

IMPLEMENTASI *SOLAR TRACKER* PADA PLTS OFF GRID UNTUK SISTEM PENDETEKSI BANJIR

IMPLEMENTATION OF *SOLAR TRACKER* ON OFF GRID PLTS FOR FLOOD DETECTION SYSTEM

Luthfi Faturrachman¹, Ojak Abdul Rozak^{2*}, Abdul Multi³, Ghani Samiaji⁴

^{1,2}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang; Jl. Raya Puspittek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310

^{3,4}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Institut Sains dan Teknologi Nasional; Jl. Moch. Kahfi II No. 30, Rt.13/Rw.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 12630.
¹luthfifaturr@gmail.com, ²dosen01314@unpam.ac.id ³amulti@istn.ac.id ⁴ghanisamiaji256@gmail.com

Abstrak

Energi matahari adalah sumber daya energi terbarukan yang tidak ada habisnya. ini juga dapat digunakan sebagai energi yang dapat diubah menjadi listrik. Dikarenakan pentingnya penggunaan energi listrik, perusahaan pengelola jaringan listrik di Indonesia terus mengalami kenaikan harga per kwh nya sebanding dengan jumlah komsumsi energi listrik yang semakin tinggi. Maka dari itu diperlukan energi alternatif yang berfungsi sebagai pembangkit energi. Atas dasar tersebut, penulis mencoba merancang sebuah pembangkit listrik dengan memanfaatkan tenaga surya. Pengujian ini menggunakan dua metode dengan sebelum menggunakan *solar tracker* dan sesudah menggunakan *solar tracker*. Hasil dari perhitungan nilai rata – rata daya selama sepuluh hari pengujian sebelum menggunakan *solar tracker* yaitu 44.3 watt, dan hasil dari perhitungan nilai rata – rata daya selama sepuluh hari pengujian sesudah menggunakan *solar tracker* yaitu 53.1 watt. Hasil perbandingan nilai rata – rata daya sebelum dan sesudah implementasi *solar tracker* memiliki peningkatan nilai daya sebesar 8.8 watt. Sistem PLTS off – grid mampu memenuhi kebutuhan beban sistem. Implementasi penggunaan *solar tracker* pada panel surya mampu meningkatkan nilai daya yang dihasilkan.

Kata kunci : Panel Surya, *Solar Tracker*, Daya

Abstract

Solar energy is an inexhaustible renewable energy resource. This can also be used as energy that can be converted into electricity. Due to the importance of using electrical energy, electricity network management companies in Indonesia continue to experience price per kwh increases in proportion to the increasing amount of electrical energy consumption. Therefore, alternative energy is needed which functions as an energy generator. On this basis, the author tries to design a power plant using solar power. This test uses two methods, before using the solar tracker and after using the solar tracker. The results of calculating the average power value for ten days of testing before using the solar tracker were 44.3 watts, and the results of calculating the average power value for ten days of testing after using the solar tracker were 53.1 watts. The results of comparing the average power value before and after the implementation of the solar tracker showed an increase in power value of 8.8 watts. The off-grid solar system is able to meet the needs of the system load. The implementation of the use of solar trackers on solar panels is able to increase the value of the generated power.

Keywords: Solar Panel, Solar Tracker, Power

1. PENDAHULUAN

Energi matahari adalah sumber daya energi terbarukan yang tidak ada habisnya. ini juga dapat digunakan sebagai energi yang dapat diubah menjadi listrik [1]. Panel surya saat ini digunakan Sebagian besar secara statis yang mengakibatkan penggunaan panel surya tidak efisien, untuk memaksimalkan energi cahaya matahari kemudian panel surya dapat dibuat agar mengikuti mengikuti arah matahari. Panel surya dapat digunakan dengan di seluruh dunia paparan sinar matahari tidak akan menyebabkan polusi apapun atau dapat merusak lingkungan sehingga lebih ramah lingkungan [2].

