

## *Solar Tracking Sistem Berbasis Internet of Things*

### *Solar Tracking System Based on Internet of Things*

**Margiono<sup>1</sup>, Burhannudin Yusuf Habibie<sup>2</sup>, Setyo Supratno<sup>3</sup>, Sugeng<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam 45 Bekasi, Jl. Cut Meutia No.83  
Bekasi Timur, Kota Bekasi, 17113

Margiono233@gmail.com<sup>1</sup>, burhannudinyusufhabibie@gmail.com<sup>2</sup>, setyo@unismabekasi.ac.id<sup>3</sup>,  
sugeng@unismabekasi.ac.id<sup>4</sup>

**Abstrak** – Listrik pada saat ini termasuk kebutuhan primer bagi setiap manusia. Selain itu listrik juga memiliki peran dalam berbagai bidang seperti pembangunan, kesehatan dan teknologi. Kebutuhan masyarakat Indonesia akan energi listrik saat ini semakin tinggi, hal ini seiring dengan penambahan jumlah penduduk dan juga kemajuan teknologi. Pemanfaatan sinar matahari yang bisa dirubah dari energi matahari menjadi listrik menggunakan panel surya, benda yang menempel pada panel surya bersifat tetap atau Fixed. Akibatnya cahaya surya yang diterima kurang optimal. Hal ini disebabkan karena saat matahari terbit, posisi panel tidak tegak lurus terhadap sinar matahari. Panel matahari perlu digerakkan. Penelitian ini dilakukan untuk menciptakan sebuah alat yang dapat mengikuti arah datangnya sinar matahari sekaligus dapat memonitoring output tegangan dan arus pada panel surya secara mudah. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu perancangan alat, perakitan alat dan pengujian alat. Hasil dari penelitian ini, telah berhasil dirancang alat solar Tracking berbasis internet of things. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah alat ini bekerja berdasarkan energi matahari. Sensor LDR digunakan sebagai pendeteksi datangnya sinar matahari. Alat ini dapat bekerja dengan mengikuti pergerakan sinar matahari. Komponen mekanik alat ini menggunakan motor servo sebagai penggerak. Pengujian pada motor servo memiliki rentang 1-6 derajat dengan posisi datangnya cahaya. NodeMCU pada alat ini bekerja dengan sangat baik dalam mengirimkan data menuju ThingSpeak. Kemudian pengujian solar Tracking mendapatkan nilai efisiensi sebesar 0,89%.

**Kata Kunci:** State Machine, Sistem Kontrol, Lab View.

**Abstract** – Electricity at this time includes a primary need for every human being. In addition, electricity also has a role in various fields such as development, health, and technology. The need for the Indonesian people for electrical energy is currently getting higher, this is in line with the increase in population and also technological advances. Utilization of sunlight that can be converted from solar energy into electricity using solar panels, objects attached to solar panels are fixed or Fixed. As a result, the sunlight received is less than optimal. This is because when the sun rises, the position of the panel is not perpendicular to the sun. The solar panels need to be moved. This research was conducted to create a tool that can follow the direction of the sun's rays while also being able to easily monitor the output voltage and current on a solar panel. The methods used in this research are tool design, tool assembly and tool testing. The results of this study, have successfully designed a solar tracking tool based on the internet of things. The conclusion in this study is that this tool works based on solar energy. The LDR sensor is used as a detector for the arrival of sunlight. This tool can work by following the movement of sunlight. The mechanical component of this tool uses a servo motor as the driving force. Testing on the servo motor has a range of 1-6 degrees with the position of the light. NodeMCU on this tool works very well in sending data to ThingSpeak. Then the solar tracking test gets an efficiency value of 0.89%.

