



ORIGINAL ARTICLE

Open Access

# Implementasi sistem pembangkit listrik tenaga surya sebagai penggerak pompa air di Desa Tani Bakti, Balikpapan

Handika Saputra<sup>1\*</sup>, Hilmansyah Hilmansyah<sup>1</sup>, Mikail Eko Prasetyo Widagda<sup>1</sup>

## Abstrak

Tujuan dari proyek ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem pembangkit listrik tenaga surya sebagai penggerak pompa air untuk menyiram tanaman sayur lombok di Desa Tani Bakti, Balikpapan. Sistem pembangkit listrik tenaga surya yang dibangun terdiri dari panel surya, Inverter, dan pompa air. Panel surya berfungsi mengubah energi matahari menjadi energi listrik DC, kemudian Inverter mengubah energi listrik DC menjadi energi listrik AC yang digunakan untuk menggerakkan pompa air. Pompa air akan menyedot air dari sumber air dan menyemprotkannya ke tanaman sayur lombok. Hasil implementasi menunjukkan sistem pembangkit listrik tenaga surya dapat bekerja dengan baik untuk menggerakkan pompa air dan menyiram tanaman sayur lombok di Desa Tani Bakti Kilometer 28. Sistem ini memberikan manfaat berupa penggunaan energi terbarukan, efisiensi biaya operasional, dan kemudahan dalam perawatan sistem.

**Kata kunci** pembangkit listrik, tenaga surya, pompa air, tanaman lombok, Balikpapan

## Abstract

*The aim of this final project is to design and implement a solar power generation system to drive a water pump for watering Lombok vegetable plants in Tani Bakti Kilometer 28 Village. The solar power generation system built consists of solar panels, an Inverter and a water pump. The function of the solar panel is to convert solar energy into DC electrical energy, then the Inverter converts DC electrical energy into AC electrical energy which is used to drive the water pump. The water pump will suck water from the water source and spray it onto the Lombok vegetable plants. The implementation results show that the solar power generation system can work well to drive water pumps and water Lombok vegetable plants in Tani Bakti Kilometer 28 Village. This system provides benefits in the form of using renewable energy, efficient operational costs, and ease of system maintenance.*

**Keywords** power plant, solar power, water pump, plants Lombok, Balikpapan

## Pendahuluan

Salah satu kebutuhan pokok sehari-hari makhluk hidup di dunia ini yang tidak dapat terpisahkan adalah air, karena semua makhluk hidup sangat memerlukan air untuk bertahan hidup [1]. Permasalahan air bagi pertanian terutama di lahan kering adalah persoalan ketidaksesuaian distribusi air antara kebutuhan dan pasokan menurut waktu dan tempat. Pengelolaan air berperan sangat penting dan merupakan salah satu kunci keberhasilan peningkatan produksi hasil tanaman pertanian. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat terhambat atau terganggu karena kebutuhan air yang tidak tercukupi [2].

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) merupakan sebuah teknologi pembangkit listrik yang mengkonversi energi matahari menjadi tenaga listrik melalui penggunaan sel surya. Teknologi ini menawarkan potensi besar dalam menyediakan sumber listrik terutama di daerah yang terisolasi atau sulit dijangkau oleh jaringan listrik PLN [3].



Di wilayah beriklim tropis cahaya matahari dapat diperoleh secara bebas sepanjang tahun. Selain itu, Indonesia sebagai Negara tropis memiliki potensi energi surya sekitar 200.000 MW dari 400.000 MW potensi energi terbarukan. Dengan potensi ini, Indonesia dapat memanfaatkan energi surya sebagai salah satu energi alternatif yang mandiri dan tidak terbatas. Matahari sebagai sumber energi berjumlah besar dapat digunakan secara terus-menerus dan tidak habis [4]. Besar energi radiasi matahari  $watt / m^2$  di Kalimantan Timur Balikpapan pada perhitungan secara teori adalah 1330,943  $watt / m^2$  pada jam 12:00 wita (solar noon) dengan sudut  $30^\circ$ , sedangkan pada pengukuran langsung sebesar 1285,7  $watt / m^2$  pada jam 12:00 (solar noon) dengan sudut  $30^\circ$ , dan untuk pada posisi  $0^\circ$  normal pada jam 12:00 (solar noon) secara teori 1255,342  $watt / m^2$  dan eksperimen 995,4  $watt / m^2$  [5].

Kalimantan Timur yang beriklim tropis mempunyai musim yang hampir sama dengan wilayah Indonesia pada umumnya, yaitu adanya musim kemarau dan musim penghujan. Suhu udara tertinggi di Kalimantan Timur Balikpapan sebesar  $34^\circ C$  pada bulan Maret dan terendahnya  $22,10^\circ C$  pada bulan Agustus [6]. Sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik tersebut sekaligus penanggulangan kondisi krisis penyediaan tenaga listrik di Desa Tani Bakti kilometer 28. Salah satu potensi alam sebagai sumber energi listrik adalah energi tenaga matahari. Energi baru dan terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang semakin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan [7]. Luasnya lahan pertanian atau lahan pertanian menyebabkan kebutuhan air tinggi, selaras dengan itu jauhnya jarak sumber air dan ketersediaan air yang cukup menyebabkan sebagian lahan pertanian mengalami kekurangan air apalagi pada saat musim kemarau melanda. Hal tersebut menyebabkan ketergantungan lahan pertanian pada air hujan. Hal tersebut menyebabkan lahan pertanian akan mengalami produktivitas yang kurang maksimal. Selain itu pada saat musim kemarau, lahan pertanian akan mengalami produktivitas yang rendah. Dengan adanya sebagian lahan pertanian yang kekurangan air menyebabkan hasil produksi menjadi kurang maksimal. Akibat kurang maksimalnya lahan pertanian menyebabkan penghasilan petani pada saat musim kemarau akan menurun. Dengan penghasilan yang menurun, menyebabkan perekonomian petani menjadi tidak stabil. Perekonomian yang tidak stabil tersebut akan menyebabkan berbagai masalah lain yang dapat menyulitkan petani [8].

### Metode

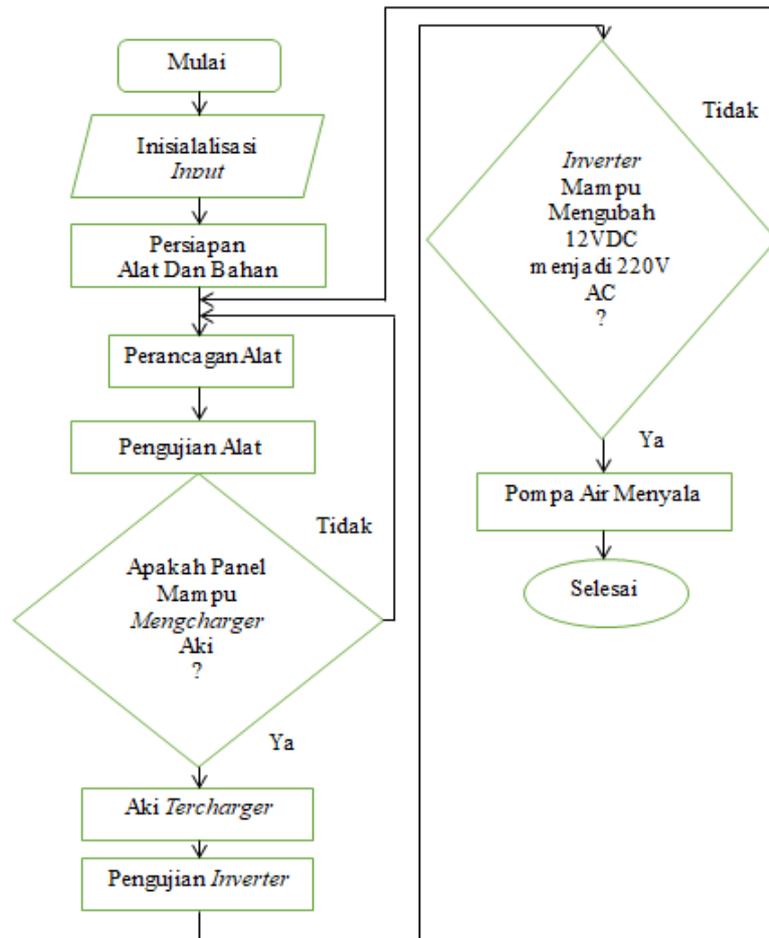
Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *flowchart* adalah alat penting yang memetakan langkah-langkah krusial dalam merancang, menginstal, dan memelihara sistem energi surya. Dimulai dari pengumpulan data lingkungan dan teknis untuk desain sistem yang sesuai, *flowchart* ini memandu proses instalasi panel surya dan penghubungannya dengan inverter serta sistem penyimpanan. Setelah sistem terpasang, tahap pengujian dan verifikasi memastikan semua komponen berfungsi dengan baik. Selanjutnya, pemantauan berkala dan pemeliharaan dilakukan untuk menjaga efisiensi operasional. Terakhir, evaluasi kinerja sistem dilakukan untuk mengoptimalkan performa dan merencanakan perbaikan di masa depan. *Flowchart* ini menjamin setiap langkah dilakukan dengan tepat, meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan PLTS Gambar 1.

