

## Simulasi PLTS Terapung untuk Perencanaan Kebutuhan Daya di Pantai Tiga Warna Kabupaten Malang

*Alyvus Advent Bagaskara<sup>1)</sup>, Awan Uji Krismanto<sup>2)</sup>, Irrine Budi Sulistiawati<sup>3)</sup>*

*<sup>1),2),3)</sup> Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Malang  
JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65153  
Email: 1812073@Scholar.itn.ac.id*

**Abstrak.** Pada sektor energi terbarukan akhir-akhir ini berkembang pesat dikarenakan pencemaran dan perusakan lingkungan yang ditimbulkan oleh bahan bakar fosil, walaupun energi fosil itu sendiri juga terbatas dan di prediksi akan habis. Jika energi fosil terus digunakan, maka sumber energi fosil yang ada akan cepat habis dan juga menyebabkan kerusakan lingkungan. Fotovoltaik mengubah energi cahaya langsung menjadi listrik menggunakan efek fotolistrik. Untuk tujuan tersebut, yaitu pembangkit listrik yang dipasang di tongkang sebagai sumber listrik Tenaga listrik memiliki beberapa keunggulan dibandingkan pembangkit listrik berbasis darat lainnya, termasuk: kemampuan dapat memasok listrik ke daerah yang ketersediaannya rendah. Penggunaan di laut dan infrastruktur yang minimal, merupakan aset yang dapat dipindahkan dan dijual, tetap dapat menyediakan sumber listrik yang stabil. Lalu dapat memantau pada sistem akuisisi data pengisian dan pemantauan untuk jaringan mini PV, terdiri dari Arduino Uno, sensor tegangan, sensor arus, PLX DAQ, komponen manajemen data kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan pengisian daya baterai dan solar control charge

**Katakunci:** Powership, Data logger, Photovoltaic, Sensor tegangan, Sensor arus, solar charge control.

### 1. Pendahuluan

#### 1.1 Latar Belakang

Pada pantai Tiga Warna Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang memiliki ombak dan arus bawah laut yang tenang sangat berpotensi untuk di tempatkan sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Surya terapung juga karena lokasi sangat jauh dari jalur distribusi listrik. Kapal Pembangkit Listrik (atau Pembangkit Listrik Terapung) adalah kapal dengan kegunaan khusus, yaitu pembangkit yang dipasang di atas tongkang sebagai sumber tenaga listrik. Powership memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan pembangkit listrik berbasis darat lainnya, termasuk: menyediakan listrik di mana lahan tersedia, dan infrastrukturnya kecil dan minim properti yang dapat dipindahkan, juga selalu dapat menyediakan suplai listrik, (kapal pembangkit terapung) adalah kapal untuk tujuan khusus yang merupakan pembangkit yang dipasang di atas pengapung sebagai sumber energi (Islamy, 2018). Powership memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan pembangkit listrik tenaga surya berbasis darat lainnya, antara lain: dapat memasok listrik ke daerah yang ber rawa-rawa, infrastruktur kecil dan minim, merupakan aset yang dapat dipindahkan, masih dapat menyediakan listrik yang stabil selain itu juga dapat mengurangi pertumbuhan alga dan meningkatkan oksigen dalam danau semisal di pasang pada danau. Fungsi utama alat ini adalah untuk menyuplai daya pada pantai Tiga Warna. Sistem akuisisi data pengisian dan pemantauan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terapung terdiri dari Arduino Uno, sensor tegangan, sensor arus, PLX DAQ, perangkat diatas adalah perangkat manajemen data kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan pengisian daya baterai dan solar control charge. Pada CMC Tiga Warna memiliki rumah apung yang di fungsikan sebagai sarana wisata dan pemancingan akan tetapi terkait kebutuhan daya penerangan masih belum tercukupi dikarenakan posisi rumah apung CMC Tiga Warna sangat jauh dari jalur distribusi kelistrikan PLN maka dari itu pihak pengelola CMC dan masyarakat nelayan khususnya mengharapkan sebuah sumber daya listrik untuk memenuhi kebutuhan suplai daya listrik pada lokasi tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang permasalahan, yang akan dibahas pada jurnal ini sebagai berikut :