**Keywords:** Solar Tracking, Servo Motors, NodeMCU, ThingSpeak

## 1. Pendahuluan

Listrik kini merupakan kebutuhan utama bagi semua individu, dan juga memainkan peran penting dalam berbagai sektor seperti pembangunan, kesehatan, dan teknologi. Permintaan akan pasokan listrik di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan kemajuan teknologi. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan listrik adalah dengan menggunakan sumber energi terbarukan atau alternatif, seperti mengkonversi energi matahari menjadi listrik melalui sel surya, yang sering disebut sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Sumber energi alternatif ini berasal dari sinar matahari, yang merupakan sumber energi terbesar di Bumi dan ramah lingkungan.[1],[2].

Pemanfaatan potensi melimpahnya energi matahari di Indonesia adalah suatu keharusan untuk mendukung proyek elektrifikasi dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang akan semakin langka seiring berjalannya waktu. Sebagai solusi pengganti energi fosil, energi terbarukan yang bersumber dari matahari menjadi opsi yang sangat menjanjikan. Pada masa sekarang, listrik telah menjadi suatu kebutuhan esensial bagi masyarakat Indonesia[3]. Dikarenakan Indonesia berada di iklim tropis dengan tingkat sinar matahari yang tinggi, ini menciptakan peluang besar untuk menghasilkan energi dengan potensi yang besar, mencapai isolasi harian rata-rata sekitar 4,5 hingga 4,8 KWh/m<sup>2</sup> / hari[4]. Aspek ekonomi memainkan peran yang signifikan dalam mempengaruhi minat masyarakat dalam mengadopsi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [5]. Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dianggap sebagai teknologi yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan polusi seperti yang terjadi pada pembangkit listrik berbahan bakar fosil [6]. Sinar matahari dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik melalui penggunaan panel surya, yang terdiri dari sekumpulan sel surya yang berperan mengonversi energi dari matahari menjadi energi listrik. Pemanfaatan energi surya sebagai sumber listrik dapat dicapai dengan menggunakan panel fotovoltaik atau dengan mengkonsentrasikan sinar matahari.[7]. Sebagai contoh, penggunaan sehari-hari dari panel surya mencakup penggunaannya untuk mengaktifkan lampu jalan, penerangan taman, lampu lalu lintas, dan sejenisnya. Namun, perlu diingat bahwa kelemahan penggunaan panel surya sebagai sumber energi terbarukan sering kali terletak pada penggunaan sistem yang bersifat statis atau konvensional. Dalam sistem tersebut, objek-objek yang terpasang pada panel surya bersifat tetap atau tidak dapat bergerak. [8]. Hal ini mengakibatkan penangkapan sinar matahari yang kurang efisien. Untuk memaksimalkan penggunaan energi matahari, perlu ada sistem yang memungkinkan panel surya selalu menghadap ke arah matahari, sehingga semakin banyak sinar matahari yang diterima oleh panel surya, semakin besar produksi daya listrik yang dihasilkan. Sebelumnya, penelitian telah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam hasil keluaran tegangan dan arus antara panel surya yang menggunakan sistem pelacakan matahari (solar tracking) dan yang tidak, dengan pengukuran masih dilakukan secara manual.

Untuk dapat memantau hasil keluaran tegangan dan arus yang diperlukan oleh panel surya, diperlukan penerapan teknologi Internet of Things (IoT). Teknologi ini telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian sebelumnya dengan tujuan mempermudah kebutuhan manusia, termasuk pemantauan tangki. Dalam sebuah penelitian, peneliti merancang sistem pemantauan tangki di SPBU dengan memanfaatkan komponen seperti ESP8266, sensor aliran, dan sensor ultrasonik. Aplikasi antarmuka yang digunakan dalam sistem ini adalah Virtuino dan ThingSpeak, yang memiliki kemampuan untuk memberikan informasi secara waktu nyata kepada pengguna, memungkinkan pemantauan yang terus menerus tanpa perlu melakukan pemeriksaan langsung di lapangan. [10].