### Rangkaian Alat

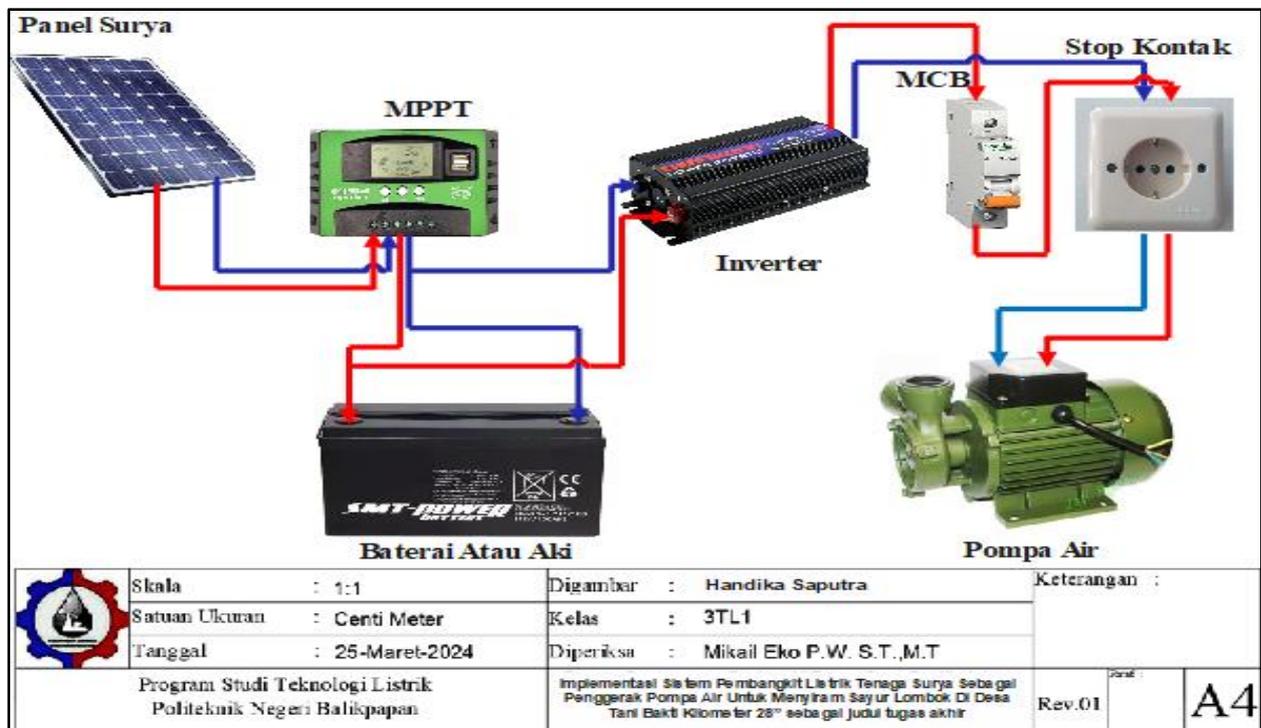
Desain wiring dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) harus dilakukan dengan cermat untuk memastikan efisiensi dan keamanan sistem. Kabel dari panel surya dihubungkan ke MPPT, yang kemudian mengalirkan energi ke baterai untuk penyimpanan. Dari baterai, kabel terhubung ke inverter, yang mengubah energi DC menjadi AC untuk digunakan oleh beban pompa air atau disalurkan ke jaringan listrik. Sistem harus dilengkapi dengan fuse atau circuit breaker untuk perlindungan dari arus berlebih, dan semua komponen harus dipastikan terhubung dengan baik. Pengorganisasian kabel dan label yang jelas juga penting untuk mempermudah pemeliharaan dan memastikan operasi yang aman. Adapun gambar rangkaian alat dapat dilihat pada Gambar 2.

### Desain penyiraman kebun lombok

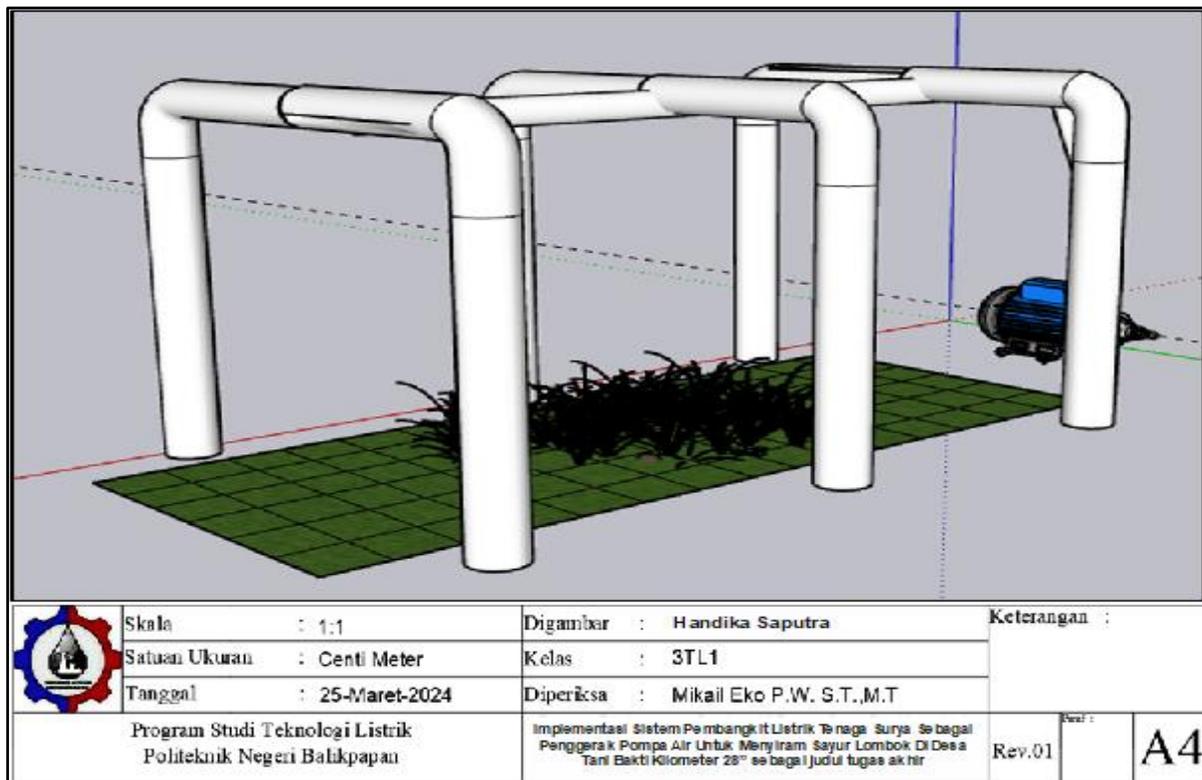
Desain penyiraman kebun di Lombok berfungsi untuk memastikan pasokan air yang efisien dan merata bagi tanaman, mengingat kondisi iklim yang mungkin kering atau tidak konsisten. Sistem penyiraman harus dirancang untuk memaksimalkan penggunaan air dengan distribusi yang merata, mempertimbangkan kebutuhan air untuk sayur lombok. Ini termasuk memanfaatkan sumber air lokal seperti sumur atau penampungan hujan dan menggunakan teknik seperti penyiraman tetes atau sprinkler.