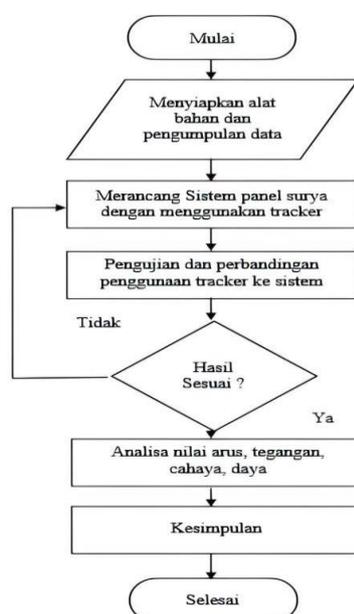
Listrik merupakan salah satu kebutuhan penting, listrik bisa diperoleh dari energi matahari yang diubah menjadi listrik dengan memanfaatkan panel surya [3]. Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) off grid memiliki baterai sebagai media penyimpanan energi listrik [4]. Hal inilah yang membuat PLTS dapat digunakan dalam keadaan hujan maupun saat pemadaman listrik dari instansi terkait [5]. Aplikasi panel surya sistem statis masih digunakan untuk pembangkit listrik energi baru di mana panel surya dipasang dengan sistem statis atau bisa dikatakan tidak bergerak atau tetap, yang menjadi masalah karena sumber energinya berasal dari matahari sebagai benda selalu bergerak dari timur (terbit) ke barat (terbenam), yang mengarah ke penerimaan energi matahari dari panel surya tidak maksimal [6].

Sehingga diperlukan suatu teknologi atau sistem yang dapat menggerakkan panel-panel surya tersebut (*solar tracking*) mengatur dimana matahari berada. Jadi, dalam penerimaan panas sinar matahari lebih bisa dioptimal dalam penerimaannya [7]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan dari penggunaan panel surya dengan sistem statis dan dengan sistem mengikuti pergerakan dari matahari, hal ini berguna mengoptimalkan fungsi *solar cell* dalam penyerapan energi. Selain itu berguna meningkatkan daya yang masuk pada sistem PLTS. Penelitian ini membahas nilai intensitas radiasi matahari dan energi yang masuk ke *solar cell* dari sebelum dan sesudah implementasi *solar tracker*. Dengan metode perancangan sistem PLTS dan analisis hasil perbandingan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 FLOW CHART PENELITIAN

Penelitian ini memerlukan adanya perancangan serta pengujian guna mendapat hasil secara maksimal. Maka dari itu, tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

penelitian ini dimulai dengan menentukan kapasitas beban lalu menentukan kebutuhan material. Setelah itu dilakukan perancangan sistem PLTS dan pengujian sistem sebelum dan sesudah implementasi *solar tracker*. Setelah hasilnya sesuai, dilakukan analisa perbandingan pada sebelum dan sesudah implementasi *solar tracker* untuk kemudian dapat disimpulkan.

2.2 Menentukan Kapasitas Beban

Sebelum menentukan alat dan bahan penelitian, dilakukan perhitungan untuk menentukan kapasitas beban. Beban sistem meliputi sistem *solar tracker* baik aktuator maupun rangkaian kendali *solar tracker*. Selanjutnya merupakan beban sistem pendeteksi banjir meliputi pompa *submersible*, serta rangkaian kendali sistem pendeteksi banjir.

Untuk memudahkan dalam pembacaan, terlampir tabel untuk mengetahui kapasitas beban sebagai berikut.

Tabel 1 Perhitungan beban yang digunakan

Jenis beban	Daya (Watt)	Waktu aktif (Jam)	Energi (Watt hour)
Pompa	40	1	40
Sistem tracker	3.6	12	43.2
Sistem pendeteksi banjir	4.8	12	57.6
Total	48.4		140.8

Berdasarkan tabel 1, perhitungan beban yang digunakan menyesuaikan kebutuhan penggunaan energi dalam satuan waktu. Pompa digunakan sistem penanganan banjir . maka penggunaan energi yang dibutuhkan sistem sekitar 140.8 watt hour.

2.3 Menentukan Kebutuhan Material

Pada penelitian ini material yang digunakan sebagai sumber energi adalah PLTS off- grid. Dimana PLTS memerlukan 3 komponen utama yaitu PV (*Photovoltaic*), SCC (*Solar Charge Controller*), dan baterai . 3 komponen itu memiliki fungsi yang penting dalam mensuplai energi dengan baik [8].

2.3.1 Penentuan Kuantitas *Photovoltaic*

Photovoltaic memiliki fungsi sebagai media penyerapan sinar matahari serta merubahnya menjadi energi listrik searah (*Direct Current*) menggunakan kristal silikon yang tipis [9]. Kristal silinder (Si) diperoleh dengan memanaskan Si di bawah tekanan terkontrol sampai Si menjadi konduktor. Kristal silinder dipotong setebal 0,3 mm, akan terbentuklah sel-sel silikon yang tipis atau yang disebut juga dengan sel surya [10].