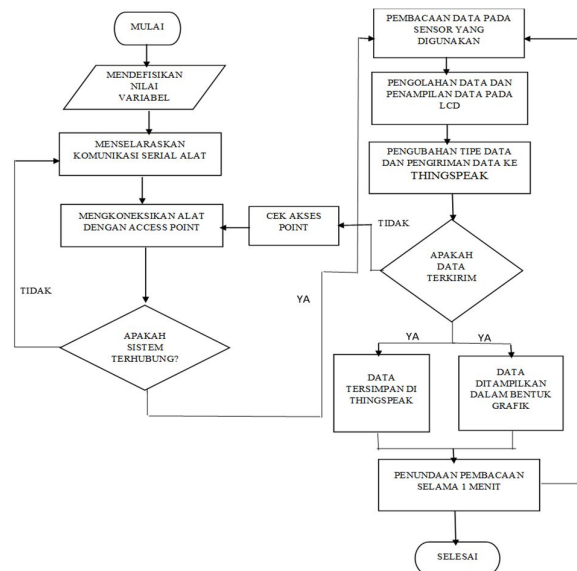
Pada penelitian ini mencoba untuk menciptakan sebuah alat yang dapat memonitoring *output* tegangan dan arus pada panel surya secara mudah. Oleh karena itu maka dibutuhkan alat yang dapat mengumpulkan dan mengirimkan data dari solar panel menuju ke internet. Berdasarkan kebutuhan tersebut maka penulis menciptakan *Solar Tracking* Sistem berbasis *Internet of things*.

**2. Metode Penelitian**

Pada penelitian ini, Objek yang akan diteliti berfokus pada panel surya. Dari objek penelitian yang akan diuji nantinya dilakukan beberapa penambahan komponen pada panel surya diantaranya sensor *LDR* untuk mendeteksi cahaya, sensor *INA 219* untuk membaca tegangan dan arus. Lalu *Board* arduino dan *ESP* ditambahkan untuk mengolah dan mengirimkan data menuju server *ThingSpeak* kemudian *LCD 20x4 I2C* digunakan untuk menampilkan tegangan beban dari panel surya dimana hasil yg ditampilkan pada *LCD* nilainya sama seperti tampilan yang ada pada server.

**2.1. Perancangan Software**

Perancangan ini bertujuan untuk mengumpulkan data, menyimpan data dan mengirimkan data menuju *database* supaya dapat diakses oleh pengguna atau User.



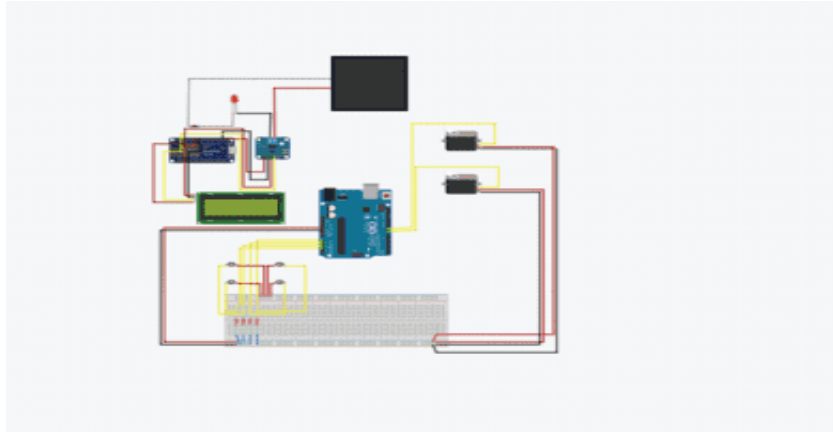
Gambar 1. Flowchart Perancangan Software

