarta,MT selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberi arahan dan masukan dalam penulisan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh staff Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun Tugas Akhir.
7. Serta keluarga dan teman-teman mahasiswa jurusan teknik elektro yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini, masih jauh dari sempurna. Maka dari itu segala kritikan dan saran-saran yang sifatnya membangun kesempurnaan tugas akhir ini yang sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap

semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak khususnya Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran, 31 Agustus 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. S. P.', is written over a faint, light-colored rectangular stamp or watermark.

Penulis

## **ABSTRAK**

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sangat penting untuk dikembangkan dan dimanfaatkan dalam kehidupan sehari - hari. Perancangan pembangkit listrik tenaga surya sebagai supply daya untuk pompa air merupakan kebutuhan pokok setiap manusia, baik untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan lain sebagainya. Perencanaan ini menggunakan pompa air dengan kapasitas 125 watt, pompa air beroperasi rata-rata 2 kali perharinya dan waktu pengoperasiannya maksimal kurang lebih 1 jam. Dari perencanaan ini, diharapkan dapat mengetahui berapa energi yang di hasilkan oleh panel surya dan berapa debit air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber langsung oleh panel surya. Namun untuk energi yang di produksi tidak sesuai dengan perencanaan yang dilakukan karena faktor cuaca yang berubah – ubah.

Kata Kunci : Energi Surya, Perencanaan, Supply Daya Pompa Air.

## **ABSTRACT**

Energy Sun is wrong one source energy very renewable \_ important for developed and utilized in life everyday. Design generator electricity power Sun as power supply for water pump is needs tree every human, good for drinking, cooking, bathing , washing , and so on . Planning this use water pump with 125 watt capacity the water pump operates an average of 2 times per day and time operation maximum not enough more than 1 hour. From planning this , hope could knowing how many the energy produced by solar panels and how much water is produced by water pump with source direct by solar panels . However for energy produced no in accordance with planning done because factor changing weather.

Keywords : Solar Energy, Planning, Power Supply Water Pump.



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	i
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	ii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	I - 1
1.1 Latar Belakang .....	I - 1
1.2 Perumusan Masalah .....	I - 1
1.3 Batasan Masalah.....	I - 2
1.4 Tujuan .....	I - 2
1.5 Manfaat .....	I - 2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	II - 1
2.1 Energi Matahari.....	II - 1
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	II - 1
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem <i>Off Grid</i> .....	II - 3
2.4 Pengertian Volume Air .....	II - 19
2.5 Pemilihan Komponen PLTS .....	II - 20
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	III - 1
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian .....	III - 1
3.2 Tahapan Penelitian .....	III - 1

3.2.1 Flowcart Diagram Penelitian.....	III - 2
3.3.2 Perancangan Alat.....	III - 2
3.3.3 Menentukan Sudut Kemiringan Panel Surya .....	III - 3
3.3.4 Jenis Beban Yang Digunakan .....	III - 3
3.3.5 Pemilihan Komponen PLTS .....	III - 4
3.3.5 Pembuatan Alat .....	III - 8
3.3.6 Pengambilan Data .....	III - 10
3.3.7 Pengolahan Data dan Analisa.....	III - 11
<b>BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA .....</b>	<b>IV - 1</b>
4.1 Data Pengisian Panel Surya Terhadap Aki ( Proses Charging Aki) .....	IV - 1
4.1.1 Energi Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya .....	IV - 6
4.1.2 Grafik Energi Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya.....	IV - 6
4.2 Data Pengosongan Aki Oleh Inverter (Proses Discharge Aki) .....	IV - 7
4.2.1 Energi Pengosongan Aki Oleh Inverter .....	IV - 9
4.2.2 Grafik Energi Pengosongan Aki Ke Inverter .....	IV - 10
4.3 Data Pengosongan Aki Oleh Pompa Air (Proses Discharge Aki) .....	IV - 10
4.3.1 Energi Yang Digunakan Oleh Pompa Air.....	IV - 13
4.3.2 Grafik Energi Yang Digunakan Oleh Pompa Air .....	IV - 13
4.4 Data Volume Air Yang Dihasilkan.....	IV - 14
4.4.1 Grafik Volume Air Yang Dihasilkan Oleh Pompa Air .....	V - 15
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>V - 1</b>
5.1 Kesimpulan.....	V - 1
5.2 Saran.....	V - 2

