

## DESIGN OF SOLAR TRACKING SYSTEM TO IMPROVE SOLAR ENERGY ABSORPTION BASED ON Arduino UNO

Teguh Setiadi<sup>1</sup>, Benny Setyo Hartomo<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Sistem Komputer, Universitas Sains dan Teknologi Komputer

Jl. Majapahit 605 Semarang, Jawa Tengah

E-mail: <sup>1</sup>[teguh@stekom.ac.id](mailto:teguh@stekom.ac.id), <sup>2</sup>[bennysetyohartomo3@gmail.com](mailto:bennysetyohartomo3@gmail.com)

### ARTICLE INFO

Article history:

Received : 2 – Maret - 2022

Received in revised form : 5 – Mei - 2022

Accepted : 9 – Juni - 2022

Available online : 1 – September - 2022

### ABSTRACT

This study aims to create a tool to increase the energy absorption of arduino uno-based solar panels to generate current, voltage, and radiation intensity data that will be used to monitor solar power plants automatically using the Waterfall method. Connecting the sensor with the arduino uno, the design of the arduino uno-based solar panel works well in detecting the temperature and humidity of the room. The results of the PIR Sensor Range Angle are carried out horizontally to the sensor and the distance is also varied from 1 m to 7 m. The test results of the DHT11 Sensor were tested for accuracy of measurements using a humidity comparison/thermometer type k Lutron HT-3006HA which has the ability to measure temperature and humidity. The data obtained is calculated the value of 0% error. LDR sensor testing is done by exposing the sensor directly to the state of natural light in the room from time to time with normal weather conditions. Where all detected ADC values are above 500 so the lights are on.

**Keywords:** Solar panels, Arduino uno, Waterfall Method.

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat untuk meningkatkan penyerapan energi panel surya berbasis arduino uno untuk menghasilkan data arus, tegangan, dan intensitas radiasi yang akan digunakan memonitoring pembangkit listrik tenaga surya secara otomatis menggunakan metode Waterfall. menghubungkan sensor dengan arduino uno, Perancangan panel surya berbasis arduino uno bekerja dengan baik mendeteksi temperatur dan kelembaban ruangan. Hasil Sudut Jangkauan Sensor PIR yang dilakukan dengan secara horizontal terhadap sensor dan jarak yang juga divariasikan antara 1 m sampai dengan 7m. Hasil pengujian alat Sensor DHT11 diuji keakuratan pengukurannya dengan menggunakan alat pembanding humidity/thermometer type k Lutron HT-3006HA yang memiliki kemampuan pengukuran temperatur dan kelembaban. Data yang diperoleh dihitung nilai 0 % errornya. Pengujian sensor LDR dilakukan dengan memaparkan sensor secara

*Received : 2 – Maret - 2022; Received in revised form : 5 – Mei - 2022; Accepted : 9 – Juni - 2022; Available online : 1 – September - 2022*

langsung pada keadaan cahaya alami di dalam ruangan dari waktu ke waktu dengan kondisi cuaca normal. dimana semua nilai ADC yang terdeteksi adalah di atas 500 sehingga lampu hidup.

**Kata Kunci** : Panel surya, Arduino uno, Metode Waterfall

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu sumber energi alternatif yang saat ini berpotensi di Indonesia, dengan wilayah beriklim tropis adalah sinar matahari sebagai pembangkit listrik terbarukan. Energi matahari merupakan salah satu potensi energi terbarukan yang dapat memberikan kontribusi terhadap kebutuhan energi listrik, khususnya di wilayah pesisir dan terpencil. Penggunaan energi surya merupakan suatu terobosan baru dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang hingga kini masih terus dikembangkan untuk kebutuhan manusia. Selain memiliki ketersediaan sumber energi yang dapat diperbaharui dan dapat dikonversikan menjadi energi listrik dengan menggunakan *solar cell*. Energi listrik yang dihasilkan dari suatu *solar cell* tergantung pada besar intensitas sinar matahari yang diterima oleh solar cell, Hal ini berarti untuk mendapatkan efisiensi maksimum *solar cell*, *solar cell* ini harus selalu berhadapan dengan matahari. Oleh karena itu rotasi bumi matahari tidak selalu berada pada posisi yang sama, Sehingga hal ini akan mengurangi efisiensi energi surya yang diterima jika posisi *solar cell* tetap. Untuk selalu mendapatkan efisiensi yang maksimum, maka posisi *solar cell* harus selalu mengikuti pergerakan matahari [1].