Pada penelitian ini menggunakan PV dengan kapasitas 100 WP dengan asumsi paparan sinar matahari selama 8 – 10 jam pada kondisi cuaca cerah. Penentuan kuantitas PV menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kuantitas PV} &= \frac{\text{Total pemakaian energi harian (Wh)}}{\text{Watt peak PV} \times \text{Lama paparan matahari}} & (1) [11] \\ &= \frac{140.8}{100 \times 10} = 0.14 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan nilai 0.14 yang mana dalam menentukan kuantitas PV bila dibulatkan adalah sebesar 1 modul PV dengan kapasitas 100 Wp.

2.3.2 Penentuan Kapasitas *Solar Charge Controller*

Solar Charge Controller (SCC) merupakan perangkat sistem PLTS yang berfungsi mengontrol *charging* serta *discharging* baterai dengan mengontrol energi yang dapat diisi ke dalam baterai setelah dihasilkan oleh panel surya dan berapa banyak pelepasan energi yang dikirimkan ke beban [12]. Dalam menentukan kapasitas SCC pada penelitian ini menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas SCC} &= \frac{\text{Daya PV} \times \text{Faktor Keamanan}}{\text{Tegangan Sistem (PV)}} & (2) & [11] \\ &= \frac{100 \text{ Wp} \times 1.25}{21.45 \text{ V}} \\ &= \frac{125 \text{ Wp}}{21.45 \text{ V}} = 5.8 \text{ A} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka nilai kapasitas SCC yang dibutuhkan pada penelitian ini sesuai dengan kebutuhan beban adalah sebesar 5.8 Ampere atau di bulatkan menjadi 10 Ampere. Penelitian ini menggunakan SCC dengan nilai kapasitas 30 Ampere sebagai *spare*.

2.3.3 Penentuan Kapasitas Baterai

Baterai merupakan elemen elektro kimia yang mampu mempengaruhi zat pereaksi yang disebut elemen sekunder. Kutub positif baterai menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal. Sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat [13]. Dalam sistem PLTS off – grid, baterai berfungsi sebagai komponen yang menyimpan energi yang dihasilkan oleh PV dan di suplai melalui SCC [14].

Pada penelitian ini, baterai yang digunakan adalah baterai berjenis VRLA *lead acid* dengan spesifikasi 12 Volt 20 Ah sebanyak 2 buah yang dihubungkan secara parallel sehingga mendapatkan nilai 12 Volt 40 Ah. Penelitian ini pula menggunakan inverter yang berfungsi sebagai pengubah tegangan searah (DC) menjadi tegangan bolak – balik (AC) [15]. Inverter ini berjenis PSW (*Pure Sine Wave*) yang mana memiliki gelombang lebih stabil [16]. Inverter jenis PSW memiliki efisiensi sebesar 90% yang berarti dalam melakukan perhitungan kapasitas baterai harus ditambahkan 10% dari daya beban untuk mendapatkan nilai yang lebih efektif. Maka, perhitungan kapasitas baterai menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Baterai} &= \frac{\text{Total kebutuhan energi harian}}{\text{Tegangan baterai} \times \text{Arus Baterai}} & (3) & [11] \\ &= \frac{140.8 + (140.8 \times 10\%)}{12 \text{ V} \times 40 \text{ A}} \\ &= \frac{154.88 \text{ Wh}}{480 \text{ Ah}} = 0.32 \\ &= \frac{0.32}{50\%} = 0.6 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, baterai yang dibutuhkan pada sistem adalah sebesar 0.6 unit atau dibulatkan menjadi 1 unit. Penelitian ini menggunakan baterai tipe VRLA yang mana tidak dianjurkan penggunaan sampai habis [17], maka dalam perhitungan perlu dibagi 50%. Pada penelitian ini dipasang sebanyak 2 unit baterai berkapasitas masing – masing berkapasitas 20 Ah dirangkai parallel sehingga mendapatkan daya yaitu 40 Ah 12V.

2.3.4 Penentuan Kapasitas Inverter

Dalam menentukan kapasitas inverter dilakukan perhitungan berdasarkan persamaan berikut.

$$\text{Kapasitas} = \text{Beban pompa} + \text{beban sistem tracker} + \text{beban sistem pendeteksi banjir} \quad (4) [11]$$