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pemanfaatan Energi Matahari Menjadi Energi Listrik .....	I - 1
Gambar 2.2 Sistem PLTS <i>Off Grid</i> .....	II - 2
Gambar 2.3 Sistem PLTS <i>On Grid</i> .....	II - 2
Gambar 2.4 Sistem PLTS <i>Hybrid</i> .....	II - 3
Gambar 2.5 Sel Surya .....	II - 3
Gambar 2.6 Panel Surya <i>Mono-crystalline</i> .....	II - 5
Gambar 2.7 Panel Surya <i>Poly-crystalline</i> .....	II - 5
Gambar 2.8 Thin Film Photovoltaic solarcell.....	II - 6
Gambar 2.9 Kurva I-V .....	II - 6
Gambar 2.10 <i>Pulse Wide Modulation (PWM)</i> .....	II - 8
Gambar 2.11 <i>Maximum Power Poin Tracker (MPPT)</i> .....	II - 8
Gambar 2.12 Aki Mobil.....	II - 9
Gambar 2.13 Baterai VRLA .....	II - 9
Gambar 2.14 Baterai Lithium .....	II - 10
Gambar 2.15 Inverter <i>Pure Sine Wave</i> .....	II - 11
Gambar 2.16 Inverter <i>Modified Sine Wave</i> .....	II - 12
Gambar 2.17 MCB.....	II - 13
Gambar 2.18 Kabel NYA .....	II - 14
Gambar 2.19 Kabel NYM.....	II - 15
Gambar 2.20 Kabel NYAF .....	II - 15
Gambar 2.21 Kabel NYY .....	II - 16
Gambar 2.22 Kabel NYFGhY .....	II - 16
Gambar 2.23 Alat Ukur Watt Meter DC.....	II - 17

Gambar 2.24 Digital Voltmeter Amperemeter DC .....	I - 18
Gambar 2.25 Digital AC Voltmeter, Amperemeter, dan Frequensymeter .....	II - 18
Gambar 2.26 Pompa Air Penggerak Motor AC dan DC .....	II - 19
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	III - 1
Gambar 3.2 Flowcart Diagram Penelitian .....	III - 2
Gambar 3.3 Perancangan Alat PLTS .....	III - 2
Gambar 3.4 Sudut Kemiringan dan Lokasi Penelitian .....	III - 3
Gambar 3.5 Panel Surya .....	III - 5
Gambar 3.6 Battrey.....	III - 6
Gambar 3.7 Solar Charge Controller .....	III - 7
Gambar 3.8 Inverter .....	III - 7
Gambar 3.9 Pemasangan Komponen – Komponen PLTS Pada Box Panel .....	III - 8
Gambar 3.10 Dudukan Panel Surya.....	III - 9
Gambar 3.11 Lokasi Panel Surya .....	III - 9
Gambar 3.12 Wiring Diagarm Single Line PLTS .....	III - 10
Gambar 4.1 Grafik Energi Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya .....	IV - 6
Gambar 4.2 Grafik Pengosongan Aki Oleh Inverter .....	IV - 10
Gambar 4.3 Grafik Pengosongan Aki Oleh Pompa Air.....	IV - 13
Gambar 4.4 Grafik Volume Air Yang Dihasilkan .....	IV - 16

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Speksifikasi Pompa Air.....	III - 4
Tabel 3.2 Total Daya .....	III - 4
Tabel 4.1 Pengisian Hari Pertama.....	IV - 1
Tabel 4.2 Pengisian Hari Kedua .....	IV - 2
Tabel 4.3 Pengisian Hari Ketiga .....	IV - 2
Tabel 4.4 Pengisian Hari Keempat .....	IV - 3
Tabel 4.5 Pengisian Hari Kelima.....	IV - 4
Tabel 4.6 Pengisian Hari Keenam .....	IV - 4
Tabel 4.7 Pengisian Hari Ketujuh.....	IV - 5
Tabel 4.8 Data Energi Yang Dihasilkan Oleh Panel Surya .....	IV - 6
Tabel 4.9 Pengosongan Hari Pertama.....	IV - 7
Tabel 4.10 Pengosongan Hari Kedua .....	IV - 7
Tabel 4.11 Pengosongan Hari Ketiga .....	IV - 7
Tabel 4.12 Pengosongan Hari Keempat .....	IV - 8
Tabel 4.13 Pengosongan Hari Kelima .....	IV - 8
Tabel 4.14 Pengosongan Hari Keenam.....	IV - 8
Tabel 4.15 Pengosongan Hari Ketujuh .....	IV - 9
Tabel 4.16 Data Energi Yang Di Konsumsi Oleh Inverter .....	IV - 9
Tabel 4.17 Pengosongan Hari Pertama.....	IV - 10
Tabel 4.18 Pengosongan Hari Kedua .....	IV - 11
Tabel 4.19 Pengosongan Hari Ketiga .....	IV - 11
Tabel 4.20 Pengosongan Hari Keempat .....	IV - 11
Tabel 4.21 Pengosongan Hari Kelima .....	IV - 12

