

Rancang Bangun *Solar Tracker Dual Axis* Panel Surya Berbasis Arduino

Handy Pranata¹⁾, Aryuanto Soetedjo²⁾, M. Ibrahim Ashari³⁾

^{1),2),3)} Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Sigura-gura 2 Malang
Email : handypranata.official@gmail.com

Abstrak. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik alternatif yang ramah lingkungan dan optimal dalam proses penyerapan sinar matahari. Salah satu metode untuk mengoptimalkan kinerja panel surya yaitu dengan solar tracker. Sistem solar tracker dual axis pada rancangan ini mengembangkan dari yang sudah ada dengan menghilangkan penggunaan sensor cahaya, dengan metode ini dapat mengurangi penggunaan dari sensor LDR dan dapat memaksimalkan fungsi dari panel surya yang pada umumnya hanya digunakan untuk penghasil energi listrik saja dengan metode pemberian sekat pemisah pada panel surya dapat difungsikan sebagai pelacak cahaya matahari untuk mengikuti arah cahaya matahari. Untuk pengujian solar tracker dual axis daya listrik yang dihasilkan tanpa sensor LDR yaitu 34,678 W perhari, dan dengan sensor LDR daya listrik yang dihasilkan yaitu 33,206 W perhari. Pengujian dilakukan dari jam 07:00 sampai jam 16:00 dengan 7 kali pengujian.

Katakunci: : Solar Tracker, Dual Axis, Solar Cell, Energi terbarukan, sensorless.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada era sekarang ini kebutuhan masyarakat Indonesia akan energi listrik semakin meningkat. Hal ini dikarenakan pertumbuhan penduduk yang meningkat serta kemajuan teknologi yang memanfaatkan energi listrik. [1] Salah satu teknologi untuk menghasilkan energi listrik adalah dengan menggunakan panel surya. Penyerapan cahaya matahari akan optimal jika seluruh permukaan panel surya tegak lurus terhadap sinar matahari. Sesilih persentase kenaikan daya listrik antara panel surya dinamik (bergerak) dan statis (diam), yaitu mencapai lebih dari 50%. Pada percobaan panel surya statis (diam), menghasilkan daya 15,6W, sedangkan pada percobaan panel surya dinamik (bergerak), menghasilkan daya 34,8W. Berdasarkan dari data tersebut, perlu adanya sistem penggerak panel surya yang dapat mengoptimalkan penerimaan cahaya. [2]

Oleh karena itu pada penelitian ini merancang sistem *solar tracker dual axis* panel surya berbasis arduino yang dapat mengarahkan panel surya selalu ke cahaya matahari.

Penelitian mengenai *solar tracker* sudah pernah dilakukan sebelumnya: Gutti Bagus Ardina, melakukan perancangan *solar tracking system dual axis* berbasis Arduino dan sensor LDR didapatkan hasil energi matahari dapat diserap dan dihasilkan lebih optimal dibandingkan *solar tracker singel axis* atau tanpa menggunakan *solar tracker*. Untuk pengembangan selanjutnya perangkat ini perlu ditambahkan perangkat monitoring agar pengguna dapat memantau keadaan perangkat apakah dalam keadaan baik atau tidak.

Omar Abu Hassan dkk, merancang *solar tracker* dengan arduino uno dan menggunakan sensor LDR sebagai pendeteksi arah sinar matahari, penggerak panel surya dengan motor servo Hasil dari penelitian alat ini dapat di monitoring berbasis IOT menggunakan aplikasi.

Dari penelitian yang sudah ada, penulis mengembangkan dengan merancang *solar tracker dual axis* tanpa menggunakan sensor LDR lagi sebagai pendeteksi arah cahaya matahari, rancangan ini memanfaatkan panel surya itu sendiri sebagai pendeteksi arah cahaya matahari, dengan demikian akan lebih memaksimalkan fungsi dari panel surya dan dengan memanfaatkan teknologi IOT maka memungkinkan keluaran dari panel surya dapat di monitoring secara mudah dari berbagai tempat, penampilan data menggunakan aplikasi Blynk.

Yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat menghasilkan sebuah alat *solar tracker dual axis* tanpa sensor cahaya LDR, yang dapat bergerak mengikuti arah cahaya matahari agar dapat menghasilkan energi yang optimal, dan dapat di monitoring secara mudah di aplikasi android.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan yang dihadapi yaitu :

1. Bagaimana merancang *solar tracker* tanpa sensor LDR.
2. Bagaimana monitoring menggunakan aplikasi Blynk.

1.3 Tujuan

Mengembangkan sistem *solar tracker dual axis* panel surya tanpa sensor cahaya.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Solar Tracker

Solar tracker adalah alat atau perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengarahkan panel surya selalu ke cahaya matahari agar dapat memaksimalkan penerimaan dari energi cahaya, berikut beberapa bentuk dari *solar tracker*.