- 1) Bagaimana sebuah Photovoltaic dapat beroperasi di atas permukaan air ?
- 2) Bagaimana cara memantau secara real time kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya terapung?
- 3) Bagaimana merancang instalasi kelistrikan pada Pembangkit listrik Tenaga Surya terapung ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan jurnal ini adalah untuk merancang PLTS terapung yang dapat membantu kebutuhan daya penerangan di rumah apung pada pantai Tiga Warna yang jauh dari jalur distribusi listrik.

## 1.4 Tinjauan Pustaka

### 1) CMC Tiga Warna

CMC Tiga warna terletak di Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. CMC Tiga Warna adalah organisasi pengelola wisata berbasis ekologi dan konservasi atau biasa disebut ekowisata. Kawasan CMC Tiga Warna dibagi menjadi dua area konservasi yaitu area konservasi Mangrove (Pantai Clungup dan Pantai Gatra) dan area konservasi terumbu karang (Pantai Sapana, Pantai Mini, Pantai Batu Pecah dan Pantai Tiga Warna). Total luasan area mencapai 117 Ha terdiri dari 71 ha mangrove, 10 ha terumbu karang dan 36 ha hutan lindung.



Gambar 1. CMC Tiga Warna

### 2) Panel Surya

Panel surya adalah perangkat yang terbuat dari bahan semikonduktor yang mengubah sinar matahari langsung menjadi energi listrik. Sering juga digunakan istilah fotolistrik atau photoelectric. Panel surya pada dasarnya terdiri dari sambungan p-n yang fungsinya mirip dengan dioda. Pada saat sinar matahari mengenai permukaan sel surya, energi yang dibawa oleh sinar matahari ini diserap oleh elektron di p-n junction untuk bergerak dari dioda p-n dan kemudian di transmisikan melalui kabel yang terpasang pada p-n junction dashboard.

#### **Jenis-Jenis Panel Surya**

- 1) *Monocrystalline Silicon.*
- 2) *Polycrystalline Silikon.*



Gambar 2. Panel Surya

### 3) Solar Charger Controller

solar charger controller adalah komponen yang bekerja sebagai kendali pengisi pengisian daya pada baterai(mempertahankan muatan dalam baterai tersebut) juga sebagai pengatur arus yang dihasilkan dari panel surya dan pengisi daya saat keluar ke beban. Solar charge controller terdiri dari 1 input(2 kutub) yang terhubung ke panel surya,1 output (2 kutub) terhubung ke baterai,dan 1 output (2 kutub) terhubung ke beban.



Gambar 3. Sollar Charge Control

### 4) Arduino Uno

Arduino uno adalah perangkat keras pengendali mikro board tunggal yang bersifat terbuka (open sources), diiturunkan wiring platform, difungsikan untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya AtmelAVR dan perangkat lunaknya mempunyai bahasa pemrograman sendiri.



Gambar 4. Arduino Uno

### 5) Sensor Arus (ACS712)

Sensor arus ACS712 adalah suatu komponen yang membaca jumlah arus pada alat elektronik. Sensor arus terdiri dari rangkaian elektronik yang mengubah aruss menjadi tegangan listrik. Sensor arus berfungsi dengan mengalirkan arus melalui tembaga yang menghasilkan medan magnet kemudian diterima oleh integrated Hall IC dan di ubah menjaditegangan yang proposional.



Gambar 5. Sensor Arus (ACS712)

#### 6) Sensor Tegangan

Sensor tegangan adalah komponen yang berfungsi membaca nilai tegangan pada alat elektronik. Sensor tegangan berupa sebuah rangkaian pembagi tegangan sistem pemantau kinerja panel listrik atau biasa di sebut voltage divider. Sensor ini bekerja di dasarkan pada prinsip redaman hambatan dan dapat membuat tegangan masukan dari terminal masukan dari terminal berkurang sampai seperlima dari tegangan asli.