Gambar 1. Flowchart Pembuatan Alat



Gambar 2. Rangkaian alat



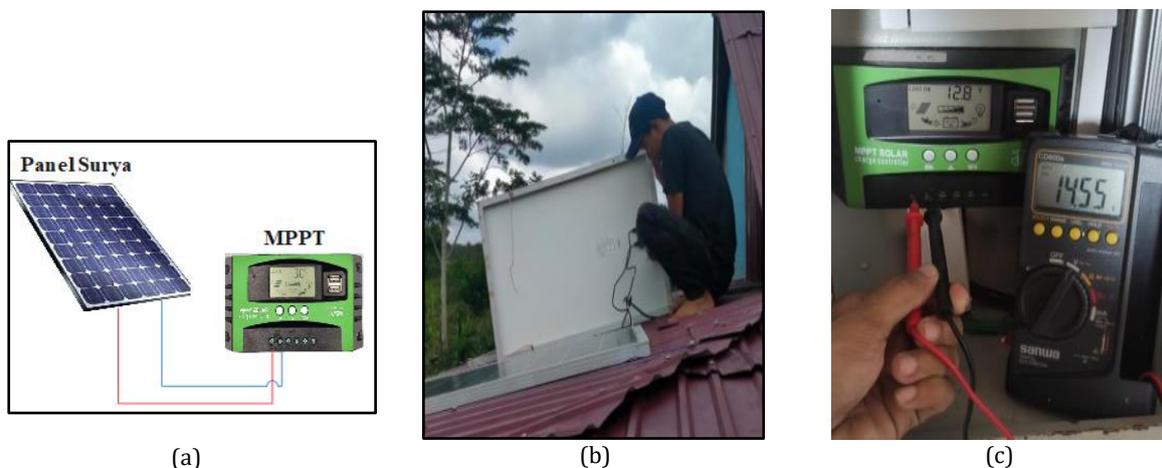
Gambar 3. Desain penyiraman kebun lombok

**Hasil dan pembahasan**

Perancangan dan pengujian terhadap sisteam Pembangkit Listrik Tenaga Surya dilakukan untuk mengetahui kinerja dari keseluruhan sistem PLTS. Hasil dari pengujian alat tersebut diharapkan mampu mendapatkan data yang valid dan mengetahui apakah alat telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

**Perancangan wiring panel surya 300Wp ke MPPT 20A**

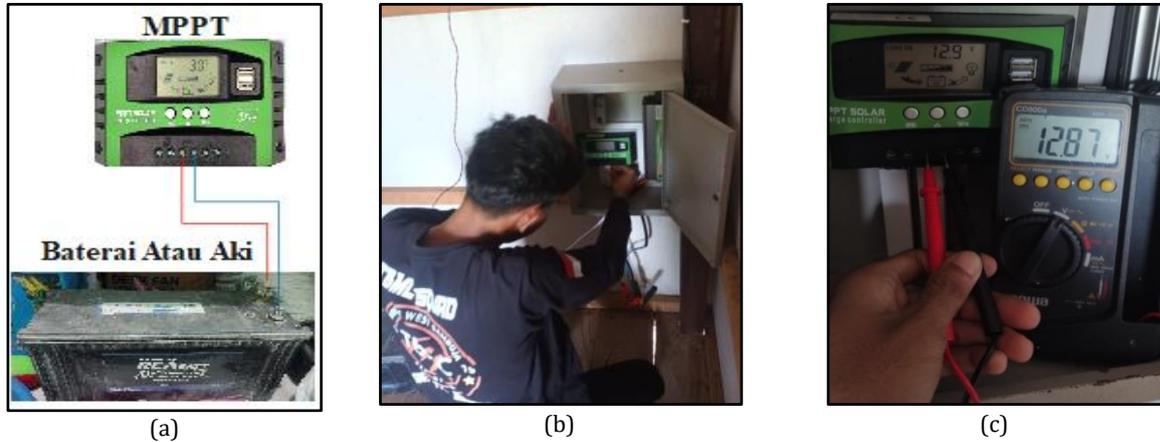
Dapat dilihat pada Gambar 4a adalah gambar *Wiring* panel surya ke MPPT. Perancangan tersebut menghubungkan panel surya ke MPPT untuk mengatur tegangan dan arus dari panel surya untuk memastikan bahwa energi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan secara maksimal, mengingat panel surya dapat menghasilkan *output* yang berbeda berdasarkan kondisi cuaca. Dapat dilihat pada Gambar 4b dan Gambar 4c adalah gambar pemasangan dan pengujian panel surya ke MPPT.



Gambar 4. **a** Perancangan *wiring* panel surya ke MPPT, **b** Pemasangan panel surya ke MPPT, **c** Pengujian panel surya ke MPPT

### Perancangan wiring MPPT 20A ke baterai/aki 12V 120Ah

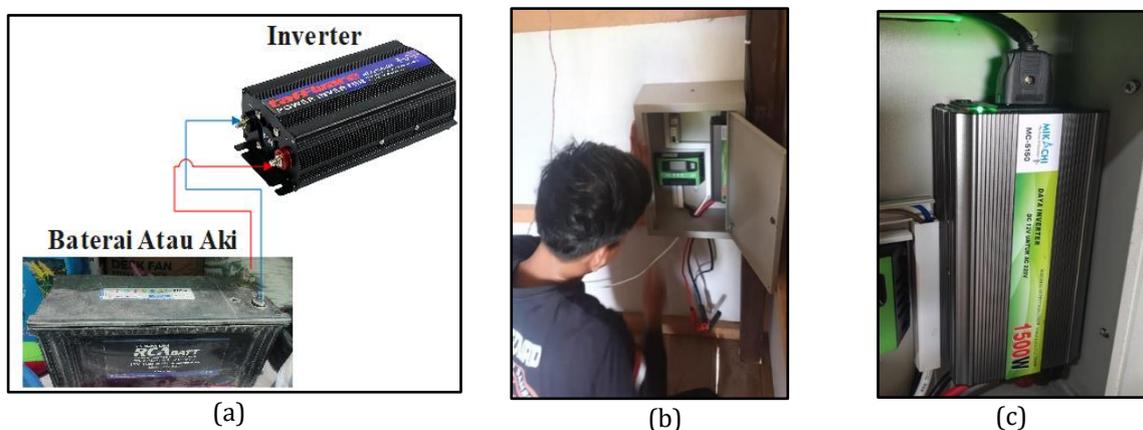
Adapun Gambar 5a adalah gambar *Wiring* MPPT ke baterai/Aki. Perancangan tersebut menghubungkan MPPT ke baterai/aki untuk mengoptimalkan proses pengisian baterai, meningkatkan efisiensi sistem tenaga surya, dan menjaga baterai agar tetap dalam kondisi baik dan mengetahui tegangan VDC pada baterai dan dapat dilihat pada Gambar 5b dan Gambar 5c adalah gambar pemasangan dan pengujian MPPT ke baterai/Aki.