Penyerapan itu bisa menyebabkan radiasi matahari akan mengoptimalkan jika arah radiasi matahari selalu tegak lurus terhadap permukaan bidang panel surya. Ada beberapa teknologi pemanfaatan energi surya adalah teknologi surya termal dan energi surya *fotovoltaik*. Sistem energi *solar cell* ini bisa melacak menggunakan perbandingan intensitas cahaya matahari dari sensor beberapa pengaturan posisi *solar cell*, namun harus bisa mempertimbangkan jumlah posisi *solar cell* yang lebih sedikit, sehingga bisa mengurangi pemakaian sumber daya listrik untuk *motor stepper* [2].

Energi matahari adalah salah satu sumber energi yang dapat diperbaharui dan dapat dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan atau *solar cell*. Energi listrik yang dihasilkan dari suatu *solar cell* tergantung pada besar intensitas sinar matahari yang diterima oleh *solar cell*. Hal ini berarti, untuk mendapatkan efisiensi secara maksimum ke *solar cell*, *solar cell* harus selalu berhadapan secara langsung dengan matahari. Oleh karena rotasi bumi, matahari tidak selalu berada pada posisi yang sama, sehingga hal ini mampu mengurangi efisiensi energi surya yang akan diterima [3].

Karakteristik energi yang dihasilkan pada suatu sel surya sangat diperbaharui oleh radiasi sinar matahari, temperatur, dan posisi sel surya terhadap sinar yang akan datang ke matahari. Sel surya ini akan menghasilkan energi secara maksimal pada saat posisi matahari tegak lurus terhadap permukaan sel panel surya yang akan terpasang pada saat ini masih bersifat permanen, sehingga penerimaan intensitas sinar matahari belum maksimal. Berdasarkan pengaruh rotasi bumi ini melalui revolusi bumi pada suatu sistem tata surya yang akan terdapat fenomena yang sangat berbeda [4].

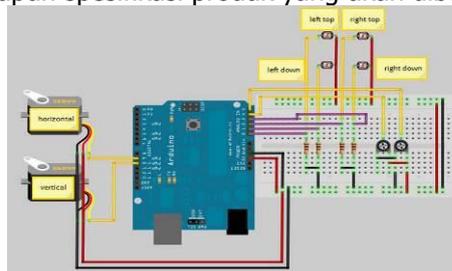
Di Kantor ATR/BPN Pertanahan Kab Kendal masalah penerangan belum maksimal masih tergantung dengan PLN atau genset, sehingga jika PLN padam maka aktivitas kantor berhenti dan lampu penerangan padam semua. Pembangkit tenaga *solar cell* mampu dalam skala besar dengan teknologi yang mudah didapatkan oleh masyarakat tertentu dimana dalam suatu sumber energi listrik tenaga surya tersebut mampu menghasilkan energi listrik alternatif dan mudah diaplikasikan untuk perumahan yang berada di daerah terpencil ataupun keperluan lainnya. Diharapkan dengan penerapan sistem ini dapat mempermudah dan mempercepat kantor Pertanahan dalam menetapkan kualitas kerja dan menghasilkan informasi yang akurat dan berkualitas sehingga mampu membantu pekerjaan kantor dalam mengambil keputusan Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan dan merancang desain mekanik *solar tracking system* berbasis arduino menggunakan metode *waterfall*.

## 2. METODE

Metode penelitian ini merupakan pendekatan yang akan menghubungkan pada suatu kerja rancangan maupun pengembangan. Penelitian ini mampu berorientasi untuk mengembangkan suatu sistem *prototype* yang akan memberikan gambaran tata cara kerja sistem yang berfungsi dalam bentuk secara lengkapnya. Salah satu model dari pengembangan ini untuk suatu proses pembelajaran yang berlandaskan pada suatu sistem yang saat efektif dan efisien serta mampu bersifat saat interaktif yaitu dengan menghasilkan evaluasi setiap fase yang terdapat pada kedalam masa pengembangan pembelajaran ke fase selanjutnya.