- *Solar tracker singel axis*

pelacak sumbu satu arah mengikuti posisi matahari saat bergerak dari timur ke barat. Ini biasanya digunakan dalam proyek PLTS skala besar. Pelacak sumbu tunggal dapat meningkatkan produksi antara 25% hingga 35%

- *Solar tracker dual axis*

Solar tracker dua sumbu tidak hanya melacak matahari saat bergerak dari timur ke barat, tetapi juga mengikutinya saat bergerak dari utara ke selatan. Pelacak dua sumbu lebih banyak digunakan di PLTS perumahan dan komersial kecil yang memiliki ruang terbatas, sehingga dapat menghasilkan daya yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energi.[3]

Prinsip kerja *solar tracker*, perangkat ini menggunakan 4 buah sensor LDR sebagai pelacak arah cahaya matahari, jadi ketika salah satu LDR menerima cahaya matahari paling tinggi maka *tracker* akan mengarah ke sisi LDR tersebut, namun apabila semua LDR terkena cahaya matahari maka posisi *solar tracker* akan diam.[1]

1.4.2 Mikrokontroler Arduino

Arduino Uno R3 merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source yang menggunakan chip mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno merupakan mikrokontroler yang dapat di program sesuai dengan kebutuhan. [4] Pada mikrokontroler inilah perintah program sistem solar tracker ini disimpan yang berupa bahasa pemrograman C.

1.4.3 Rangkaian Pembagi Tegangan

Rangkaian ini berfungsi untuk membagi tegangan, komponen menggunakan resistor 7.5Ω dan 30Ω . Prinsipnya adalah rangkaian ini membagi tegangan VCC menjadi 5x lebih kecil, misal VCC 15 volt maka keluaran rangkaian tersebut adalah 3 volt. [5] Pada penelitian ini rangkaian pembagi tegangan digunakan untuk pengondisi tegangan yang keluar dari panel surya untuk bisa diolah pada arduino.

1.4.4 Module step up DC to DC 150W

Modul step up DC to DC pada perancangan solar tracker ini di gunakan untuk menaikkan tegangan dari aki 12V ke 25V di pergunakan untuk mensuplai tegangan aktuator.

1.4.5 Relay

Relay merupakan saklar yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor mengubah posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. relay yang di sandingkan dengan arduino digunakan sebagai saklar elektrik. Dimana ia akan bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan.[1]

1.4.6 Module step down DC to DC

StepDown DC-DC merupakan konverter untuk menurun tegangan DC ke DC

1.4.7 Panel Surya

Panel surya adalah sebuah perangkat yang tersusun dari material semi konduktor yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik secara langsung. [6]

1.4.8 Modul INA219

Modul ini menggunakan IC INA219 sebagai sensor untuk membaca arus dan tegangan dari suatu sumber yang dapat diaplikasikan pada mikrokontroler. [7]

1.4.9 Baterai

Baterai pada rancangan ini digunakan sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya pada pembuatan sistem solar tracker ini baterai yang dipilih menggunakan baterai 12V

1.4.10 Aktuator linear

Pada rancangan *solar tracker* ini, menggunakan penggerak yaitu dengan Aktuator Linear. Aktuator ini biasanya di aplikasikan pada antena parabola.

1.4.11 Solar Charge Controller

Solar charger controller atau SCC merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengontrol kondisi baterai dan menjaga dari over charging dan over voltage, dan mengatur arus dari baterai agar tidak full discharging dan overload. [8]

1.4.12 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah platform IoT yang bersifat open source. Dengan *hardware System On Chip* ESP8266, yang menggunakan Bahasa pemrograman scripting Lua. NodeMCU, NodeMCU memiliki berbagai fitur layaknya mikrokontroler. [9]

1.4.13 Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk memungkinkan untuk membuat tampilan proyek dengan berbagai komponen Input dan output.[9] aplikasi ini dapat menampilkan visual data maupun grafik.