Pada gambar 1 menunjukkan flowchart, terdapat flowchart monitoring arus, tegangan, dan daya pada panel surya menggunakan teknologi IoT. Dalam alur ini NodeMcu berfungsi sebagai Board yang akan mengolah dan mengirim data menuju server ThingSpeak. Dimana proses pembacaan sensor tegangan dan arus (INA219) yang telah diolah datanya oleh NodeMCU akan diteruskan datanya menuju server ThingSpeak. Dimana pada dashboard ThingSpeak hasil baca sensor disajikan dalam bentuk grafik dan dapat diakses oleh pengguna (user). Dapat dijelaskan pada gambar 1 setelah menentukan nilai variabel pada NodeMCU selanjutnya dilakukan penyesuaian terhadap wireless yang akan digunakan oleh NodeMCU untuk kemudian NodeMCU akan dihubungkan menuju thingspeak dengan kode akses point, setelah sistem terhubung data sensor akan terbaca dan diolah untuk kemudian ditampilkan datanya pada LCD dan akan dikirim menuju thingspeak, apabila data telah sukses terkirim menuju thingspeak maka data akan tersimpan didalam thingspeak dan penyajian data akan ditampilkan dalam bentuk grafik.

**2.2. Perakitan Alat**

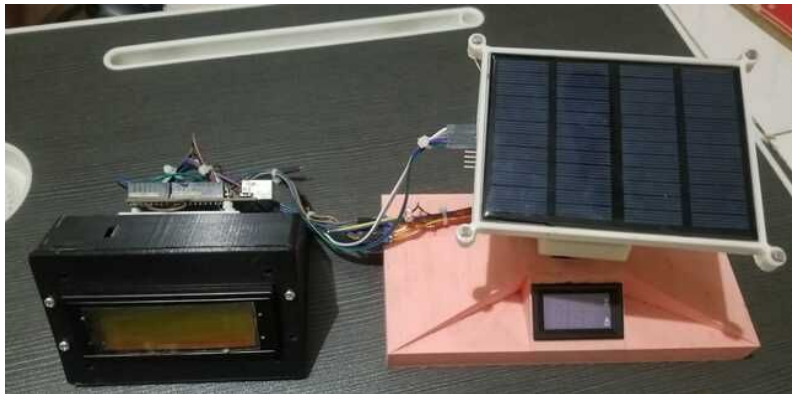
Pada penelitian ini perakitan untuk perangkat keras solar Tracking dilakukan pemasangan 4 buah sensor *LDR* pada panel surya . Cahaya yang diterima sensor *LDR* akan diolah datanya oleh arduino, Sudut dengan nilai baca sensor terbesar dapat diasumsikan sebagai sudut arah datangnya matahari. Sehingga servo pada solar Tracking akan bergerak menuju sudut tersebut. Komponen yang disusun dalam rangkaian elektronik sebagaimana skema rangkaian pada gambar 3 yang

terdiri dari Sensor *LDR*, Sensor *INA 219*, *Arduino uno*, *NodeMCU ESP 8266*, *Motor Servo* Dan *LCD I2C 20x4*. Tampilan schematic *solar Tracking* sistem berbasis *internet of things* ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2 Schematic *Solar Tracking*

Hasil realisasi alat berdasarkan rancangan *hardware* pada gambar 2 diatas dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3 *Solar Tracking*

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil Pengujian Sudut

Pengujian awal *solar Tracking* ialah dengan membandingkan keakuratan posisi servo terhadap posisi sudut datangnya cahaya, pengujian ini dilakukan dengan mengukur sudut vertikal dari *solar Tracking* dan dengan menggunakan busur dan Pengujian sudut *solar Tracking* disajikan pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Perbandingan sudut.

Sudut Datangnya cahaya ( Derajat )	Sudut Vertikal <i>Solar Tracking</i> (Derajat)	Akurasi
50	53	3
65	69	4
79	81	2
96	95	1
111	109	2
125	122	3
140	134	6
155	150	5

### 3.2. Perbandingan Output Tegangan dan Arus Pada Solar Panel

Langkah selanjutnya adalah menguji perbandingan hasil *output* tegangan dan arus antara solar panel yang menggunakan *solar Tracking* dengan solar panel yang tidak menggunakan *solar Tracking*. Pengukuran ini dilakukan guna mengetahui efisiensi *solar Tracking*. Hasil perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Perbandingan *output*.