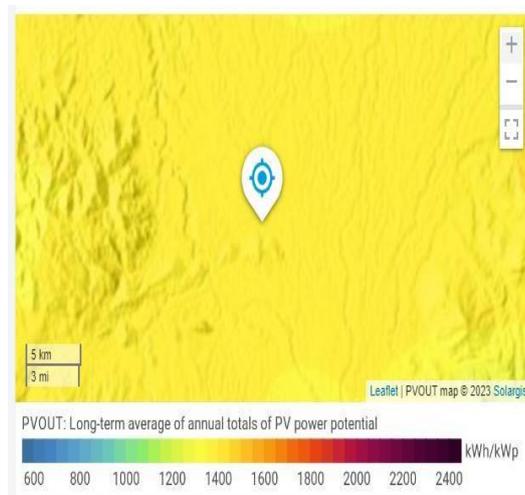
$$= 40 \text{ watt} + 3.6 \text{ watt} + 4.8 \text{ watt}$$

$$= 48.4 \text{ watt}$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan apabila semua beban sistem PLTS bekerja pada saat bersamaan, maka inverter yang digunakan sebesar 500W yang sudah lebih daripada cukup. Penelitian ini menggunakan inverter dengan jenis PSW (*Pure Sine Wave*) yang mana inverter ini mampu menghasilkan gelombang sinus murni dan stabil [18].

2.4 Potensi Energi Yang Dapat Dihasilkan

Penelitian ini dilakukan di desa pabuaran RT.02 RW.01 desa pabuaran kecamatan kemang kabupaten bogor. Lokasi tersebut berada pada titik koordinat - 6.497531°, 106.734414° (-06°29'51", 106°44'04").



Gambar 2. Titik Koordinat pemasangan PLTS

Gambar 2 merupakan titik kordinat penelitian, berdasarkan keterangan gambar potensi energi yang dihasilkan di wilayah tersebut berada di 1400 – 1600 kWh/kWp pada bulan agustus hingga september. Lokasi tersebut berada di zona waktu UTC+07 waktu indonsia barat (WIB) dengan sudut kemiringan 10°. Berdasarkan *Website* <https://globalsolaratlas.info/>, rata rata produksi energi dari radiasi matahari di Pabuaran, Bogor selama satu tahun sebesar 1,007.5 Kwh/m. Perbedaan musim juga mempengaruhi lamanya matahari bersinar, dan juga mempengaruhi radiasi matahari, sehingga energi listrik yang dihasilkan dapat mempengaruhi efisiensi PLTS [19].

2.5 Alat dan Bahan

Dalam melaksanakan sebuah penelitian diperlukan alat dan bahan. Maka alat dan bahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 2 Alat Penelitian

No	Nama	Merk	Jumlah	Fungsi Pada Penelitian
1	Tang ampere	Krisbow	1 buah	Pengukuran arus
2	Multimeter	Sanwa	1 buah	Pengukuran tegangan
3	LUX Meter	Smart Sensor	1 buah	Pengukuran cahaya
4	<i>Thermoghun</i>	Lotus	1 buah	Pengukuran suhu
5	<i>Angle</i> meter	Nankai	1 buah	Pengukuran drajat kemiringan

Berdasarkan tabel 2, alat yang digunakan pada penelitian meliputi tang ampere sebagai alat pengukur arus, multimeter sebagai pengukur tegangan, LUX meter sebagai pengukuran cahaya matahari, *thermogun* sebagai pengukuran suhu PV, dan *Angle* meter sebagai pengukur derajat kemiringan PV. Selanjutnya bahan yang digunakan adalah sebagai berikut.

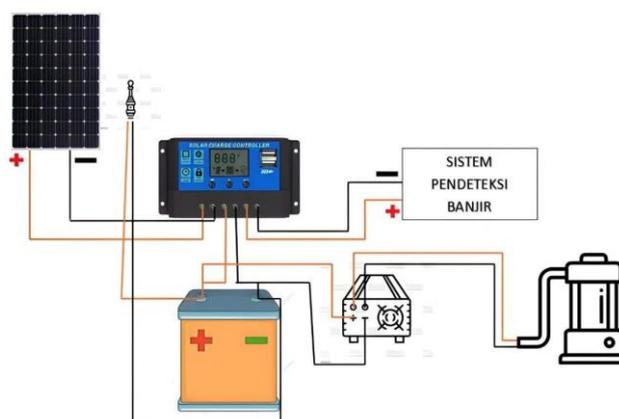
Tabel 3 Bahan Penelitian

No	Nama	Kapasitas	Merk	Jumlah	Fungsi pada penelitian
1	Solar Panel <i>Monocrystalline</i>	100 WP	Maysun solar	1 buah	Penerima radiasi matahari
2	<i>Solar Charge Controller</i>	30 A	PowMr	1 buah	Pengatur arus baterai
3	Baterai	20 Ah	Maxotrom	2 buah	Penyimpan arus tegangan
4	Inverter	500 watt	Amsan	1 buah	Pengubah arus DC ke arus AC
5	Sensor Cahaya			1 buah	Perangkat Implementasi
6	Timer	12 VDC	Omron	1 buah	Perangkat Implementasi
7	Relay	12 VDC	Omron	1 buah	Perangkat Implementasi
8	Aktuator	12V	KAONsat	1 buah	Perangkat Implementasi
9	Pompa <i>submersible</i>	40 W	Recent	1 buah	Perangkat penanggulangan banjir
10	Pendeteksi banjir	4.8 W		1 perangkat	Perangkat sistem penanggulan banjir