1.4.14 Sensor DHT 22

DHT22 merupakan sensor pengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini lebih akurat dalam hal pengukuran di banding sensor DHT11 [10]

1.4.15 Module RTC

Module RTC adalah yang berfungsi sebagai RTC (Real Time Clock) atau pewaktuan yang dapat dihubungkan dengan mikrokontroler [1]

1.4.16 Perhitungan Daya

Rumus perhitungan daya:

$$P = V \cdot I$$

Keterangan:

- P : Daya
- V : Tegangan
- I : Arus [1]

1.4.17 Perhitungan Presentase Selisih

Rumus Perhitungan Presentase Selisih:

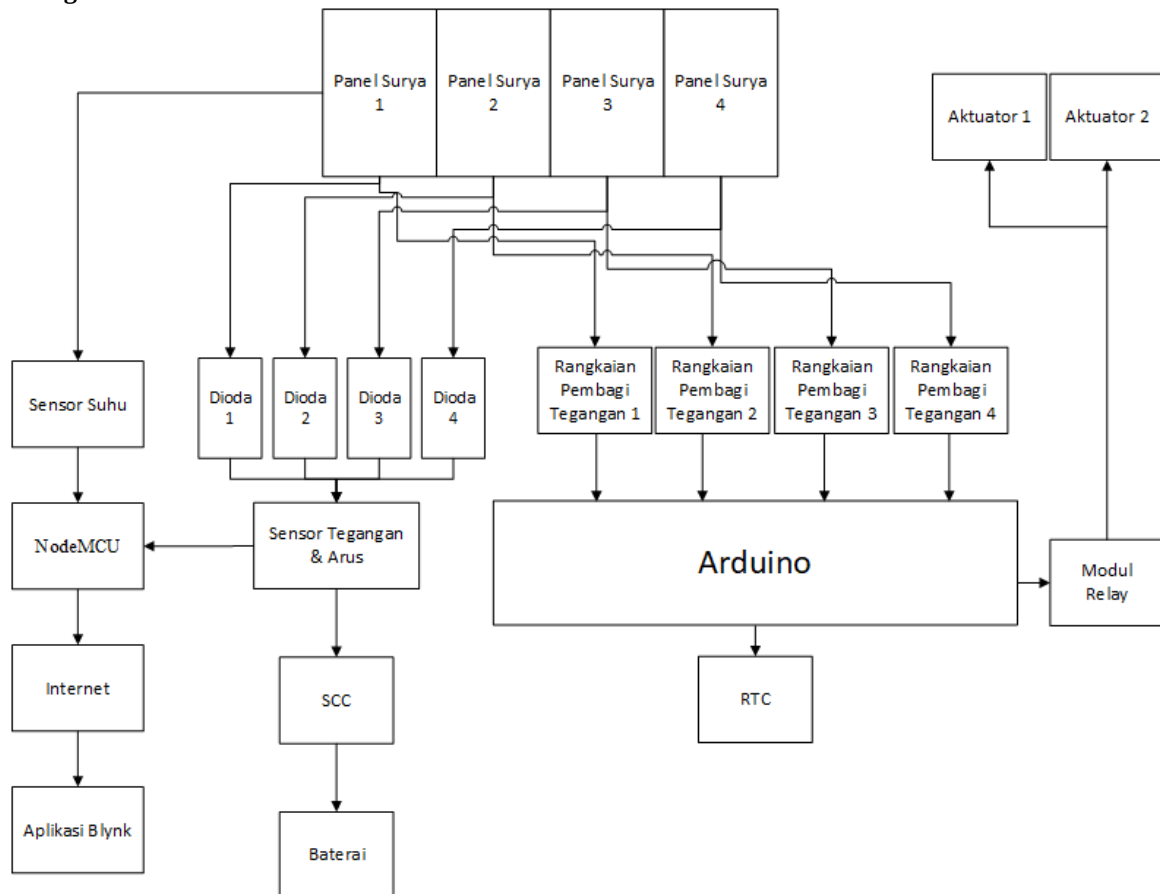
- Arus

$$= \frac{\text{Arus A} - \text{Arus B}}{\text{Arus A}} \times 100\%$$
- Daya

$$= \frac{\text{Daya A} - \text{Daya B}}{\text{Daya A}} \times 100\%$$
 [1]

2. Pembahasan

2.1 Diagram Blok



Gambar 2.1 Diagram blok komponen solar tracker

Keterangan Blok Diagram

1. Panel surya sebagai penghasil energi listrik sekaligus digunakan sebagai pelacak cahaya matahari
2. Rangkaian pembagi tegangan berfungsi untuk membagi tegangan keluaran dari panel surya agar bisa diproses oleh arduino.
3. Dioda sebagai penyearah tegangan dari panel surya.
4. Arduino sebagai kontroler sistem tracker.
5. RTC (Real Time Clock) sebagai pewaktuan arduino.
6. Aktuator sebagai penggerak panel surya sesuai cahaya matahari.
7. Sensor suhu sebagai pendeteksi suhu pada panel surya.
8. Sensor tegangan dan arus untuk membaca keluaran arus dan tegangan panel surya.
9. NodeMCU sebagai perantara untuk meneruskan data dari sensor suhu, arus, dan tegangan ke internet.
10. Aplikasi Blynk sebagai tampilan monitoring panel surya.