Gambar 5. **a** Perancangan wiring MPPT ke baterai/aki, **b** Pemasangan MPPT ke baterai/aki, **c** Pengujian MPPT ke baterai/aki

### Perancangan wiring baterai/aki 12VDC Ke Inverter 1500W

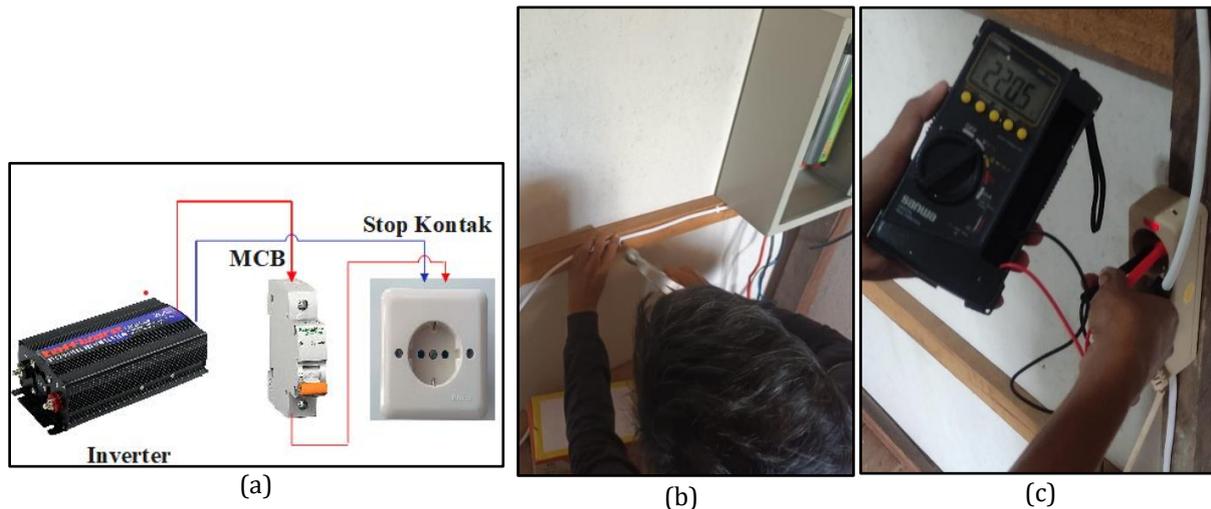
Dapat dilihat pada Gambar 6a adalah gambar *Wiring* reiBaterai/Aki ke *Inverter*. Perancangan tersebut menghubungkan baterai/aki ke *Inverter* untuk menghidupkan *Inverter* dan mengubah tegangan arus DC baterai/aki 12VDC menjadi tegangan AC 220V yang di lakukan oleh *Inverter* dan dapat dilihat pada Gambar 6b dan Gambar 6c adalah gambar pemasangan dan pengujian baterai/aki ke *Inverter*.



Gambar 6. **a** Perancangan wiring baterai/aki ke inverter, **b** Pemasangan baterai/aki, **c** Pengujian baterai/aki

### Perancangan wiring inverter, MCB dan ke stop kontak

Adapun Gambar 7a adalah gambar *Wiring* inverte, MCB ke stop kontak. Perancangan tersebut menghubungkan *Inverter* ke MCB dan ke stop kontak untuk menghidupkan pompa air dan mengukur tegangan pada stop kontak yang sudah di hubungkan ke *Inverter* untuk mengetahui apakah *Inverter* tersebut menghasilkan tegangan AC 220V dan dapat dilihat pada Gambar 7b dan Gambar 7c adalah gambar pemasangan dan pengujian *Inverter* ke MCB dan ke stop kontak.



Gambar 7 a Perancangan *wiring* inverter ke MCB dan ke stop kontak, b Pemasangan *inverter* ke stop kontak, c Pengujian *wiring* inverter ke stop kontak

#### Perancangan *wiring* stop kontak ke beban pompa air 125w

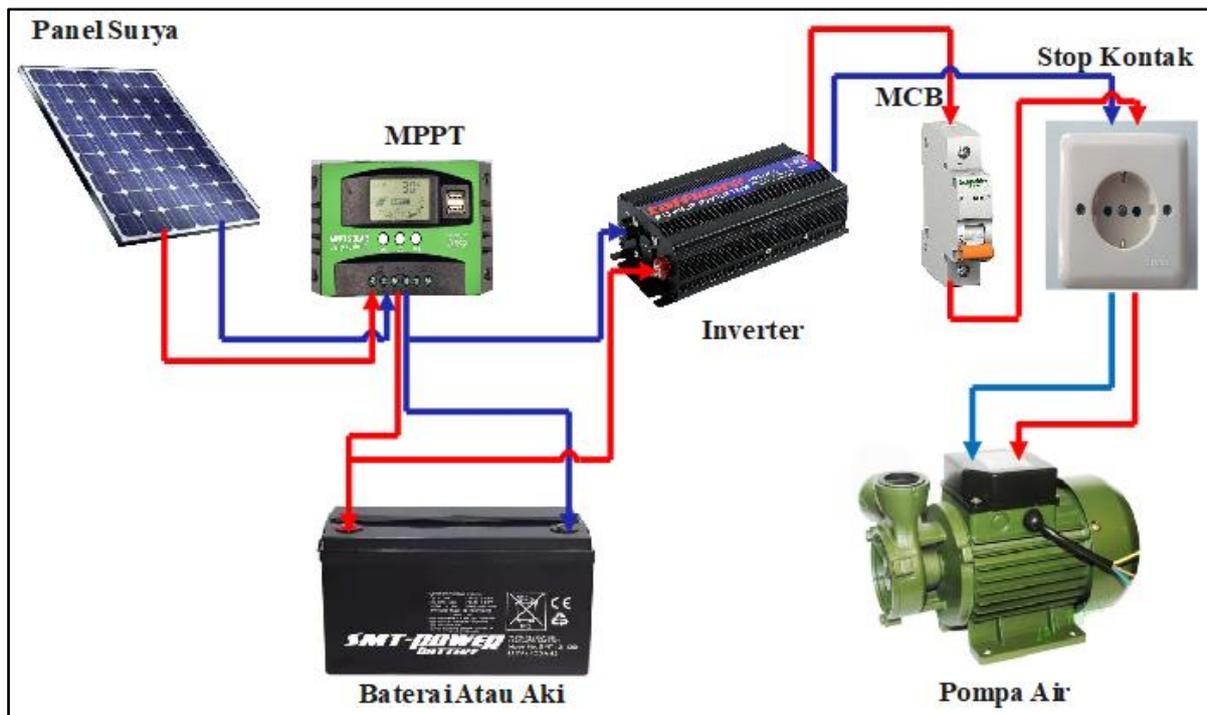
Adapun Gambar 8a adalah gambar *Wiring* stop kontak ke beban atau pompa air. Perancangan tersebut menghubungkan kabel pompa air ke stop kontak untuk menghidupkan pompa air dan dapat dilihat pada Gambar 8b dan Gambar 8c adalah gambar pemasangan dan pengujian pompa air.