Gambar 6. sensor tegangan

#### 7) PLX-DAQ (Data acquisition system)

PLX-DAQ (data acquisition system) kepanjangan dari parallax Data Acquisitions adalah perangkat lunak memiliki fungsi digunakan untuk mencatat data serial yang dikirim oleh arduino uno ke komputer dan memori card. Program PLX-DAQ digunakan untuk menampilkan data dari arduino ke excel secara langsung. PLX-DAQ dapat memunculkan grafik dan membaca pengukuran secara real time. Setiap mikrokontroller yang dihubungkan ke sensor dan port serial PC sekarang dapat mengirim data langsung ke perangkat lunak Microsoft office excel. Perangkat lunak Parallax Data Acquisitions tool (PLX-DAQ) pada Microsoft office excel mendapat hingga 26 saluran data dari setiap mikrokontroller Parallax dan menurunkan angka kedalam kolom begitu hasilnya didapatkan.

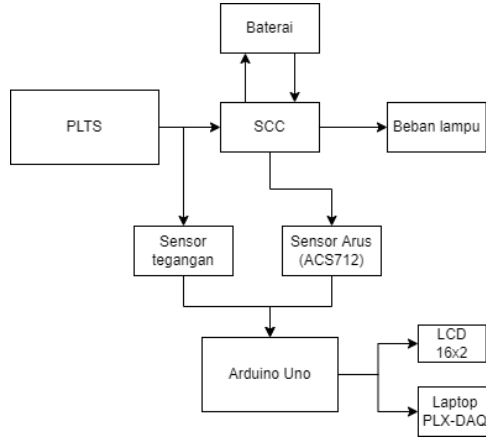


Gambar 7. Tampilan PLX-DAQ

1.5 Metode penelitian

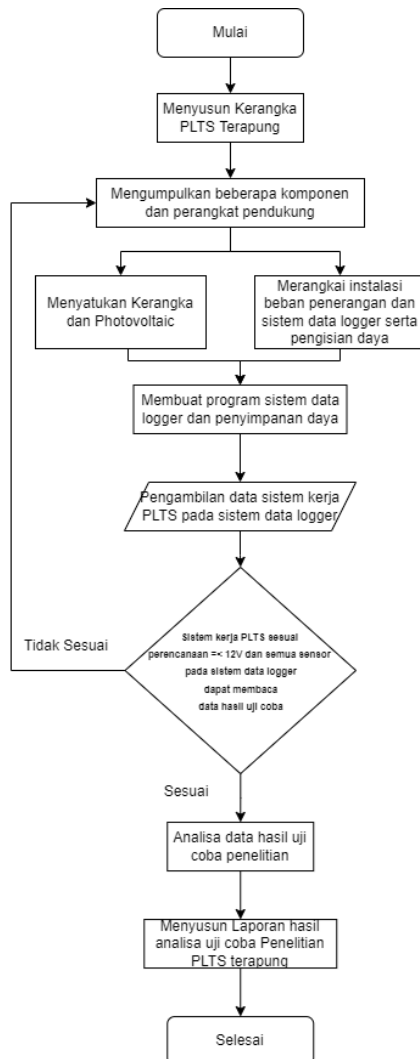
1) Diagram Blok Sistem

Pada bab ini akan membahas tentang perencanaan awal pengerjaan hingga tahap akhir, di setiap bagian tersusun secara sistematis sehingga dihasilkan sebuah sistem dengan fungsi pada perencanaan alat.