Waktu	(Mili Volt)		(Mili Ampere)		(Mili Watt)	
	<i>Tracking</i>	<i>Fixed</i>	<i>Tracking</i>	<i>Fixed</i>	<i>Tracking</i>	<i>Fixed</i>
08,00	0,83	0,80	34,40	20,40	28,55	16,32
09,00	0,81	0,78	83,50	70,10	67,63	54,67
10,00	0,84	0,82	103,3	101	86,77	82,82
11,00	0,94	0,90	107,8	105,7	101,3	95,13
12,00	0,98	0,89	113,3	108,6	111,0	96,65
13,00	0,87	0,86	121,1	115	105,3	98,90
14,00	0,82	0,84	103,7	107,7	85,03	90,46
15,00	0,80	0,82	29,7	28,4	23,76	23,28
	Rata-Rata				76,61	69,77

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan didapatkan nilai rata-rata daya panel surya menggunakan *solar Tracking* adalah sebesar 76,61 mW . sedangkan rata-rata daya panel surya yang tidak menggunakan *solar Tracking* adalah sebesar 69,77 mW. Dari hasil pengukuran rata-rata *output* daya listrik pada tabel diatas, maka sistem yang paling optimal mendapatkan *output* daya adalah dengan menggunakan *solar Tracking*. Dimana terdapat perbandingan hasil

nilai rata-rata sebesar 6,84 mW. Jika perolehan rata-rata daya yang dihasilkan dengan menggunakan *solar Tracking* sebesar 76,61 mW, maka dapat dihitung persentase daya yang dihasilkan menggunakan *solar Tracking* menggunakan persamaan berikut:

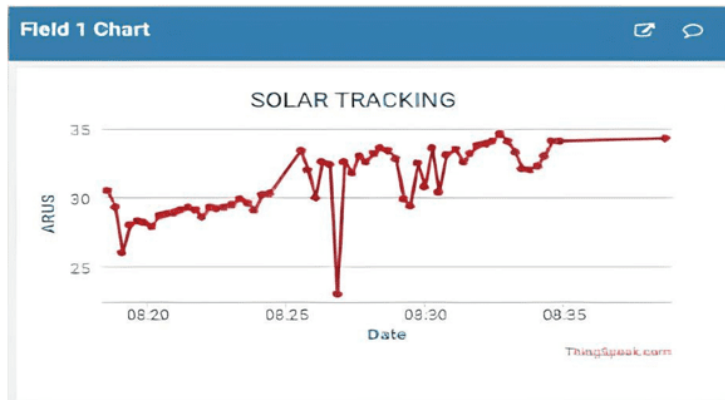
$$\frac{\bar{x} \text{ Menggunakan Solar Tracking} - \bar{x} \text{ Tidak Menggunakan Solar Tracking}}{\text{Menggunakan Solar Tracking}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\frac{6,84}{76,61} \times 100\% = 0,89\%$$