Tabel 3 merupakan bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi sistem PLTS Off – grid, perangkat sistem *tracker* , serta perangkat pendeteksi dan penanggulangan banjir.

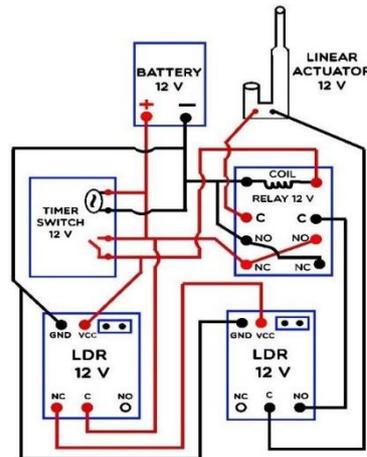
2.6 Desain Sistem

Dalam melakukan sebuah perancangan sistem diperlukan desain untuk memudahkan dalam pembacaan dan pengujian. Maka, desain sistem PLTS off – grid pada penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Desain Sistem PLTS

Berdasarkan gambar 3, sistem ini merupakan sistem PLTS off – grid dengan menggunakan aktuator dan sistem pendeteksi banjir dari *output* baterai DC 12v. Lalu pompa air sebagai penanggulangan banjir dengan *output* AC 220v dari inverter. Untuk *wiring* diagram sistem *solar tracker* adalah sebagai berikut.



Gambar 4. *Wiring* diagram sistem *tracker* PLTS

Gambar 4 merupakan *wiring* diagram dari sistem *tracker* PLTS off – grid dengan sumber dari baterai DC 12V. Sistem ini menggunakan 2 sensor LDR sebagai pendeteksi cahaya. Sistem ini dimulai dari photovoltaic ke arah timur lalu tegangan di baterai masuk ke timer yang sudah di atur untuk otomatis di jam 06.30 untuk ON dan di jam 17.30 untuk OFF, lalu ada LDR pertama yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya matahari, apabila cahaya matahari menyinari sensor LDR yang mengarah ke matahari actuatoor akan berhenti bekerja, lalu ada sensor LDR kedua yang berfungsi untuk mendeteksi mendung yang berfungsi juga untuk meng OFF kan sistem LDR yang pertama agar tidak mencari cahaya matahari, dan ada relay delapan kaki yang berfungsi untuk membalikan putaran motor agar apabila timer sudah di jam 17.30 actuatoor yang sudah di arah barat kembali lagi ke arah timur.

2.7 Perencanaan Analisa

Analisa dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian sistem PLTS Off – grid sebelum implementasi *solar tracker* dan sesudah implementasi *solar tracker*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan *solar tracker* serta mengetahui peningkatan energi yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan perhitungan daya menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Daya} = \text{Tegangan (V)} \times \text{Arus (A)} \quad (5)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji PLTS Sebelum Implementasi Solat Tracker

Pengujian PLTS sebelum implementasi terdiri dari 10 data penelitian yang mana menggunakan sudut *fix* 10^0 . Poin pengujian meliputi intensitas cahaya matahari diukur menggunakan LUX meter dan dikonversi menjadi watt/m^2 karena $1 \text{ LUX} = 0.0079 \text{ Watt/m}^2$ (), tegangan PV menggunakan multimeter, arus PV menggunakan tang ampere dan daya aktual yang dihasilkan PV dengan perhitungan tegangan dan arus sesuai dengan persamaan (5). Hasil uji terlampir dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4 Hasil Uji PLTS Sebelum implementasi *Solar tracker*

Uji ke	Intenstas radiasi matahari (watt/m ²)	Tegangan (VDC)	Arus (ADC)	Daya (W)
1	27.1	17.9	2.2	41.9
2	23.1	18.0	2.1	39.6
3	25.4	16.5	2.6	46.1
4	20.3	18.4	2.5	48.7
5	14.2	17.2	2.3	42.6
6	19.2	15.9	2.2	38.2
7	11.1	13.8	1.9	28.3
8	21.5	17.5	2.7	49.7
9	20.9	17.5	2.6	48.9
10	21.5	16.8	2.7	49.1