Gambar 8. Diagram Blok Sistem

2) Flowchart



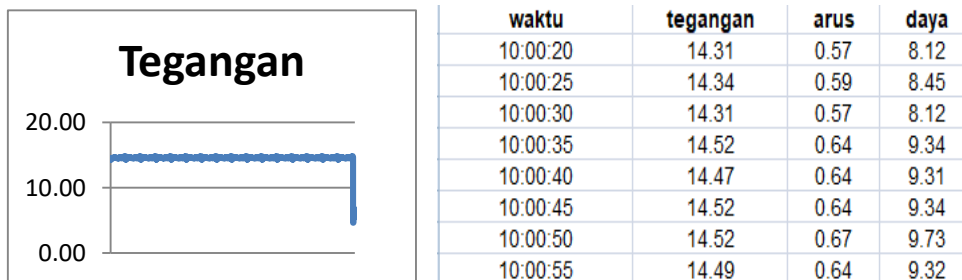
Gambar 9. Flowchart

Pada Flowchart PLTS Terapung dapat dilihat secara keseluruhan dari gambar 3.1, proses perancangan alat ini yang pertama menentukan dimensi kerangka apung setelah itu menyusun kerangka PLTS setelah itu menentukan dan mengumpulkan beberapa komponen pendukung PLTS terapung seperti; sistem pengisian daya (baterai, *solar control charger*, arduino uno, sensor tegangan, sensor arus, lcd 16x2, *projectboard*, kabel *jumper*) dan kabel kabel penghubung dari panel ke sistem pengisian. Selanjutnya menyatukan kerangka dengan panel surya serta merangkai komponen instalasi beban, pengisian serta sistem akuisi, ketika semua proses perancangan dan pemasangan perangkat keras sudah terpenuhi sekarang beralih ke pembuatan program untuk data akuisi (*data logger*). Pada program yang telah dibuat parameter yang diambil adalah tegangan, arus dan daya yang sudah ter integrasi dengan perangkat lunak PLX-DAQ (*Data acquisition system*) untuk memudahkan pengambilan data secara *real time* dan lebih efektif. Data yang dihasilkan dari perangkat lunak berupa tabel dalam format *excel* yang bisa dirubah dalam bentuk grafik untuk mengetahui terjadinya perubahan nilai pada data yang di ambil saat pengujian.

## 2. Pembahasan

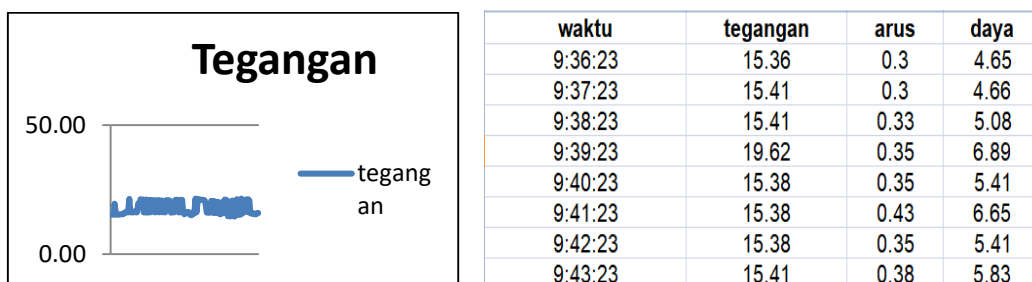
Hasil dari pengujian beberapa komponen dan keseluruhan sistem akan dibahas pada bab ini. Hasil pengujian alat ini akan menjadi dasar didalam penentuan kesimpulan serta beberapa hal yang harus di perbaiki agar alat dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perancangan yang telah disusun.

### 2.1. Hasil pengujian pada sensor tegangan, arus, daya



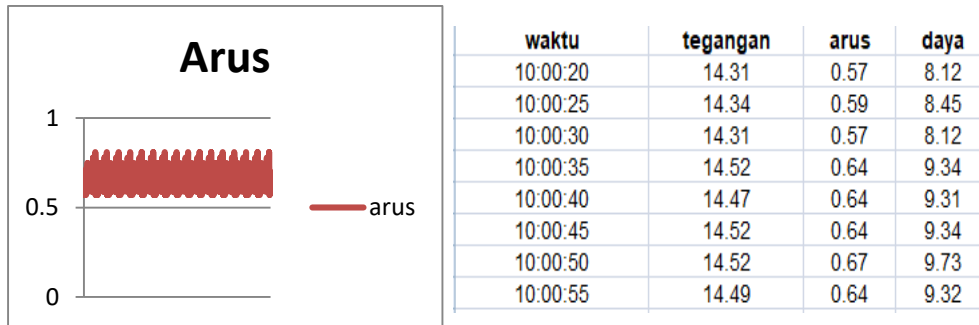
Gambar 10. Tabel dan grafik pengujian tegangan hari pertama