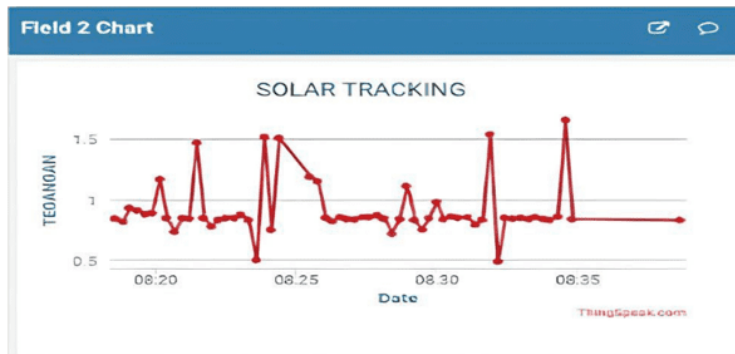
Berdasarkan hasil perhitungan dari persamaan 1, maka daya yang dihasilkan panel surya menggunakan *solar Tracking* sistem berbasis *internet of things* pada panel surya ini adalah sebesar 76,61 mW. Nilai efisiensi ini menunjukkan bahwa penggunaan *Solar Tracking* sudah memberikan keuntungan sebesar 0,89%. Tetapi walaupun daya rata-rata yang dihasilkan lebih besar daya keluaran sel surya tidak dapat digunakan secara langsung sebagai suplai *solar Tracking*. Hal ini dikarenakan pada saat-saat tertentu kebutuhan daya sistem *solar Tracking* lebih besar daripada nilai daya yang dihasilkan oleh sel surya.

### 3.3. Pengujian Performa Pengiriman Data Menuju Database ThingSpeak

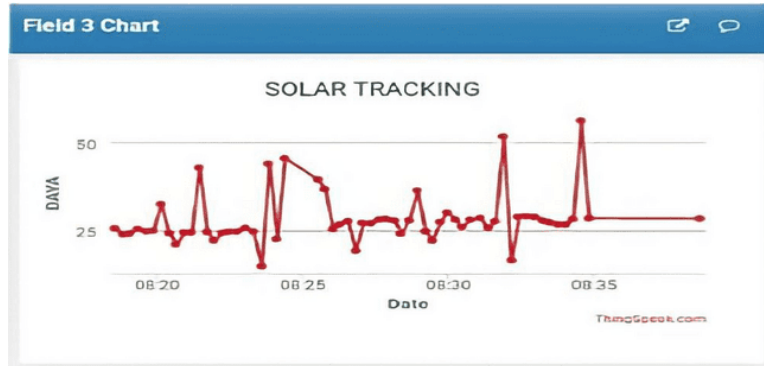
Sistem *monitoring* berbasis IoT pada *solar Tracking* menggunakan ThingSpeak sebagai platform IoT, dimana NodeMCU mengirimkan data dari sensor menuju ThingSpeak untuk disimpan kedalam *database*. *Database* akan mencatatkan waktu dari banyaknya fitur yang terdapat pada platform ThingSpeak maka untuk basis data sistem pemantauan menggunakan visualisasi data dengan grafik yang menampilkan *output* tegangan dan daya pada solar tracking.



Gambar 4 Grafik output arus pada ThingSpeak.



Gambar 5 Grafik output tegangan pada ThingSpeak.



Gambar 7 Grafik output daya pada ThingSpeak

Berdasarkan gambar diatas dapat dijelaskan bahwa tampilan grafik yang disajikan pada menu *Dashboard ThingSpeak* berupa grafik yang berisi keterangan waktu pengambilan data dan besaran angka *output* tegangan dan arus yang dihasilkan *solar* panel.

Pada pengujian ini data yang dikirim menyesuaikan output dari *solar* panel yang dibaca oleh sensor, kemudian data disimpan oleh *database ThingSpeak* dan *dashBoard* akan menampilkan grafik sesuai parameter pengukuran yang telah ditentukan.