11. SCC (Solar Charge Controller) sebagai pengontrol pengisian baterai dan proteksi pengisian berlebih.
12. Baterai sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya

2.2 Perancangan Sistem

Pada rancangan ini menggunakan panel surya 10wp x 4 buah yang disusun persegi seperti pada gambar 2.2 dan diantara pertemuan panel surya diberikan sekat, sekat ini berfungsi sebagai pemisah antara Panel surya untuk menutupi sebagian sisi panel surya, sehingga ketika posisi cahaya matahari yang datang tidak tepat di atas panel surya maka sekat akan memberikan bayangan yang mengenai panel surya, yang menjadikan keluaran tegangan dari keempat panel surya tersebut berbeda, dengan perbedaan tegangan inilah yang dimanfaatkan sebagai pembaca arah cahaya matahari, jadi sisi panel surya yang keluaranya paling besar maka sisi itulah yang akan dijadikan sebagai arah tujuan gerak dari sistem solar tracker ini, dan untuk penggerak dua sumbu menggunakan 2 buah aktuator linear, untuk sistem monitoring dengan menggunakan aplikasi Blynk.



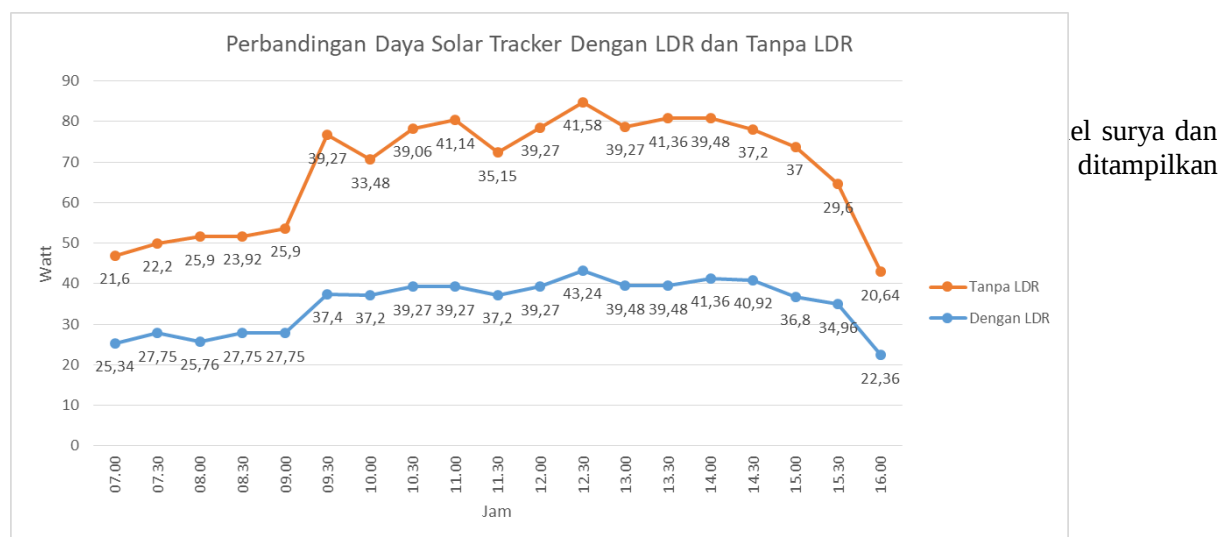
Gambar 2.2 Hasil perancangan *solar tracker*