Berdasarkan tabel 4, hasil uji merupakan hasil uji tiap harinya yang di rata ratakan, pengujian dilaksanakan 10 kali uji dengan pengambilan data tiap 1 jam dimulai pada pukul 6.30 hingga pukul 17.30 WIB. pengujian ke 8 mendapatkan daya tertinggi yang dihasilkan yaitu sebesar 49.7 watt. Hal ini berbanding lurus dengan intensitas radiasi yang masuk pada PV [20] . kemudian, untuk daya terendah di dapatkan pada pengujian ke 7 dengan nilai daya yang dihasilkan sebesar 28.3 watt karena PLTS sangat berpengaruh pada cuaca dan pada saat pengujian cuaca sedang buruk [21].

3.2 Hasil Uji PLTS Setelah Implementasi *Solar Tracker*

Pengujian PLTS setelah implementasi terdiri dari 10 data penelitian yang mana menggunakan sudut yang berubah mengikuti sinar matahari dengan sistem kontrol sesuai pada gambar 4 serta poin uji sesuai pada subbab 3.1. Hasil uji terlampir dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 5 Hasil Uji PLTS Setelah implementasi *Solar tracker*

Uji ke	Intenstas radiasi matahari (watt/m ²)	Tegangan (VDC)	Arus (ADC)	Daya (W)
1	22.9	17.8	2.7	50.8
2	26.3	17.9	3.0	56.1
3	25.6	18.3	2.9	56.9
4	17.5	15.6	2.7	43.8
5	25.5	18.4	3.0	57.7
6	24.1	18.2	3.0	56.3
7	24.7	18.8	2.9	57.7
8	20.6	17.4	2.6	49.0
9	21.5	17.4	2.5	46.5
10	26.7	19.0	2.8	56.0

Berdasarkan tabel 5, hasil uji merupakan hasil uji tiap harinya yang di rata ratakan, pengujian dilaksanakan 10 kali uji dengan pengambilan data tiap 1 jam dimulai pada pukul 6.30 hingga pukul 17.30 WIB. Hasil pengujian ke 3 mendapatkan daya tertinggi yang dihasilkan yaitu sebesar 56.9 watt. Hal ini berbanding lurus dengan intensitas radiasi yang masuk pada PV [20] . kemudian, untuk daya terendah di dapatkan pada pengujian ke 4 dengan nilai daya yang dihasilkan sebesar 43.8 watt karena PLTS sangat berpengaruh pada cuaca dan pada saat pengujian cuaca sedang buruk [21].

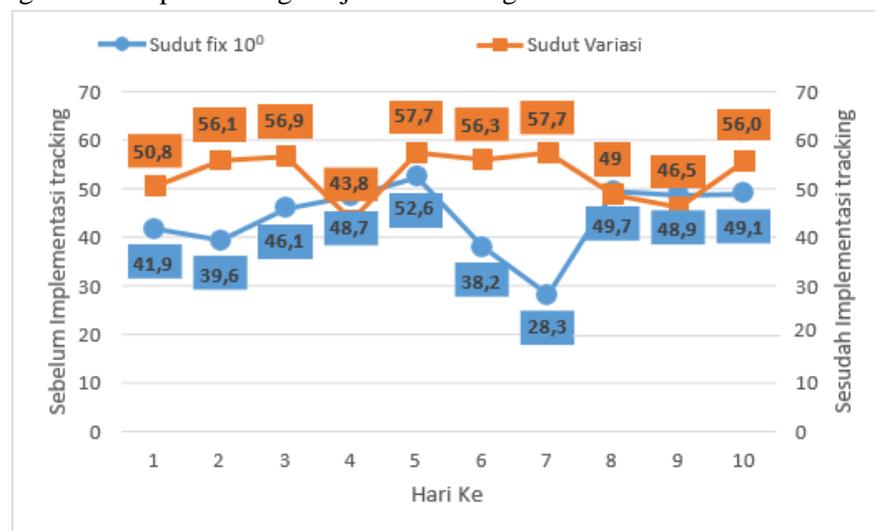
3.3 Perbandingan Uji Sebelum dan Sesudah Implementasi Solar Tracking

Setelah melakukan pengujian PV dengan menggunakan *solar tracker* dan tanpa penggunaan *solar tracker* dilakukan analisa perbandingan untuk mengetahui peningkatan daya yang dihasilkan dari penggunaan *solar tracker* . Maka, tabel hasil perbandingan adalah sebagai berikut.