### A. Spesifikasi Produk Yang Dikembangkan

Agar dalam pembuatan sistem informasi ini mencapai sesuai dengan yang diharapkan, maka perlu adanya penjelasan mengenai spesifikasi produk yang akan menjadi landasan dalam pembuatan sistem tersebut. Adapun spesifikasi produk yang akan dibuat antara lain :



**Gambar 1.** Rangkaian Sistem *Solar Tracking* Berbasis Arduino

Berikut langkah-langkah kerja sistem *solar tracking* berbasis arduino menggunakan *microcontroller* [5]:

#### 1. Cahaya Matahari

Pada langkah ini awal dari mengenai cahaya matahari kedalam LDR yang kemudian memberikan input pada *microcontroller* yang diteruskan ke dalam motor DC untuk menggerakkan *solar cell* untuk mengarah tegak lurus terhadap arah datangnya sinar matahari kemudian cahaya tersebut bisa dikonversikan menjadi sumber energi listrik secara optimal.

#### 2. Sensor (*Light Dependent Resistor*)

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala pada suatu sistem atau sinyal yang berasal dari energi sensor LDR tersebut.



**Gambar 1.** Sensor

#### 3. Arduino

Arduino merupakan alat yang bisa pengendali mikro *single board* bersifat *open source*, arduino ini memiliki sebuah 4 input/output, koneksi USB, soket adaptor, pin *header icsp*, dan tombol reset.



**Gambar 3.** Arduino

#### 4. Driver motor

Driver motor merupakan alat komponen yang berfungsi untuk bisa mengkomunikasikan antara asam timbal baterai



**Gambar 4.** Driver motor

## B. Prosedur Pengembangan

Metode pengembangan penelitian ini menggunakan metode model *Research & Development* yang menggunakan metode pengembangan sistem Prototype untuk memberikan sebuah bentuk gambaran tentang cara kerja suatu sistem yang akan berfungsi kedalam bentuk yang saat lengkapnya. Adapun langkah-langkah penelitian dan pengembangan ini ada sepuluh langkah sebagai berikut : (1) Potensi dan Masalah, (2) Pengumpulan Data, (3) Desain Produk, (4) Validasi Desain, (5) Revisi Desain, (6) Uji Coba Produk, (7) Revisi Produk, (8) Uji Coba Pemakaian, (9) Revisi Produk Final, (10) Produksi Massal

Metode penelitian yang akan digunakan dalam menggunakan sepuluh tahapan dalam penelitian yaitu [6] :

### 1. Potensi dan Masalah

Penelitian ini berawal dari adanya potensi atau masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang bila digunakan akan memiliki suatu nilai tambah pada produk yang diteliti. Masalah juga dapat dijadikan sebagai potensi apabila kita dapat memberdayakannya. Masalah akan terjadi jika terdapat penyimpangan antara yang diharapkan dan yang terjadi. Masalah ini dapat diatasi melalui *R&D* dengan cara meneliti sehingga dapat ditemukan suatu model, pola atau sistem penanganan terpadu yang efektif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah

### 2. Pengumpulan Data

Setelah potensi dan masalah dapat ditunjukkan secara faktual dan *up to date*, selanjutnya perlu dikumpulkan berbagai informasi dan studi literatur yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk tertentu yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut.

Pengumpulan data yang diperlukan dalam penulisan laporan ini adalah :

#### a. Pengamatan (*Observasi*)

*Observasi* atau biasa diartikan sebagai pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada obyek penelitian.

#### b. Wawancara (*Interview*)

*Interview* merupakan usaha mengumpulkan data dengan mencari informasi melalui mengajukan pertanyaan secara lisan dan dijawab secara lisan.

#### c. Dokumenter

Teknik ini adalah cara mengumpulkan data melalui peninggakan tertulis, terutama berupa arsip – arsip dan termasuk juga buku – buku tentang pendapat, teori, dalil atau hukum – hukum dan lain – lain yang berhubungan dengan masalah penelitian.