Tabel 4. 22 Pengosongan Hari Keenam.....	V - 12
Tabel 4. 23 Pengosongan Hari Ketujuh .....	IV - 12
Tabel 4.24 Data Energi Yang Di Konsumsi Oleh Pompa Air .....	IV - 13
Tabel 4.25 Data Hasil Pengujian Oleh Pompa Air .....	IV - 14

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi surya adalah energi berupa panas dan cahaya yang dipancarkan matahari. Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sangat penting untuk dikembangkan dan dimanfaatkan dalam kehidupan sehari - hari. Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif untuk mengatasi krisis energi, khususnya minyak bumi, yang terjadi sejak tahun 1970-an mendapat perhatian yang cukup besar dari banyak negara di dunia. Di samping jumlahnya yang tidak terbatas, pemanfaatannya juga tidak menimbulkan polusi yang dapat merusak lingkungan. Cahaya atau sinar matahari dapat dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan teknologi sel surya.

Pada rancangan pembangkit listrik tenaga surya ini, air merupakan kebutuhan pokok setiap manusia, baik untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan lain sebagainya. Maka setiap kehidupan tidak dapat dipisahkan dari kebutuhan air, sehingga harus adanya pompa sebagai pengangkat air dari sumur yang dapat digunakan sebagai kebutuhan sehari-hari. Pompa air merk shimizu PS-128 BIT dengan daya 125 watt ini digunakan untuk membangkitkan air dari sumur dengan kedalaman 9 meter. Pompa air beroperasi rata-rata 2 kali per-harinya dan waktu pengoperasiannya maksimal kurang lebih 1 jam. Dari hal tersebut maka daya total dituliskan per-harinya adalah sebesar 250 watt. Penggunaan pompa air PS-128 BIT, sebagai pengamanan menggunakan MCB 4ampere dengan daya yang bisa dilewatkan 880 VA (748 watt). Permasalahan rancangan sistem tenaga surya ini yaitu menentukan berapa kapasitas panel surya, baterai, solar charger controller, dan inverter. Dari permasalahan tersebut maka diperlukan suatu perhitungan yang sesuai dengan kebutuhan energi untuk men-supply pompa air tersebut. Maka dari itu, dari beberapa permasalahan tersebut di buatlah tugas akhir yang berjudul **“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Supply Daya Untuk Pompa Air”**. Harapan dari perencanaan ini dapat merancang PLTS yang sesuai dengan kapasitas beban yang akan di supply.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merencanakan dan membangun PLTS sebagai supply daya untuk pompa air ?
- b. Berapa energi yang dihasilkan oleh panel surya ?
- c. Berapa volume air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber langsung dari panel surya?

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang diteliti dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merencanakan dan membangun PLTS sebagai supply daya untuk pompa air ?
- b. Berapa energi yang dihasilkan oleh panel surya ?
- c. Berapa volume air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber langsung dari panel surya?

### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dalam pembuatan Tugas Akhir ini yaitu :

- a. Untuk membuat / membangun PLTS sebagai supply daya untuk pompa air.
- b. Untuk mengetahui berapa energi yang dihasilkan oleh panel surya.
- c. Untuk mengetahui berapa volume air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber listrik dari panel surya.

### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat dalam pembuatan Tugas Akhir ini yaitu :

- a. Dapat membuat / membangun PLTS sebagai supply daya untuk pompa air.
- b. Dapat mengetahui berapa energi yang dihasilkan oleh panel surya.
- c. Dapat mengetahui berapa volume air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber listrik dari panel surya.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian, energi yang dihasilkan oleh panel surya pada kondisi terang yaitu 311,6 Wh - 313,9 Wh - 306,2 Wh dan 300,9 Wh per hari dengan penyalan pompa dapat beroperasi selama 60 menit, pada kondisi sedang energi yang dihasilkan oleh panel surya yaitu 203,9 Wh dan 214,8 Wh per hari dengan penyalan pompa dapat beroperasi selama 40 menit, dan pada kondisi rendah energi yang dihasilkan oleh panel surya yaitu 150,8 Wh per hari dengan penyalan pompa dapat beroperasi selama 30 menit. Dengan rata - rata energi yang dihasilkan oleh panel surya yaitu 257,5 Wh per hari.
  