Pada pengujian tegangan yang di hasilkan panel akan dibaca oleh sensor. Dalam hal ini variable yang di ukur adalah tegangan (V) pada panel surya yang masuk kedalam solar charge controller pada hasil uji coba kali ini di dapat rata-rata nilai tegangan 14,13 Vdc dengan delay 5 detik setiap pengambilan data pada hari pertama pukul 10:00:20- 12:15:36 dapat dilihat pada grafik pertama.



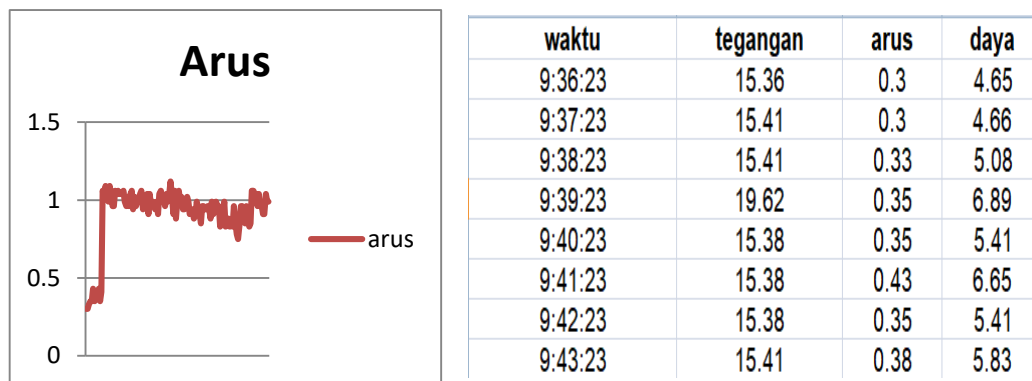
Gambar 11. Tabel dan grafik pengujian tegangan hari kedua

Sedangkan dari pengujian hari kedua di pukul 09:00:00-17:00:00 dengan delay 1 menit rata-rata tegangan 17.75 Vdc dapat dilihat dari grafik kedua.



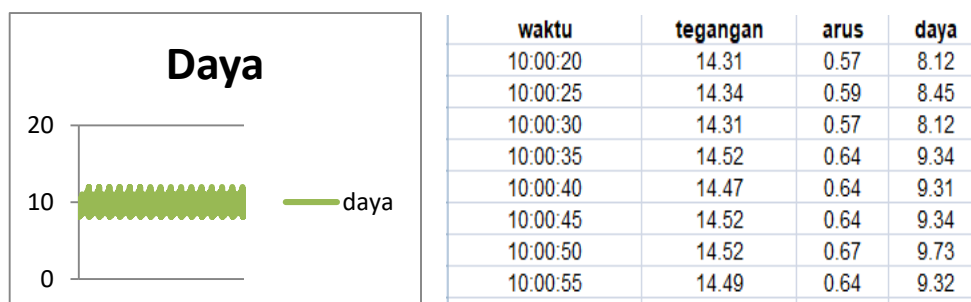
Gambar 12. Tabel dan grafik pengujian arus hari pertama

Pada pengujian arus yang di hasilkan suplai ke beban dan baterai akan di baca oleh sensor. Dalam hal ini variable yang di ukur adalah arus (A) pada beban dan baterai dari solar charge controller yang terhubung ke panel surya. Pada hasil uji coba kali ini rata-rata nilai arus 0.57 A dengan delay 5 detik setiap pengambilan data pada hari pertama pukul 10:00:20- 12:15:36 dapat dilihat pada grafik pertama.