### 3. Desain Produk

Produk yang dihasilkan dalam produk penelitian *Research and Development* bermacam – macam. Sebagai contoh dalam bidang teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan manusia adalah produk yang berkualitas, hemat energi, menarik, harga murah, bobot ringan, ekonomis, dan bermanfaat ganda. Desain produk harus diwujudkan dalam alat sehingga dapat digunakan sebagai pegangan untuk menilai dan membuatnya serta memudahkan pihak lain untuk memulainya. Desain sistem ini masih bersifat *hypotetik* karena efektivitasnya belum terbukti dan akan diketahui setelah melalui pengujian – pengujian

## 4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk dalam hal ini sistem kerja baru secara rasional akan lebih efektif dari yang lama atau tidak. Dikatakan secara rasional, karena validasi disini masih bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional, belum fakta lapangan. Validasi produk dapat dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang tersebut. Setiap pakar diminta untuk menilai desain tersebut, sehingga selanjutnya dapat diketahui kelemahannya dan kekuatannya. Validasi desain dapat dilakukan dalam forum diskusi. Sebelum disusi peneliti mempresentasikan proses penelitian sampai ditemukan desain tersebut, berikut keunggulannya.

## 5. Revisi Desain

Setelah desain produk divalidasi melalui diskusi dengan pakar dan para ahlinya, maka akan dapat diketahui kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki desain. Yang bertugas memperbaiki desain adalah peneliti yang mau menghasilkan produk tersebut.

## 6. Uji Coba Produk

Desain produk yang telah dibuat tidak biasa langsung diuji coba dahulu. Tetapi harus dibuat terlebih dahulu, menghasilkan produk, dan produk tersebut yang diuji coba. Pengujian dapat dilakukan dengan eksperimen yaitu membandingkan efektivitas dan efisiensi sistem kerja lama dengan yang baru.

## 7. Revisi Produk

Pengujian produk pada sampel yang terbatas tersebut menunjukkan bahwa kinerja sistem baru ternyata yang lebih baik dari sistem lama. Perbedaan sangat signifikan, sehingga sistem kerja baru tersebut dapat diberlakukan.

## 8. Uji Coba Pemakaian

Setelah pengujian terhadap produk berhasil, dan mungkin ada revisi yang tidak terlalu penting, maka selanjutnya produk yang berupa sistem kerja baru tersebut diterapkan dalam kondisi nyata untuk lingkup yang luas. Dalam operasinya sistem kerja baru tersebut tetap harus dinilai kekurangan atau hambatan yang muncul guna untuk perbaikan lebih lanjut.

## 9. Revisi Produk Final

Revisi produk ini dilakukan apabila perbaikan kondisi nyata terdapat kekurangan dan hambatan. Dalam uji pemakaian sebaiknya pembuat produk selalu mengevaluasi bagaimana kinerja produk dalam hal ini adalah sistem kerja.

## 10. Produksi Massal

Pembuatan produk massal ini dilakukan apabila produk yang telah diuji coba dinyatakan efektif dan layak untuk diproduksi. Sebagai contoh pembuatan mesin untuk mengubah sampah menjadi bahan yang bermanfaat. Akan diproduksi apabila berdasarkan studi kelayakkan baik dari aspek teknologi, ekonomi dan lingkungan memenuhi. Jadi untuk memproduksi produk tersebut pengusaha dan peneliti harus bekerja sama

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perangkat Pendukung

## a. Perangkat Lunak

**Tabel 1. Perangkat Lunak Yang Digunakan**

Komponen	Spesifikasi
Sistem Operasi	<i>Windows 7</i>
<i>Arduino IDE</i>	1.8.1
<i>Xampp</i>	V3.2.1
<i>Delphi</i>	<i>Windows 7</i>
<i>PVSyst</i>	<i>MeteoNorm V 6.1</i>

## b. Perangkat Keras

**Tabel 2. Perangkat Keras Yang Digunakan**

Komponen	Spesifikasi
<i>Laptop/ PC</i>	Acer
<i>Processor</i>	Intel (R) Celeron (R) CPU 1000M @ 1.80GHz 1.80 GHz
RAM	2.00 GB (1,84 GB usable)
VGA	Core i3 2348
<i>Hard disk</i>	500 GB
<i>Keyboard/Mouse</i>	Standart

**Evaluasi Sistem Yang Sedang Berjalan**

- a. Dalam kesehariannya di kantor ATR/BTN di kabupaten Kendal sering jaringan tidak stabil/putus, sehingga dalam melakukan kegiatan harus menunggu 15 menit baru stabil.
- b. Masih kurangnya jaringan penerangan yang ada di dalam kantor tersebut.

Untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat meminimalisir hal-hal tersebut Diatas, sehingga proses kegiatan dalam pelayanan masyarakat akan lancar.

**Usulan Pemecahan Masalah *Solar Tracking***

Solusi yang diusulkan penulis dalam menyelesaikan permasalahan yang ada pada proses kegiatan di kantor ATR/BTN Kabupaten Kendal adalah membuat suatu sistem pendukung keputusan *solar tracking system* dengan menggunakan metode *waterfall* yang berbasis arduino yang dapat menentukan nilai bobot setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perancangan *solar tracking system* untuk meningkatkan penerapan energi surya. Dalam hal ini yang dimaksud adalah agar bisa memanfaatkan sumber energi yang telah tersedia oleh alam.

**Hasil Pengembangan**1. Spesifikasi Sistem *Solar Tracking*

Dalam penyelesaian permasalahan yang ada penulis merangkai beberapa hal yang dijadikan patokan untuk membuat sistem pendukung dengan menggunakan metode *waterfall* adalah sebagai berikut:

- a. Merancang *solar tracking system* yang berbasis arduino dengan metode *waterfall* yang memiliki kemampuan menyerap energi surya dan dapat diubah menjadi energi listrik.
- b. Dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi energi dalam memecahkan masalah jaringan penerangan.

2. Penerapan Metode *Simple Solar Tracking*

Penerapan metode solar tracking system ini pada penelitian ini agar pembangkit tenaga *solar cell* tersebut dalam skala besar dengan teknologi yang mudah didapat oleh masyarakat mampu menghasilkan energi listrik sebagai energi alternative

**Pembahasan Produk Akhir**1. Tampilan *Solar Charger Controller*



## 30 A

**Gambar 5 Tampilan *Solar Charger Controller***

Beberapa fungsi dari *solar charge controller* adalah (a) Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari *overcharging* dan *overvoltage*, (b) Mengatur arus yang dibebaskan/diambil dari baterai agar baterai tidak *full discharge*, dan *overloading* dan (c) Monitoring temperatur baterai.

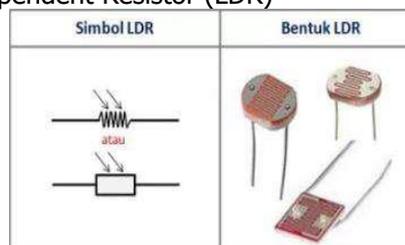
### 2. Tampilan Panel Surya



**Gambar 6 Tampilan Panel Surya**

Berfungsi untuk Solar panel adalah konversi cahaya sinar matahari menjadi listrik, baik secara langsung dengan menggunakan *photovoltaic*, atau tidak langsung dengan menggunakan tenaga surya terkonsentrasi sehingga menghasilkan tenaga listrik untuk rumah anda atau untuk perusahaan anda. Oleh karena itu, pengembangan energi alternatif berbasis tenaga matahari akan sangat menjajikan. Salah satu cara pemanfaatan energi radiasi matahari tersebut dilakukan berdasarkan sistem konversi *fotovoltaik* melalui suatu piranti *optoelektronik* yang disebut sel surya. Sel surya merupakan salah satu sumber energi alternatif dan dapat mengonversi secara langsung energy matahari menjadi energi listrik. Maka Pada siang hari, solar panel yang berada di bagian atas lampu menangkap cahaya atau sinar, pada saat matahari tidak bersinar terang juga bisa ditangkap oleh perangkat solar panel. Dengan demikian, dalam kondisi cuaca mendung atau berawan, solar panel masih dapat melakukan fungsinya untuk menangkap energi. Hal ini berbeda jika tidak ada sinar matahari seperti pada saat malam, maka solar panel tak bisa mendapatkan energi. Dalam solar panel ini memiliki tegangan sebesar 15-17 Volt dan daya sebesar 1 Watt.