Gambar 8. a Perancangan *wiring* stop kontak ke pompa air, b Pemasangan pompa air, c Pengujian pompa air

#### Perancangan *wiring* keseluruhan alat

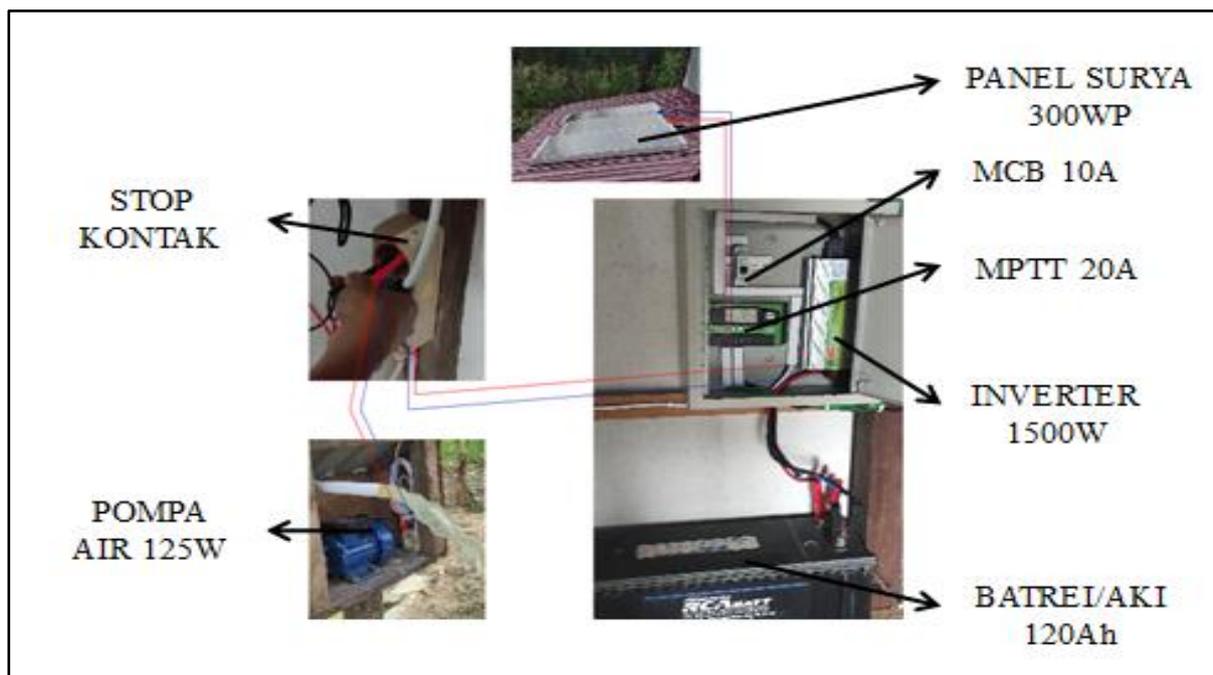
Dapat dilihat pada Gambar 9 tentang perancangan *Wiring* keseluruhan alat, *Wiring* keseluruhan alat dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berperan krusial dalam menghubungkan seluruh komponen dalam pembuatan (PLTS). Fungsi utama dari perancangan *Wiring* keseluruhan alat adalah untuk menghubungkan semua komponen sistem PLTS, termasuk panel surya, *Inverter*, baterai, MPPT, *MCB* dan stop kontak. *Wiring* ini mengalirkan arus listrik DC dari panel surya ke *Inverter* untuk dikonversi menjadi arus AC 220V yang digunakan untuk pompa air. Selain itu, *Wiring* juga bertanggung jawab atas distribusi listrik yang aman dan efisien dalam sistem PLTS, serta mendukung pengaturan dan pemantauan kinerja sistem secara keseluruhan. Dengan fungsi ini, *Wiring* memastikan bahwa energi yang dihasilkan dari panel surya dapat digunakan secara optimal untuk memenuhi kebutuhan listrik tanpa mengandalkan sumber energi konvensional.



Gambar 9. Perancangan wiring keseluruhan alat

**Perancangan keseluruhan alat**

Adapun Gambar keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 10 tentang perancangan keseluruhan alat merujuk pada proses merancang sebuah perangkat atau sistem secara menyeluruh dari awal hingga akhir. Ini mencakup pemilihan komponen-komponen yang sesuai, pengaturan struktur dan tata letak komponen, pemilihan material yang tepat, perancangan kelistrikan dan elektronik, integrasi sistem, serta uji coba dan evaluasi performa. Perancangan keseluruhan alat juga mempertimbangkan aspek-aspek seperti keandalan, efisiensi, keamanan, serta kemudahan perawatan dan reparasi. Tujuan dari perancangan keseluruhan alat adalah untuk menghasilkan produk atau sistem yang memenuhi kebutuhan fungsional, teknis, dan praktis yang diinginkan dengan efektif dan efisien.



Gambar 10. Perancangan keseluruhan alat

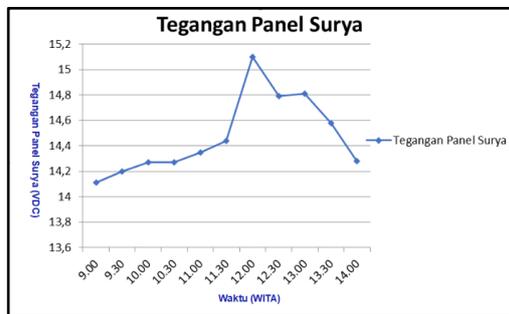
**Pengujian alat pada saat cuaca panas, mendung dan hujan**

Pengujian dilakukan agar mengetahui keberhasilan dari pelaksanaan Proyek ini ini dan juga untuk mengetahui jumlah tegangan, arus, serta daya yang dihasilkan oleh panel surya. Daya yang dihasilkan oleh panel surya berdasarkan waktu pemasangan panel surya yang mana pemasangan panel surya dilakukan pada pukul 06:00 tanggal 12 Juli 2024. Panel surya langsung dihubungkan oleh beban yaitu aki. Pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3 merupakan data hasil pengukuran panel surya yang telah dilakukan berdasarkan cuaca, tempat dan lokasi Desa Tani Bakti kilo Meter 28 Balikpapan, tegangan dan arus panel surya yang terukur. Data pengukuran panel surya dalam kondisi panas dapat dilihat pada Tabel 1.

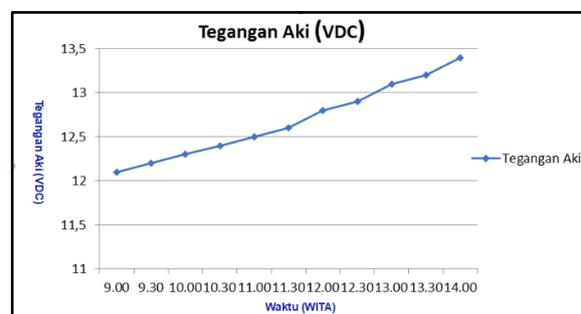
**Tabel 1. Data pengukuran panel surya dalam kondisi panas**

Waktu	Tegangan Panel Surya	Tegangan Aki	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
9.00	14,11	12,1	12,4	174,964
9.30	14,20	12,2	12,4	176,08
10.00	14,27	12,3	12,5	178,375
10.30	14,27	12,4	12,5	178,375
11.00	14,35	12,5	13,0	186,55
11.30	14,44	12,6	13,3	192,052
12.00	15,10	12,8	14,4	217,44
12.30	14,79	12,9	13,9	205,581
13.00	14,81	13,1	14,0	207,34
13.30	14,58	13,2	13,5	196,83
14.00	14,28	13,4	12,5	178,5