2. Dari hasil penelitian, volume air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber langsung dari panel surya yaitu :
  - Pada pengujian dalam kondisi terang volume air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber langsung dari panel surya adalah 504 liter. Dengan rata - rata volume air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber langsung dari panel surya adalah 504 liter.
  - Pada pengujian dalam kondisi sedang volume air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber langsung dari panel surya adalah 336 liter. Dengan rata - rata volume air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber langsung dari panel surya adalah 336 liter.
  - Pada pengujian dalam kondisi rendah volume air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber langsung dari panel surya adalah 252 liter. Dengan rata - rata volume air yang dihasilkan oleh pompa air dengan sumber langsung dari panel surya adalah 252 liter.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh saran sebagai berikut :

1. Dari perancangan PLTS, diharapkan dapat memasang mcb dc pada tahap pengisian energi yang dihasilkan oleh panel surya dan pengosongan aki oleh beban, sehingga pada saat proses charging dan dis-charge aki tidak melepas-pasang kabel secara berulang - ulang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] HUTASUHUT, S. (2021). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). *25 Mei 2021*.
- [2] PLTS on grid, off grid, hybrid, "Perbedaan plts on grid dan off grid serta hybrid system," [online] 2020 <https://www.builder.id/perbedaan-plts-on-grid-dan-off-grid-serta-hybrid-system/> (29 Juli 2020)
- [3] Sel surya, "Sel surya." [online] 2021 [https://id.wikipedia.org/wiki/Sel\\_surya](https://id.wikipedia.org/wiki/Sel_surya) (29 Juli 2021)
- [4] Sel surya : pengertian, jenis, struktur dan prinsipnya, "Prinsip kerja sel surya," [online] <https://www.seputarpengetahuan.co.id/2019/09/sel-surya.html> (22 April 2021)
- [5] ISLAM, F. (2020). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada. *1 Desember 2020*.
- [6] Bab I – bab II,"Karakteristik sel surya," [online] <http://eprints.unram.ac.id/6971/1/BAB%20I%20-%20BAB%20V.pdf> (22 April 2021)
- [7] BAB II. "Jenis - Jenis Solar Charge Controller". [online]. (n.d.). <http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/29188/BAB%202.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.
- [8] Jenis baterai PLTS yang bagus, ideal, dan berkualitas,"Baterai bank," [online] 2020, <https://www.builder.id/jenis-baterai-plts/> (24 April 2021)
- [9] "Inverter PSW Pure Sine Wave vs Non Sine Wave" [online]. <https://www.jagobelanja.com/inverter-psw-pure-sine-wave-vs-non-sine-wave/> ( 10 Juli 2022 ).
- [10] Pengertian MCB. " Mengenal Fungsi MCB pada Instalasi Listrik. [online] <https://www.merdeka.com/jabar/mengenal-fungsi-mcb-pada-instalasi-listrik-berikut-pengertian-dan-jenisnya-kln.html>.
- [11] Pengertian Kabel Listrik. "Jenis-jenis kabel yang biasa dipakai dalam instalasi listrik".<http://staffnew.uny.ac.id/upload/131808670/pendidikan/materi-instalasi-listrik.pdf>, 3-5.
- [12] Pengertian Watt Meter. [online]. <https://stellamariscollege.org/wattmeter/>.

- [13] Pengertian Ampere, Volt, Frekuensi Meter Digital.  
*<https://www.plcdroid.com/2020/05/cara-setting-ampere-volt-dan-frekuensi-Meter-Digital.html.html>.*
- [14] Pengertian Penggerak Pompa Air AC dan Pompa Air DC.  
*<https://www.researchgate.net/publication/338253506> Analisis Efektivitas Konversi Pompa Air Model Motor Penggerak AC Dengan Pompa Air Model Motor Penggerak DC.*
- [15] Pengertian volume air. *<https://www.idntimes.com/science/discovery/cynthia-nanda/rumus-debit-air-volume-waktu-dan-contoh-soal>.*
- [16] Suputra, K. Y. (n.d.). Rancangan Bangun PLTS Hybrid Pada Rumah Tinggal Menggunakan Beban Lampu Penerangan AC.