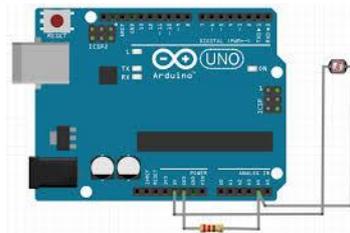
### 3. Tampilan Sensor Light Dependent Resistor (LDR)



**Gambar 7 Tampilan Sensor Light Dependent Resistor (LDR)**

*Light Dependent Resistor* atau disingkat dengan LDR adalah jenis Resistor yang nilai hambatannya atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya matahari yang diterimanya. *Light Dependent Resistor*, terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Prinsip kerja LDR sangat sederhana yaitu LDR dipasang pada berbagai macam rangkaian elektronika dan dapat memutus dan menyambungkan aliran listrik berdasarkan cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenai LDR maka nilai resistansinya akan menurun, dan sebaliknya semakin sedikit cahaya yang mengenai LDR maka nilai hambatannya akan semakin membesar.

#### 4. Tampilan Start Koneksi Arduino Pada LDR



**Gambar 8 Tampilan Start Koneksi Arduino Pada LDR**

Untuk dapat Mengkoneksikan LDR dengan arduino yaitu dimana tegangan 5V arduino dihubungkan ke kaki kiri LDR, kemudian Pin A4 arduino dihubungkan ke kaki kanan LDR dan hubungkan kaki kiri resistor ke kaki kanan LDR dan kaki kanan resistor ke GND arduino.

#### 5. Tampilan *Start Motor Servo*



**Gambar 9 Tampilan *Start Motor Servo***

*Motor Servo* adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan di informasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam *Motor Servo*. Motor ini terdiri dari Motor DC, rangkaian gear, potensio meter dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas dari sudut putaran servo. Alat ini merupakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, maka magnet permanen motor servolah yang mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dua medan magnet. Salah satu medan dihasilkan oleh magnet permanen dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam kumparan motor.

#### 6. Tampilan Baterai Li ion



**Gambar 10 Tampilan Baterai Li ion**

Tampilan Baterai Li ion ini mampu menyimpan atau menyerap sumber daya energi yang saat maksimal dari sinar matahari tersebut melalui panel surya kemudian sumber daya tersebut disimpan melalui *solar charger controller*, kemudian sumber daya tersebut dirubah menjadi AC menjadi DC agar bisa menghidupkan sumber energi lampu, kipas angin, setrika, TV, laptop karena didalam baterai tersebut mempunyai tegangan 3,7 volt dan dapat ditambahkan alat lagi yang namanya *inverter*.

#### 7. Tampilan Cara Kerja Panel Surya



**Gambar 11 Tampilan Cara Kerja Panel Surya**

Berikut Tampilan Cara Kerja Panel Surya Sebagai Berikut :

- a. Letakan Panel Surya Ke Sinar Matahari Agar Dapat Menyerap Atau Menghasilkan Sumber Daya Energi Listrik Yang Saat Maksimal.
- b. Fungsi Dari LDR Adalah Semakin banyak cahaya yang mengenai LDR maka nilai resistansinya akan menurun, dan sebaliknya semakin sedikit cahaya yang mengenai LDR maka nilai hambatannya akan semakin membesar.
- c. Fungsi Dari *Motor Servo* adalah untuk mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dua medan magnet.
- d. Hidupkan Tombol On Atau Off Agar Dapat Bergerak Panel Surya Mengikuti Arah Sinar Matahari.
- e. Fungsi dari *solar charge controller* adalah untuk mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari *overcharging* dan *overvoltage* didalamnya ada kapasistas penyimpanan energi listrik sebesar 20 volt, 30 volt, 50 volt.
- f. Setelah itu nyalakan tombol lampu tunggu 5-10 menit agar beban tegangan sumber energi listrik dari sinar matahari melalui panel surya tersebut lalu disimpan kedalam *charger controller*.
- g. Setelah itu semua energi listrik yang sudah tersimpan kedalam *solar charger controller* dirubah AC menjadi DC agar bisa menghasilkan sumber energi yang saat maksimal mungkin nanti bisa digunakan kedalam lampu, kulkas, TV, kipas angin kalau ada tambahan alat *inverter* lagi
- h. Fungsi dari baterai li ion ini mampu menyerap dari sinar matahari dan mampu mengisi daya tanpa listrik. Mampu mengisi daya dari sinar matahari dalam waktu 2 jam sampai 3 jam lebih cepat, karena didalam baterai ini mempunyai tegangan sebesar 3,7 Volt. Baterai li ion ini mampu memperepat pengisian daya.