Tabel 6 Perbandingan Pengujian Terhadap Peningkatan Daya

Uji ke	Sudut 10 ⁰ (Watt)	Sudut Variasi (Watt)	Peningkatan daya (W)
1	41.9	50.8	8.9
2	39.6	56.1	16.5
3	46.1	56.9	10.8
4	48.7	43.8	-4.9
5	52.6	57.7	5.1
6	38.2	56.3	18.2
7	28.3	57.7	29.4
8	49.7	49.0	-0.7
9	48.9	46.5	-2.4
10	49.1	56.0	6.9
Rata - rata	44.3	53.1	

Pada tabel 6 menunjukkan hasil perbandingan penggunaan *solar tracker* terhadap peningkatan daya. Hasil menunjukkan peningkatan daya yang bervariasi serta terjadi penurunan pada pengujian ke 4, 8, 9 ditunjukkan dengan nilai minus (-). Hal ini disebabkan pada saat pengujian dengan menggunakan *solar tracker* terjadi perubahan cuaca yang sangat mempengaruhi penerimaan cahaya matahari pada PV [22]. Untuk memudahkan dalam analisa, maka akan dibuat grafik. Maka grafik hasil perbandingan uji adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Uji Pv dengan Implementasi Solar tracker

Berdasarkan gambar 5, grafik menunjukkan peningkatan daya pada penggunaan *solar tracker*. Hal ini menunjukkan bahwa *solar tracker* mampu meningkatkan daya pada sistem PLTS [23]. Untuk mengetahui nilai peningkatan daya nya maka perlu dilakukan perhitungan dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Nilai Peningkatan} &= \text{daya sudut variasi} - \text{daya sudut fix} \\ &= 53.1 - 44.3 \\ &= 8.8 \text{ watt}\end{aligned}$$

Perhitungan menggunakan nilai rata - rata dari daya sudut fix dengan rata - rata daya sudut variasi. Berdasarkan hasil perhitungan, maka peningkatan daya pada implementasi *solar tracker* adalah sebesar 8,8 watt.

4. KESIMPULAN

Sistem PLTS off – grid mampu memenuhi kebutuhan beban sistem. Sistem *Solar tracker* berfungsi dengan baik serta mampu meningkatkan daya pada sistem PLTS off – grid. Sistem PLTS sangat berpengaruh pada kondisi cuaca. Sistem PLTS dapat dikembangkan guna mengantisipasi adanya cuaca buruk dan kekurangan dalam penyimpanan energi. Penelitian ini dapat dikembangkan sebagai referensi maupun kutipan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. K. Dewi, “Analisis Pemanfaatan Radiasi Matahari pada Panel Surya Sebagai Sumber Energi Terbarukan,” *J. Fis. dan Pembelajarannya*, vol. 6, no. 2, p. 106, 2024, doi: 10.31605/phy.v6i2.3266.
- [2] R. A. Harahap and E. Susanti, “Perancangan Plts 200 Wp Dengan Solar Tracker,” *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 2, pp. 323–332, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i2.4641.
- [3] I. M. A. Nugraha, “Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Kapal Nelayan: Suatu Kajian Literatur,” *J. Sumberd. Akuatik Indopasifik*, vol. 4, no. 2, p. 101, 2020, doi: 10.46252/jsai-fpik-unipa.2020.vol.4.no.2.76.
- [4] G. Samiaji, A. Multi, O. A. Rozak, and L. Faturrachman, “Analisis Perbandingan Kualitas Daya Listrik Berdasarkan Harmonisa pada Motor Listrik Dengan Suplai Tenaga Surya dan PLN,” *JITET (J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3, pp. 2735–2743, 2024.
- [5] S. Manahara, S. Kusuma Putri, I. W. Septa Kencana, S. Ilmu Lingkungan, and J. Pusat, “Tantangan transisi energi terbarukan di Indonesia (Studi kasus PLTS di Kabupaten Cilacap),” *Jimese*, vol. 1, no. 1, pp. 78–92, 2023, [Online]. Available: <https://journal-iasssf.com/index.php/JIMESEJIMESE>
- [6] M. Ali and J. Windarta, “Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Energi Bersih yang Ramah Lingkungan,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 1, no. 2, pp. 68–77, 2020, doi: 10.14710/jebt.2020.10059.
- [7] H. A. Baskhara, O. A. Rozak, and E. Rosiana, “Implementation of Solar Cells as Single Axis Solar Tracker,” *Epic J. Electr. Power Instrum. Control*, vol. 6, no. 1, p. 25, 2023, doi: 10.32493/epic.v6i1.29297.
- [8] M. Syahwil and N. Kadir, “Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium,” *J. Pengelolaan Lab. Pendidik.*, vol. 3, no. 1, pp. 26–35, 2021, doi: 10.14710/jplp.3.1.26-35.
- [9] M. Irsyam, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Lampu Dan Projector Diruang Kelas Fakultas Teknik Unrika,” *Sigma Tek.*, vol. 4, no. 2, pp. 199–208, 2021, doi: 10.33373/sigmateknika.v4i2.3259.