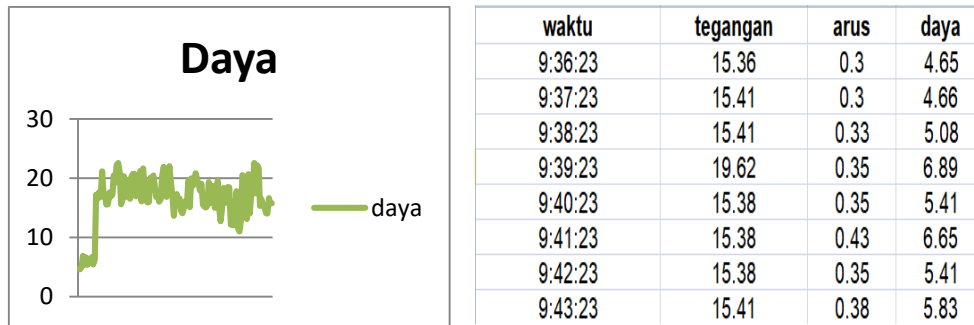
Gambar 13. Tabel dan grafik pengujian arus hari kedua

Sedangkan dari pengujian hari kedua di pukul 09:00:00-17:00:00 dengan delay 1 menit rata-rata arus 0.92 (A) dapat dilihat dari grafik kedua.



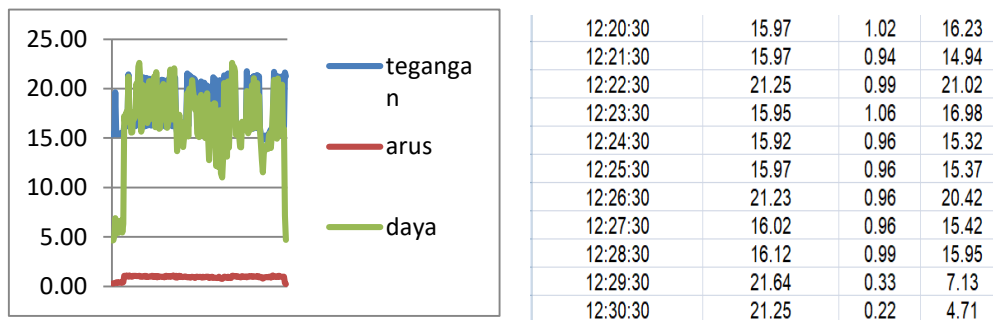
Gambar 14. Tabel dan grafik pengujian daya hari pertama

Pada program yang sudah dimasukan dalam arduino uno yaitu pengkondisian *else power = current \* volt*; yang artinya tegangan di kali arus jadi total tegangan dan arus dalam pengujian dengan delay pengambilan data 5 detik di hari pertama pukul 10:00:20- 12:15:36 kemudian di kali dengan rata-rata daya 0.67 (W) dan dapat dilihat pada grafik pertama



Gambar 15. Tabel dan grafik pengujian daya hari kedua

Sedangkan dari pengujian hari ke dua pukul 09:36:23- 12:30:30 dengan dengan delay 1 menit rata-rata daya 16.43 (W) dapat dilihat dari grafik kedua.



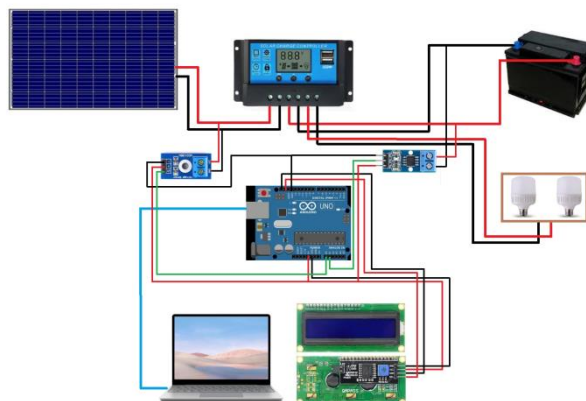
Gambar 16. Tabel dan grafik keseluruhan pengujian hari pertama dan kedua

Hasil grafik keseluruhan pengujian hari pertama dan kedua. dimana banyak terjadi kenaikan nilai dari tegangan, arus dan daya pada jam 09-12 siang.