#### **Pengujian Sistem Sistem *Solar Tracking***

##### 1. Pengujian Sudut Jangkauan Sensor PIR

Karakterisasi sudut jangkauan sensor PIR HC-SR501 diperlukan untuk mengetahui jarak maksimum yang dapat dijangkau sensor PIR tersebut dalam mendeteksi suatu objek. Pengujian dilakukan dengan cara objek diletakan dengan variasi sudut 0°, 30°, 60°, 70°, dan 80° secara horizontal terhadap sensor dan jarak yang juga divariasikan antara 1 m sampai dengan 7m. Hasil pengujian ini diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sudut Jangkauan Sensor PIR

No	sudut	Jangkauan Jarak Sensor						
		1M	2M	3M	4M	5M	6M	7M
1	0°	V	V	V	V	V	V	X
2	30°	V	V	V	V	V	X	X
3	60°	V	V	V	X	X	X	X
4	70°	X	X	X	X	X	X	X
5	80°	X	X	X	X	X	X	X

Keterangan :  
V=Terdeteksi  
X=Tidak Terdeteksi

## 2. Pengujian Sensor DHT 11

Sensor DHT11 diuji keakuratan pengukurannya dengan menggunakan alat pembanding *humidity/thermometer type k* Lutron HT-3006HA yang memiliki kemampuan pengukuran temperatur dan kelembaban. Data yang diperoleh dihitung nilai % errornya. Hasil pengujian dan pengukuran sensor DHT11, Lutron HT-3006HA, dan % errornya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Sensor DHT11

No.	Sensor DHT11		Lutron HT-3006HA		% Error	
	Temperatur (°C)	Kelembaban (%)	Temperatur (°C)	Kelembaban (%)	Temperatur	Kelembaban
1.	25	90	25,3	86,1	1,19	4,53
2.	25	87	25,4	82,0	1,57	6,06
3.	25	87	25,3	83,8	1,19	3,80
4.	26	66	25,3	76,3	2,77	13,50
5.	26	76	25,6	84,0	1,57	9,52
6.	27	72	28,2	77,7	5,32	7,33
7.	28	71	28,6	76,7	2,02	7,43
8.	29	67	28,9	65,2	0,34	2,77
9.	29	66	29,2	67,1	0,69	1,63
10.	29	65	29,6	67,2	2,02	3,28
Rata-rata persen error					1,87	5,98

## 3. Pengujian Sensor LDR

Pengujian sensor LDR dilakukan dengan memaparkan sensor secara langsung pada keadaan cahaya alami di dalam ruangan dari waktu ke waktu dengan kondisi cuaca normal. Ruangan yang digunakan pada pengujian ini adalah ruangan yang memiliki 4 buah jendela kaca dengan posisi yang cukup tinggi dan sebuah pintu keluar samping dan pintu utama. Dari pengujian ini kemudian dapat dilihat nilai-nilai ADC dari sensor LDR . Pengukuran ini perlu dilakukan untuk melihat pada rentang nilai desimal ADC berapa saja dibutuhkan cahaya tambahan (lampu) untuk mengoptimalkan penerangan di dalam ruangan. Hasil pengukurannya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Sensor LDR

Waktu	Jam	Nilai byte LDR(ADC)
Pagi	06.00	900
	07.00	651
	08.00	421
Siang	12.00	220
	13.00	210
	14.00	267
Sore	16.00	469
	17.00	522
	18.00	789

## 4. Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Setelah dilakukan pengujian pada masing-masing perangkat input dan output maka dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan dan dilihat apakah perangkat input dan output yang digunakan bekerja dengan baik atau tidak. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