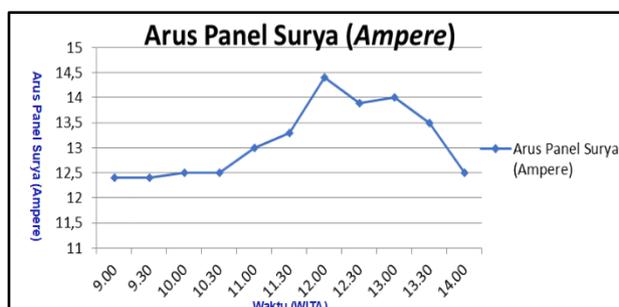
Dapat di Lihat Tabel 1 di atas pada pukul 12:00 WITA tegangan dan arus terbesar terukur pada waktu tersebut, sementara pada waktu 09:00 WITA menghasilkan tegangan dan arus yang terendah. Adapun gambar tegangan panel surya dapat dilihat pada Gambar 11. Dapat dilihat pada grafik di atas di ketahui tegangan maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh panel surya pada waktu 12:00 WITA yaitu sebesar 15,10 VDC dan untuk nilai terendah pada waktu 9:00 WITA dengan tegangan panel surya sebesar 14,11 VDC.



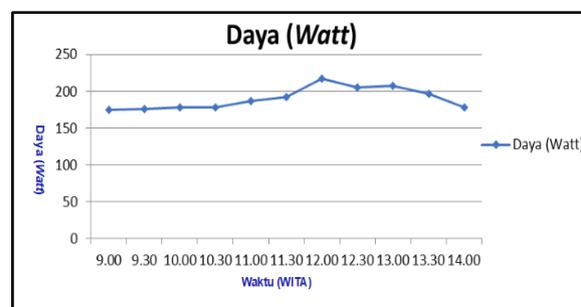
Gambar 11. Grafik Tegangan Panel surya (VDC) berbanding dengan waktu (WITA)



Gambar 12. Grafik tegangan aki (VDC) berbanding dengan waktu (WITA)



Gambar 13. Grafik arus panel surya ampere berbanding dengan waktu (WITA)



Gambar 14. Grafik daya (Watt) berbanding dengan waktu (WITA)

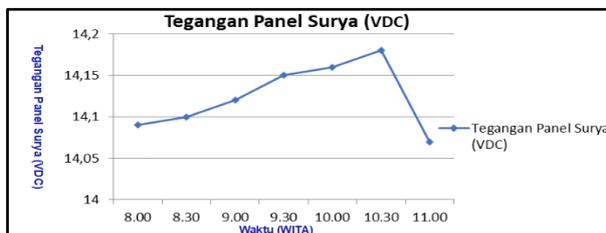
Adapun gambar tegangan baterai/aki dapat dilihat pada Gambar 12 dapat dilihat pada grafik di atas di ketahui tegangan maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh baterai/aki pada waktu 14:00 WITA yaitu sebesar 13,4 VDC dan untuk nilai terendah pada waktu 9:00 WITA dengan tegangan baterai/aki sebesar 12,1 VDC. Adapun gambar arus panel surya Ampere dapat dilihat pada Gambar 13. Dapat dilihat pada grafik di ketahui arus panel surya Ampere maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh panel surya pada waktu 12:00 WITA yaitu sebesar 14,4 Ampere dan untuk nilai terendah pada waktu 9:00 WITA dengan tegangan sebesar 12,4 Ampere. Adapun gambar daya (Watt) dapat dilihat pada Gambar 14 diketahui daya (Watt) maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh panel surya pada waktu 12:00 WITA yaitu sebesar 217,44 Watt dan untuk nilai terendah pada waktu 9:00 WITA dengan daya (Watt) sebesar 174,964 Watt.

Data pengukuran panel surya dalam kondisi mendung dapat dilihat pada Tabel 2.

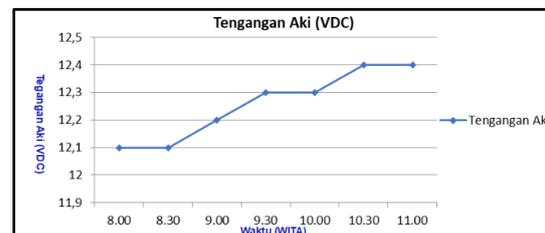
**Tabel 2 Data pengukuran panel surya dalam kondisi mendung**

Waktu	Tegangan Panel Surya	Tegangan Aki	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
8.00	14,09	12,1	0,04	0,5636
8.30	14,10	12,1	0,04	0,564
9.00	14,12	12,2	0,04	0,5648
9.30	14,15	12,3	0,05	0,7075
10.00	14,16	12,3	0,05	0,708
10.30	14,18	12,4	0,05	0,709
11.00	14,07	12,4	0,04	0,5628

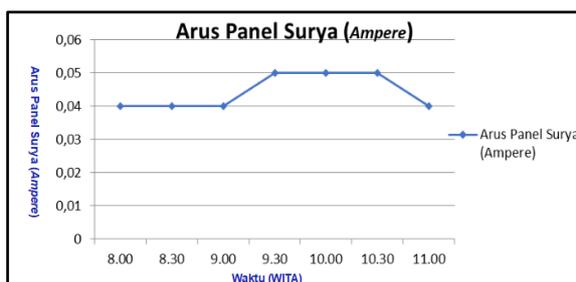
Dapat di Lihat Tabel 2 tegangan panel surya dalam kondisi mendung pada pukul 10:30 WITA tegangan dan arus terbesar terukur pada waktu tersebut, sementara pada waktu 11:00 WITA menghasilkan tegangan dan arus yang terendah. Adapun gambar tegangan panel surya dalam kondisi mendung dapat dilihat pada Gambar 15 di ketahui tegangan maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh panel surya pada waktu 10:30 WITA yaitu sebesar 14,18 VDC dan untuk nilai terendah pada waktu 11:00 WITA dengan tegangan panel surya sebesar 14,07 VDC.



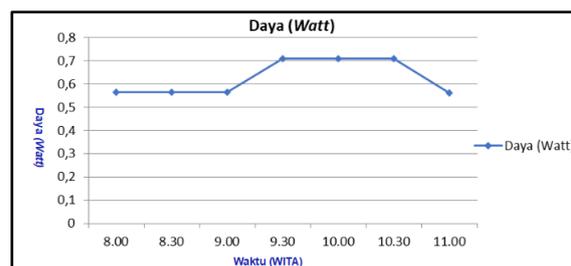
Gambar 15. Grafik tegangan panel surya (VDC) berbanding dengan waktu (WITA)



Gambar 16. Grafik tegangan aki (VDC) berbanding dengan waktu (WITA)



Gambar 17. Grafik arus panel surya ampere berbanding dengan waktu (WITA)



Gambar 18. Grafik daya (Watt) berbanding dengan waktu (WITA)

gambar tegangan baterai/aki dalam kondisi mendung dapat dilihat pada Gambar 16 di ketahui tegangan maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh baterai/aki pada waktu 8:00 WITA dan 8:30 WITAyaitu sebesar 12,4 VDC dan untuk nilai terendah pada waktu 10:30 WITA dan 11:00 WITA dengan tegangan baterai/aki sebesar 12,1 VDC. Adapun gambar arus panel surya Ampere dalam kondisi mendung dapat dilihat pada Gambar 17 di ketahui arus panel surya Ampere maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh panel surya pada waktu 9:30-10:00-10:30 WITA yaitu sebesar 0,05 Ampere dan untuk nilai terendah pada waktu 8:00-8:30-9:00 WITA dengan tegangan sebesar 0,04 Ampere. Adapun gambar daya (Watt) dalam kondisi mendung dapat dilihat pada Gambar 18 diketahui daya (Watt) maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh panel surya

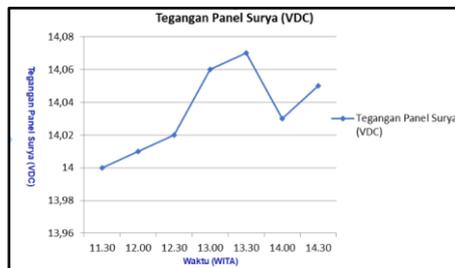
pada waktu 9:30 WITA yaitu sebesar 0,7075 *Watt* dan untuk nilai terendah pada waktu 11:00 WITA dengan daya (*Watt*) sebesar 0,5628 *Watt*.