## 2.2. Rangkaian Sistem

Keterangan:

- 1) Photovoltaic terhubung ke solar charge control, beban lampu, baterai dan sensor tegangan (untuk mengetahui nilai tegangan fluktuatif dari PV).
- 2) Arduino terhubung laptop, lcd 16x2, sensor tegangan dan sensor arus (ACS712) fungsi laptop dan lcd sebagai monitoring tegangan, arus dan daya selama PLTS beroperasi.
- 3) Sensor arus(ACS712) terhubung ke baterai untuk mengetahui nilai arus pada saat pengisian daya.



Gambar 17. Rangkaian Sistem



### 3. Simpulan

Dari semua perancangan hingga pengujian serta analisa data yang di dapat maka ada beberapa hal yang disimpulkan, yang nantinya bisa digunakan sebagai perbaikan maupun pengembangan selanjutnya, antara lain :

- 1) Selama pengujian Pembangkit listrik Tenaga Surya bekerja sesuai perencanaan akan tetapi terjadi kendala yang disebabkan cuaca, sehingga berpengaruh kepada turunnya tegangan yang dihasilkan panel surya.
- 2) Pada grafik yang terdapat pada Microsoft office excel yang terhubung ke PLX-DAQ dan Arduino uno diperoleh perbedaan dari hasil rekam data secara real time dengan delay waktu 5 detik pada hari pertama dan 1 menit hari kedua. Dari pengambilan selama dua hari tersebut selisih tegangan yakni 14,13 Vdc dan 17,75 Vdc, arus yakni 0,57 A dan 0,92 A serta daya 0,67 W dan 16,43 W.
- 3) Jika tidak terjadi shading PLTS terapung dapat mencapai tegangan maksimal sebesar 21,76 Vdc dan arus sebesar 1,12 A dan daya 22,6 W dari beban lampu 12 Volt 6 Watt DC.

### Ucapan Terima Kasih

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena rahmatnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Ucapan terimakasih kepada bapak dan ibu dosen pembimbing yang senantiasa membimbing saya dalam penelitian inia serta pihak CMC Tiga Warna yang sudah mengizinkan penulis melakukan penelitian di pantai Tiga warna, kedua orang tua yang selalu mendukung proses selama penelitian dan semua pihak yang membantu secara pemikiran dan tenaga.

### Daftar Pustaka

- [1]. Roger Abdillah, K., Ibadurrahman, N. W., (2021). Rancang Bangun Model Floating Photovoltaic Pada Kolam Renang Politeknik Negeri Jakarta Dengan Monitoring Arus Dan Tegangan Berbasis Arduino Uno. *Politeknik Negeri Jakarta*, 33.
- [2]. Halida, A. E. I., Wasis, D. A., (2018). Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Apung untuk Wilayah Kepulauan Selayar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknik Its, ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)*.
- [3]. Musrady, M., A.M Shiddiq Yunus (2017). Pengembangan Desain Aerator Terapung Sistem Panel Surya. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M), Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang*.
- [4]. Nicols, D., (2017), Akuisisi Data Berbasis Arduino ke Excel, LabVIEW, dan MATLAB, American Association of Physics Teachers, fakultas EIS di DeVryUniversity di Chicago.
- [5]. J Dhelmiga, P., Asnil., (2021), Sistem Monitoring Panel Surya Secara Realtime Berbasis Arduino Uno. *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang*.
- [6]. Diah., (2018), Profil CMC Tiga Warna Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru. *Dokumen Yayasan Bhakti Alam Sendang Biru*.
- [7]. Muhammad, R. K., (2021), Rancang Bangun Alat Monitoring Panel Surya Berbasis Arduino Uno Dengan Program PLX-DAQ. *Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta*.
- [8]. Arif, R., (2020), Rancang Bangun Panel Surya Sebagai Tenaga Bantu Pada Purwarupa Perahu Bertenaga Listrik. *Fakultas Ketenagalistrikan Dan Energi Terbarukan Program Studi Sarjana Teknik Elektro Institut Teknologi Pln Jakarta*.