2.3 Pengujian perbandingan solar tracker dengan sekat panel surya dan solar tracker dengan sensor LDR

Tabel 2.1 Perbandingan Hasil Pengujian

Pengujian solar tracker dengan sensor LDR				Pengujian solar tracker tanpa sensor LDR			
Jam	V	I	P	Jam	V	I	P
7:00	18,1	1,4	25,34	7:00	18	1,2	21,6
7:30	18,5	1,5	27,75	7:30	18,5	1,2	22,2
8:00	18,4	1,4	25,76	8:00	18,5	1,4	25,9
8:30	18,5	1,5	27,75	8:30	18,4	1,3	23,92
9:00	18,5	1,5	27,75	9:00	18,5	1,4	25,9
9:30	18,7	2	37,4	9:30	18,7	2,1	39,27
10:00	18,6	2	37,2	10:00	18,6	1,8	33,48
10:30	18,7	2,1	39,27	10:30	18,6	2,1	39,06
11:00	18,7	2,1	39,27	11:00	18,7	2,2	41,14
11:30	18,6	2	37,2	11:30	18,5	1,9	35,15
12:00	18,7	2,1	39,27	12:00	18,7	2,1	39,27
12:30	18,8	2,3	43,24	12:30	18,9	2,2	41,58
13:00	18,8	2,1	39,48	13:00	18,7	2,1	39,27
13:30	18,8	2,1	39,48	13:30	18,8	2,2	41,36
14:00	18,8	2,2	41,36	14:00	18,8	2,1	39,48
14:30	18,6	2,2	40,92	14:30	18,6	2	37,2
15:00	18,4	2	36,8	15:00	18,5	2	37
15:30	18,4	1,9	34,96	15:30	18,5	1,6	29,6
16:00	17,2	1,3	22,36	16:00	17,2	1,2	20,64
Rata - Rata	18,515 V	1,878 A		Rata - Rata	18,510 V	1,794A	
Total energi listrik			662,56 Wh	Total energi listrik			633,02 Wh

Pada tabel 2.1 adalah hasil pengujian perbandingan solar tracker dengan sekat panel surya dan solar tracker dengan sensor LDR yang dilakukan dari jam 07:00 sampai jam 16:00 yang mendapatkan hasil Rata – Rata tegangan dan arus 18,515 V dan 1,878 A dengan total energi listrik 662,56 Wh untuk solar tracker dengan sensor LDR dan Rata – Rata tegangan dan arus 18,510 V dan 1,794A dengan total energi listrik 633,02 Wh untuk solar tracker tanpa sensor LDR.



Gambar 2.3 Pengujian solar tracker dengan sekat panel surya dan solar tracker dengan sensor LDR

Perhitungan

Dari data yang sudah didapatkan dari hasil pengujian, maka dapat dilakukan perhitungan daya serta persentase perbedaan daya listrik yang dihasilkan antara solar tracker yang menggunakan sensor LDR dan solar tracker dengan menggunakan sekat panel surya (tanpa sensor LDR).

perhitungan daya yang di hasilkan yaitu :

- *Solar tracker dual axis* dengan sensor LDR

$$P = V \cdot I$$

$$= 18,515 \times 1,878$$

$$= 34,678 \text{ W}$$

- *Solar tracker dual axis* tanpa sensor LDR (menggunakan sekat panel surya)

$$P = V \cdot I$$

$$= 18,510 \times 1,794$$

$$= 33,206 \text{ W}$$

Perhitungan presentase arus dan daya listrik :

- Arus

$$= \frac{\text{Arus Dengan LDR} - \text{Arus Tanpa LDR}}{\text{Arus Dengan LDR}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,873 - 1,794}{1,873} \times 100\%$$

$$= 0,042 \%$$

- Daya

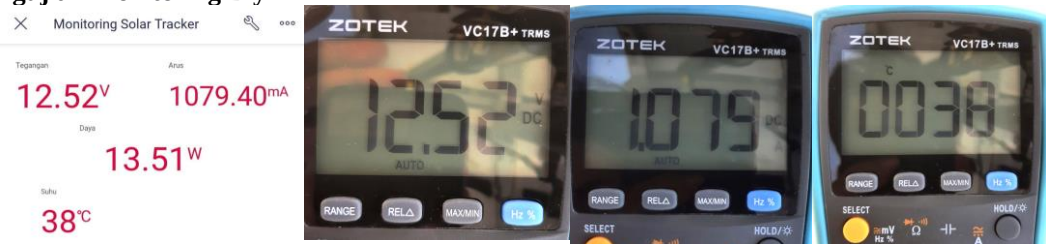
$$= \frac{\text{Daya Dengan LDR} - \text{Tanpa LDR}}{\text{Daya Dengan LDR}} \times 100\%$$

$$= \frac{34,678 - 33,206}{34,678} \times 100\%$$

$$= 0,042 \%$$

Jadi dalam Pengujian *solar tracker* didapat hasil pengukuran yaitu 34,6 watt solar tracker dengan sensor LDR dan 33,2 watt untuk solar tracker dengan menggunakan sekat pada panel surya (tanpa sensor LDR).