Data pengukuran panel surya dalam kondisi hujan dapat dilihat pada Tabel 3.3. Dapat di Lihat Tabel 3.3 diketahui pada pukul 13:30 WITA tegangan dan arus terbesar terukur pada waktu tersebut, sementara pada waktu 11:30 WITA menghasilkan tegangan dan arus yang terendah.

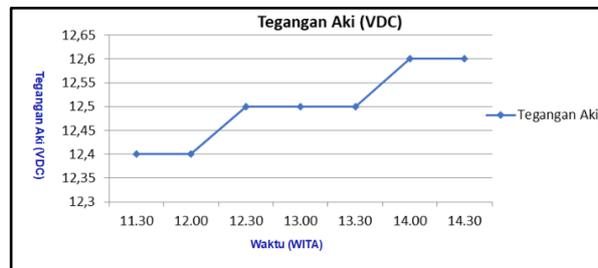
Tabel 3.3 Data Pengukuran Panel Surya Dalam Kondisi Hujan

Waktu	Tegangan Panel Surya	Tegangan Aki	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
11.30	14,00	12,4	0,04	0,5600
12.00	14,01	12,4	0,04	0,5604
12.30	14,02	12,5	0,04	0,5608
13.00	14,06	12,5	0,04	0,5624
13.30	14,07	12,5	0,05	0,7035
14.00	14,03	12,6	0,04	0,5612
14.30	14,05	12,6	0,04	0,5608

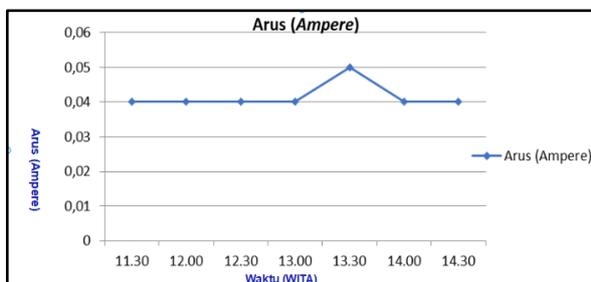
Adapun gambar tegangan panel surya dalam kondisi hujan dapat dilihat pada Gambar 19 di ketahui tegangan maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh panel surya pada waktu 13:30 WITA yaitu sebesar 14,07 *VDC* dan untuk nilai terendah pada waktu 11:30 WITA dengan tegangan panel surya sebesar 14,00 *VDC*.



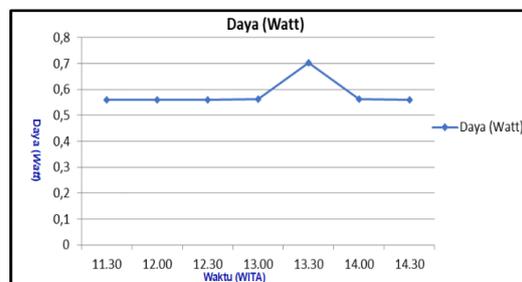
Gambar 19. Grafik tegangan panel surya (VDC) berbanding dengan waktu (WITA)



Gambar 20. Grafik tegangan aki (VDC) berbanding dengan waktu (WITA)



Gambar 21. Grafik arus panel surya ampere berbanding dengan waktu (WITA)



Gambar 22. Grafik daya (Watt) berbanding dengan waktu (WITA)

Adapun gambar tegangan baterai/aki dalam kondisi hujan dapat dilihat pada Gambar 20 di ketahui tegangan maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh baterai/aki pada waktu 8:00 WITA dan 14:00 WITA dan 14:30 WITA yaitu sebesar 12,6 *VDC* dan untuk nilai terendah pada waktu 11:30 WITA dan 12:00 WITA dengan tegangan baterai/aki sebesar 12,4 *VDC*. Adapun gambar arus panel surya *Ampere* dalam kondisi hujan dapat dilihat pada Gambar 21 di ketahui arus panel surya *Ampere* maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh panel surya pada waktu 13:30 WITA yaitu sebesar 0,05 *Ampere* dan untuk nilai terendah pada waktu 11:30-12:00-12:30-13:00 dan 14:00-14:30 WITA dengan tegangan sebesar 0,04 *Ampere*. Adapun gambar daya (*Watt*) dalam kondisi hujan dapat dilihat pada Gambar 22 diketahui daya (*Watt*) maksimum/tertinggi yang di hasilkan oleh panel surya pada waktu 13:30 WITA yaitu sebesar 0,7035 *Watt* dan untuk nilai terendah pada waktu 11:30 WITA dengan daya (*Watt*) sebesar 0,5600 *Watt*.

**Perhitungan Efisiensi Panel Surya**

Adapun proses perhitungan efisiensi panel surya dapat dilihat di bawah ini.

- 1) Data Panel Surya
  - a. Total Daya *Output* dari Tiga Panel

Jika satu panel menghasilkan daya *Output* 100W, maka tiga panel akan menghasilkan:  
Total Daya *Output* = 3 panel surya × 100W = 300 W

b. Total Luas dari Tiga Panel

Panjang 1,02 meter x Lebar 0,67 meter = 0,6814 m<sup>2</sup>

Jika luas satu panel adalah 0,6814 m<sup>2</sup>, maka luas total dari tiga panel adalah: Total Luas = 3 panel surya × 0,6814 m<sup>2</sup> = 2,0442 m<sup>2</sup>

c. Radiasi Matahari: 1000W/m<sup>2</sup> (Standar)

2) Perhitungan Efisiensi Panel Surya

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Daya Uotput Total}}{\text{Luas Total x Radiasi Matahari}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{300 \text{ W}}{2,0442 \text{ m}^2 \times 1000 \text{ W / m}^2} \times 100\%$$