### 3.4. Pembahasan

Pada pengujian yang telah dilakukan pada servo, hasil pengukuran pada tabel 1 menunjukkan bahwa selisih yang didapatkan antara pengukuran datangnya cahaya yang diukur menggunakan busur dengan pengukuran sudut servo memakai serial monitor hasilnya tidak berbeda jauh, rentang selisih perbandingan sudut antara 1-6. Pengujian sudut dilakukan antara sudut 50 derajat sampai 150 derajat serta keluaran tegangan dan arus dari solar panel yang diuji baik pada posisi tetap dan menggunakan *solar Tracking*. Hasil pengukuran pada tabel 2 berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *output* panel surya yang menggunakan *solar Tracking* lebih besar. Penggunaan *solar Tracking* pada solar panel memberikan *output* daya lebih besar 6,84 mW dibandingkan solar panel yang diletakan pada posisi tetap.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan melakukan beberapa tahapan pengujian yang merujuk pada rumusan masalah, pembacaan sudut servo terhadap sudut datangnya sinar cahaya didapatkan hasil yang cukup baik, selisih perbandingan yang didapatkan tidak terlalu jauh yaitu rentang 1-6 derajat, sehingga *solar Tracking* dapat menerima cahaya dengan optimal. *Solar Tracking* dalam penelitian ini telah berhasil mendapatkan nilai tegangan dan arus lebih besar pada panel surya dibandingkan dengan panel surya tetap. Dari hasil pengukuran rata-rata *output* daya yang paling optimal adalah panel surya dengan menggunakan *solar tracking* persentase efisiensi yang didapatkan *solar Tracking* sebesar 0,89 %. Pengiriman data menuju *database ThingSpeak* dari hasil pengujian, *monitoring* dapat bekerja dengan baik dalam menampilkan nilai parameter berupa grafik pada *DashBoard ThingSpeak*.

## Referensi

- [1] B. Winardi, A. Nugroho, and E. Dolphina, "Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri," *Jurnal Tekno*, vol. 16, no. 2, pp. 1–11, 2019, doi: 10.33557/jtekno.v16i1.603.
- [2] D. Hadidjaja, "Peningkatan efisiensi biaya listrik angkringan dengan plts ramah lingkungan," vol. 6, pp. 1844–1852, 2023.

- [3] M. T. Setiawan, I. Winarno, and B. Y. Dewantara, "Implementasi Internet Of Things Dalam Rancang Bangun Sistem Monitoring Pada Solar Cell Berbasis Web," *JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, vol. 3, no. 1, pp. 34–38, 2021, doi: 10.33650/jeeecom.v3i1.1981.
- [4] A. Rahayuningtyas, "Studi Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Skala Rumah Sederhana Di Daerah Pedesaan Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Untuk Mendukung Program Ramah Lingkungan Dan Energi Terbarukan," *Prosiding ANaPP Sains, Teknologi, dan Kesehatan*, pp. 223–230, 2014.
- [5] M. Frastuti and Royda, "Faktor Ekonomi yang Mempengaruhi Minat Konsumen Untuk Menggunakan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap di Kota Palembang," *BISEI: Jurnal Bisnis dan Ekonomi Islam*, vol. 5, no. 02, pp. 49–60, 2020, doi: 10.33752/bisei.v5i02.1122.
- [6] A. Fauzi, M. Facta, and S. Sudjadi, "Perencanaan Maximum Power Point Tracking (Mppt) Dengan Metode Perturb and Observe Pada Panel Surya," *Transient*, vol. 7, no. 4, p. 918, 2019, doi: 10.14710/transient.7.4.918-924.
- [7] A. S. Syahab, H. C. Romadhon, and M. L. Hakim, "Rancang Bangun Solar Tracker Otomatis Pada Pengisian Energi Panel Surya Bebas Internet of Things," *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, vol. 6, no. 2, pp. 21–29, 2019, doi: 10.36754/jmkg.v6i2.120.
- [8] M. Asri and Serwin, "Rancang Bangun Solar Tracking System Untuk Optimalisasi Output Daya Pada Panel Surya," *Jurnal INSTEK*, vol. 4, no. 1, pp. 11–19, 2019.
- [9] K. W. Fauzi, T. Arfianto, and N. Taryana, "Perancangan dan Realisasi Solar Tracking System untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno," *TELKA*, vol. 4, no. 1, pp. 64–75, 2018.
- [10] E. Sorongan, Q. Hidayati, and K. Priyono, "ThingSpeak sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis Internet of Things," *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, vol. 3, no. 2, p. 219, 2018, doi: 10.31544/jtera.v3.i2.2018.219-224.