2.4 Pengujian Monitoring Blynk



Gambar 2.3 Hasil pengukuran di aplikasi Blynk dan multimeter

Hasil pengujian monitoring pada aplikasi Blynk ini dibandingkan dengan multimeter, didapatkan nilai yang sesuai. Jadi sistem monitoring *solar tracker* ini dapat bekerja dengan baik

3. Simpulan

Dari hasil pengujian solar tracker dual axis didapatkan rata – rata tegangan dengan solar tracker tanpa sensor LDR adalah 18,510 V dan untuk solar tracker dengan sensor LDR adalah 18,515 V dan rata-rata arus dengan solar tracker tanpa sensor LDR adalah 1,794 A dan untuk solar tracker dengan sensor LDR adalah 1,878 A. Jadi dengan ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Perbedaan keluaran antara kedua solar tracker sangat kecil yaitu 0,042% hal ini tidak terlalu berpengaruh terhadap energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya.
2. Pengaplikasian sekat pemisah pada panel surya dapat bekerja dengan baik dan dapat menggantikan penggunaan dari sensor LDR.

3. Monitoring solar tracker dapat bekerja dengan baik, nilai yang tampil pada aplikasi Blynk sesuai dengan pengukuran menggunakan multimeter.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak OverflowTech yang telah mendukung komponen *solar tracker*. Dan semua pihak lainnya yang telah membantu dan menyukseskan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Gutti Bagus Ardina., 2019, Rancang Bangun Dual Axis Solar Tracker Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, ITN Malang.
- [2] Wahyu Fajaryanto , Adhy Prayitno., 2017 Pengujian Panel Surya Dinamik Dan Statik Dengan Melakukan Perbandingan Daya Output, Teknik Mesin, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Panam.
- [3] pasangpanelsurya.com. (2021, 8 Oktober), Apa itu Solar Tracker Panel Surya?. Diakses pada 22 Desember 2021.
- [4] Tomi Agung Priatama, Yosi Apriani, Muhar Danus., 2020, Stem Monitoring Solar Cell Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3 Dan Data Logger Secara Real Time, Universitas Muhammadiyah Palembang
- [5] www.cronyos.com. (2020, 17 Mei), Cara Mengakses Sensor Tegangan DC menggunakan Arduino. Diakses pada 10 Desember 2021.
- [6] Hamdani, Dadan, Subagiada, Kadek, Subagio, Lambang. 2011, Analisis Kinerja Solar Photovoltaic System (Sps) Berdasarkan Tinjauan Efisiensi Energi dan Eksergi. Jurnal Material dan Energi Indonesia.
- [7] Ryzka Jaya Dio Lesmana, Achmad Imam Agung., 2019, Rancang Bangun Solar Cell Tracking System Dan Proteksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
- [8] Salsabila Ulfah Tian., 2017, Prototipe Sistem Monitoring Parameter Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Internet Of Things, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- [9] Rafiq hariri, M. Andang Novianta S.T.,M.T., Dr. Samuel Kristiyana S.T.,M.T., 2019, Perancangan Aplikasi Blynk untuk Monitoring dan Kendali Penyiraman Tanaman, Teknik Elektro, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- [10] Dhehmiga Pratama, Asnil., 2021, Sistem Monitoring Panel Surya Secara Realtime Berbasis Arduino Uno, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- [11] Bashar A. HAMAD, Ahmed M. T. IBRAHEEM, Ahmed G. ABDULLAH., 2020, Northern Technical University, Iraq.
- [12] Siti Amely Jumaat, Adam Afiq Azlan Tan, Mohd Noor Abdullah, Nur Hanis Radzi, Rohaiza Hamdan, Suriana Salimin, Muhammad Nafis bin Ismail., 2018 Horizontal Single Axis Solar Tracker Using Arduino Approach, jurnal, Electronic Engineering, Universiti Tun Hussein On Malaysia.
- [13] Omar Abu Hassan1, Hazwani Hamdani1, Hairulazwan Hashim1, Ahmad Al'abqari Ma' Radzi, Muhammad Shukri Ahmad, Tengku Nadzlin Tengku Ibrahim, Shamsul Aizam Zulkifli., 2020 Iot Based Dual Axis Solar Tracker Implementation For Polycrystalline Photovoltaic With Energy Storage, UTHM.