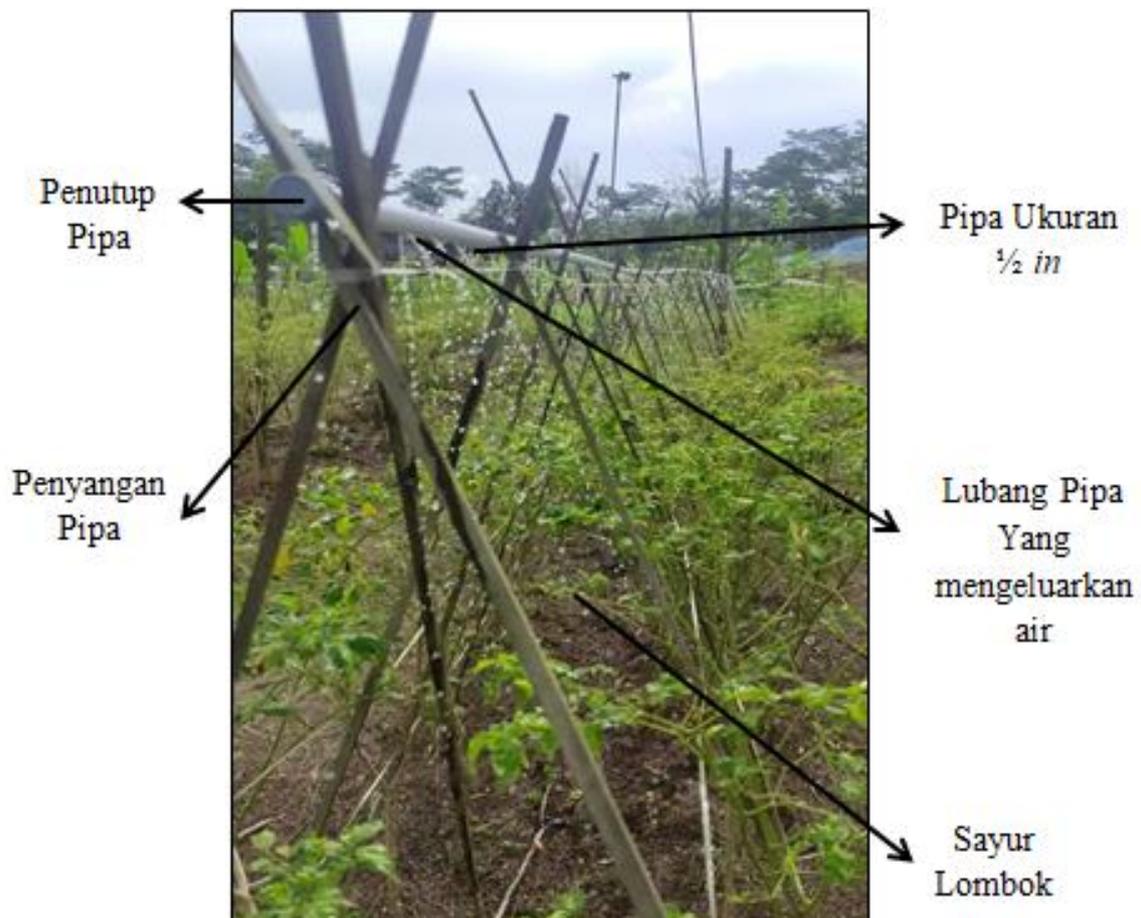
$$\text{Efisiensi} = \frac{300 \text{ W}}{2044,2} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = 14,67\%$$

Jadi, efisiensi total untuk ketiga panel surya adalah sekitar 14,67%. Efisiensi panel surya merujuk pada seberapa baik panel surya mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik.

**Pengujian penyiraman pada sayur lombok**

Pengujian penyiraman sayur lombok, penyiraman sayur lombok di lakukan setiap hari jika tidak terjadi hujan yaitu, pada waktu 7:00 WITA pagi sampai dengan 8:00 WITA dan di lanjutkan pada sore hari pada waktu 16:00 WITA sampai dengan 17:00 WITA, jadi proses penyiraman sayur lombok di lakukan selama 2 jam dalam satu hari. Adapun proses penyiraman sayur lombak yang telah di lakukan di Desa Tani Bakti Kilo Meter 28 Balikpapan dapat di lihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Pengujian penyiraman pada sayur lombok

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Proyek ini ini maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut, pembangkit listrik tenaga surya merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan matahari sebagai sumber daya. Pembangkit listrik tenaga surya mengubah sel surya untuk menghasilkan listrik. Faktor yang sangat penting dalam menentukan seberapa banyak listrik yang dihasilkan oleh panel surya yaitu efisiensi panel surya. Radiasi matahari sangat berpengaruh terhadap karakteristik Panel Surya. Semakin tinggi radiasi matahari maka *Output* dari panel surya akan semakin besar sebaliknya semakin kecil radiasi matahari maka *Output* dari panel surya semakin kecil. Untuk arus radiasi matahari meningkat maka arus yang terukur juga meningkat, sementara tegangan listrik akan timbul jika ada radiasi matahari. Oleh karena itu pengaruh terhadap nilai arus dan tegangan maka daya yang dihasilkan oleh panel surya juga ikut berpengaruh. Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil untuk penggerak pompa air merupakan langkah positif dalam mendukung keberlanjutan lingkungan. Implementasi ini membantu mengurangi jejak karbon dan dampak negatif lainnya terhadap lingkungan. Adapun saran yang dapat diberikan guna pengembangan proyek ini kedepannya yaitu: penambahan sensor otomatis atau menambahkan timer pada pompa air penyiram sayur lombok untuk mengatur waktu penyiraman agar pada saat penyiraman tidak memerlukan pengawasan manusia.

## Ucapan terima kasih

Terimakasih kepada mahasiswa yang terlibat dalam proyek ini.

## Kontribusi penulis

HS dan MEWP Menyusun konsep dan rancangan alat, HH menulis dan meningkatkan kualitas naskah.

## Pembiayaan

Tidak tersedia.

## Detail penulis

<sup>1</sup>Jurusan Rekayasa Elektro, Program Studi Teknologi Listrik, Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan, 76126, Kalimantan Timur, Indonesia.

Received: 10 Mei 2024 Accepted: 25 Juni 2024

Published online: 30 Juni 2024

## Daftar pustaka

1. O. MASDAR, "Desain Sistem Plts Untuk Pompa Air Menara Iqra Kampus Unismuh Makassar," *Desain Sist. Plts Untuk Pompa Air Menara Iqra Kampus Unismuh Makassar*, no. PLTS, p. 48, 2018, [Online]. Available: file:///E:/KULIAH/SM4/KKW/perancangan plts1.pdf
2. S. Sirait, D. Agustia, J. Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Borneo Tarakan, J. Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Borneo Tarakan, J. Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar Jalan Amal Lama Nomor, and K. Pantai Amal, "Teknologi Tata Kelola Air Irigasi Sprinkler Otomatis Pada Lahan Usaha Tani Desa Seputuk Kabupaten Tana Tidung," *J. Bisnis Tani*, vol. 6, no. 2, pp. 98–108, 2020.
3. D. Ramschie, A. A. . Ramschie, L. Wenas, and R. Katuuk, "Implementasi Sistem Proteksi Dan Automatic Transfer Switch (ATS) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)," *Elektrik*, vol. 2, no. 1, pp. 16–26, 2023.
4. N. Fitri, A. Sa, ban Miru, and R. T. Mangesa, "Rancangan Pompa Air Dc Menggunakan Solar Cell Untuk Irigasi Lahan Pertanian Desa," vol. 20, no. 1, pp. 1–8, 2022.
5. J. T. Mesin, U. Balikpapan, and P. Surya, "Analisis Potensi Energi Tenaga Surya Kota Balikpapan Dengan Variasi Sudut Kemiringan Panel Surya," vol. 14, pp. 1–5, 2023.
6. M. Rivki, A. M. Bachtiar, T. Informatika, F. Teknik, and U. K. Indonesia, Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka Kalimantan Timur Province In Figures, no. 112. kalimantan timur, 2021.
7. R. M. A. Kinasti et al., "Sosialisasi dan Instalasi Panel Surya Sebagai Energi Terbarukan Menuju Kesadaran Lingkungan Indonesia Bebas Emisi," *Terang*, vol. 2, no. 1, pp. 16–24, 2019, doi: 10.33322/terang.v2i1.488.
8. L. Gumilar et al., "Pompa Air Bertenaga Surya Solusi Untuk Lahan Pertanian Di Desa Sukosari," *Pros. Semin. Nas. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 2022, p. 2022, 2022, [Online]. Available: <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm>

## Catatan Penerbit

Borneo Novelty Publishing tetap netral sehubungan dengan klaim yurisdiksi dalam peta yang diterbitkan dan afiliasi kelembagaan.