- [10] P. Harahap, "Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2020, doi: 10.30596/rele.v2i2.4420.
- [11] N. Y. Pujiantoro and M. . Agus Supardi, S.T., "Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Perkebunan Daerah Bengkulu Utara," pp. 1–23, 2016.
- [12] A. B. Pulungan and D. S. Goci, "Penggunaan Sistem Data logger Dalam Pencatatan Data Parameter Panel Surya berbasis Mikrokontroler," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 7, no. 2, p. 337, 2021, doi: 10.24036/jtev.v7i2.115052.
- [13] D. P. Kosasih, "Pengaruh Variasi Larutan Elektrolite pada Accumulator Terhadap Arus dan Tegangan," *Mesa J. Fak. Tek. Univ. Subang*, vol. 2, no. 2, pp. 33–45, 2018.
- [14] P. Pramana, K. G. H. Mangunkusumo, H. B. Tambunan, and D. R. Jintaka, "Revitalisasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Pada Sistem Microgrid Pulau Tomia," *J. Technopreneur*, vol. 9, no. 1, pp. 28–37, 2021, doi: 10.30869/jtech.v9i1.724.
- [15] Y. Apriani and T. Barlian, "Inverter Berbasis Accumulator Sebagai Alternatif Penghemat Daya Listrik Rumah Tangga," *J. Surya Energy*, vol. 3, no. 1, p. 203, 2018, doi: 10.32502/jse.v3i1.1233.
- [16] M. Iskandar, M. Y. Afroni, and B. M. Basuki, "Rancang Bangun Inverter Pure Sine Wave Satu Fasa Berbasis Arduino Uno," *Sci. Electro*, vol. 13, 2021, [Online]. Available: <http://www.riset.unisma.ac.id/index.php/jte/article/view/9734>
- [17] S. Samsurizal, M. T. Aji, and K. T. M., "Pemanfaatan Tenaga Surya Pada Photovoltaic Jenis Polycrystalline Untuk Catu Daya Tanaman Hidroponik," *Energi & Kelistrikan*, vol. 13, no. 1, pp. 58–66, 2021, doi: 10.33322/energi.v13i1.984.
- [18] S. SAODAH and S. UTAMI, "Perancangan Sistem Grid Tie Inverter pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 7, no. 2, p. 339, 2019, doi: 10.26760/elkomika.v7i2.339.
- [19] Y. Z. Arief, S. Wilyanti, and R. R. Al-Hakim, "Desain Plts Atap Spklu Di Pln Unit Induk Distribusi Jakarta Raya Design of a Solar Rooftop for Pevcs At Pln Distribution Main Unit in Greater Jakarta," *Jelc*, vol. 9, no. 1, 2023.
- [20] P. Gunoto and H. D. Hutapea, "Analisa Daya Pada Panel Surya Di Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop on Grid Kapasitas 30 Kva Gedung Kantor Pt. Energi Listrik Batam," *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 1, pp. 057–069, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i1.4180.
- [21] S. Hermawan, L. Nulpulaela, J. T. Elektro, and F. Teknik, "Penilaian Produktivitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terhadap Variabilitas Cuaca : Simulasi PVsyst," *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 10, no. 1, p. 641177, 2024.
- [22] M. Suyanto, S. Priyambodo, P. E.P, and A. Purnama Aji, "Optimalisasi Pengisian Accu Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Solar Charge Controller (MPPT)," *J. Teknol.*, vol. 15, no. 1, pp. 22–29, 2022, doi: 10.34151/jurtek.v15i1.3929.
- [23] Yuga Heru Septiawan, D. Alia, and Hendro Purnomo, "Desain Solar Tracker Pada Solar Cell Berbasis Arduino," *J. 7 Samudra*, vol. 7, no. 2, pp. 17–26, 2022, doi: 10.54992/7samudra.v7i2.121.