No	Sensor PIR	Sensor DHT	Relay 1	Sensor LDR	Relay 2 (Lampu)
		Temperatur			
1	A	-	OFF	-	OFF
2	B	30	ON	550	ON
2	B	27	OFF	420	OFF
3	A	30	OFF	600	OFF
4	B	28	OFF	890	ON

Pada saat ada orang di dalam ruangan sensor DHT11 bekerja dengan baik mendeteksi temperatur dan kelembaban ruangan, dimana pada saat temperatur 30 °C maka kipas angin hidup (relay 1 ON). Pada saat temperatur terdeteksi 25 °C kipas angin mati (relay 2 OFF), hal ini karena temperatur acuan yang ditanamkan pada program adalah pada temperatur di atas 30 °C. Pada saat ada orang di dalam ruangan sensor LDR juga bekerja dengan baik, dimana semua nilai ADC yang terdeteksi adalah di atas 500 sehingga lampu hidup (relay 2 ON). Hal ini disebabkan oleh ruangan yang digunakan tidak memiliki sistem pencahayaan alami yang baik sehingga setiap ada orang di dalam ruangan lampu hidup. Berikut merupakan gambar prototype sistem Sistem *Solar Tracking* otomatis berbasis arduino uno.

#### 4. PENUTUP

##### 4.1 Simpulan

1. Perancangan panel surya berbasis arduino uno bekerja dengan baik mendeteksi temperatur dan kelembaban ruangan.
2. Hasil Sudut Jangkauan Sensor PIR yang dilakukan dengan secara horizontal terhadap sensor dan jarak yang juga divariasikan antara 1 m sampai dengan 7m.
3. Hasil pengujian alat Sensor DHT11 diuji keakuratan pengukurannya dengan menggunakan alat pembanding *humidity/thermometer type k* Lutron HT-3006HA yang memiliki kemampuan pengukuran temperatur dan kelembaban. Data yang diperoleh dihitung nilai 0 % errornya.
4. Pengujian sensor LDR dilakukan dengan memaparkan sensor secara langsung pada keadaan cahaya alami di dalam ruangan dari waktu ke waktu dengan kondisi cuaca normal. dimana semua nilai ADC yang terdeteksi adalah di atas 500 sehingga lampu hidup.

##### 4.2 Saran

1. Menambahkan sensor posisi pada motor agar operator bisa mengetahui kondisi motor sedang berada dimana.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, motor DC disarankan diganti dengan motor *stepper* agar lebih presisi dalam pergerakannya.

#### 5. Ucapan Terimakasih

Kami ucapkan banyak terimakasih kepada Pimpinan di Kantor ATR/BPN Pertanahan Kab Kendal yang telah mengizinkan tempat sebagai penelitian.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Budiharto, "Menguasai Pemrograman Arduino dan Robot," p. 92, 2020.
- [2] R. Kango, N. Balikpapan, J. S. Hatta, and K. Balikpapan, "Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif Untuk Fasilitas Bangku Taman Ruang Terbuka Hijau Taman Tiga Generasi wilayah Ruang Terbuka Hijau sebagaimana ditetapkan Peraturan," pp. 0–5.
- [3] A. Muhammad and I. Abadi, "Rancang Bangun Sistem Penjejak Matahari 2 Sumbu Berbasis Kontrol Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)," *J. Sains Dan Seni Pomits*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [4] R. Syafrialdi and W. -, "Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Ldr Dan Penampil Lcd," *J. Fis. Unand*, vol. 4, no. 2, pp. 113–122, 2015, doi: 10.25077/jfu.4.2.
- [5] D. Fisika, "MENGGUNAKAN SOLAR CELL , BATERAI DAN INVERTER Skripsi Diajukan Oleh ANDA ANDYCKA S," 2020.
- [6] A. Silalahi, "Development Research (Penelitian Pengembangan) dan Research & Development (Penelitian & Pengembangan) Dalam Bidang Pendidikan/Pembelajaran," *Res. Gate*, no. July, pp. 1–13, 2018, doi: 10.13140/RG.2.2.13429.88803/1.