

LEMBAR PERSETUJUAN
JURNAL SEMINAR HASIL SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *SOLAR TRACKER DUAL AXIS* PANEL SURYA BERBASIS
ARDUINO**



Disusun Oleh:

Nama : HANDY PRANATA

NIM : 1812093

Dosen Pembimbing 1

Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST., MT

NIP. 1030800417

Dosen Pembimbing 2

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Ibrahim Ashari', is positioned above the printed name of the second supervisor.

M. Ibrahim Ashari, ST. MT.

NIP. 1030100358

RANCANG BANGUN SOLAR TRACKER DUAL AXIS PANEL SURYA BERBASIS ARDUINO

¹Handy Pranata, ²Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT ³M. Ibrahim Ashari, ST. MT.
Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

¹handypranata.official@gmail.com, ²aryuanto@gmail.com, ³ibrahim_ashari@lecturer.itn.ac.id

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.

Kata Kunci : 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 matahari secara otomatis sesuai dengan arah matahari. [9]

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 dengan menggunakan solar tracker dual axis yang

dirancang, energi matahari dapat diserap dan dihasilkan lebih optimal dibandingkan solar tracker single axis atau tanpa menggunakan solar tracker. Untuk pengembangan selanjutnya perangkat ini perlu ditambahkan perangkat monitoring agar para 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 jurnal 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 panel surya berbasis arduino tanpa sensor cahaya LDR, yang dapat bergerak dengan arah horizontal dan vertikal agar panel surya dapat mengikuti arah cahaya matahari agar dapat menghasilkan energi yang optimal, dan dapat dimonitoring 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 Manfaat

1. Dapat memaksimalkan fungsi dari panel surya.
2. Memaksimalkan produksi listrik pembangkit listrik tenaga surya.
3. Memudahkan monitoring panel surya.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Terdahulu Tentang *Solar Tracker*.

Penelitian mengenai *solar tracker* sudah pernah dilakukan sebelumnya :

Siti Amely Jumaat (2018) merancang *solar tracker* dengan arduino Mega 2560 sebagai pengendali dan menggunakan sensor LDR sebagai pendeteksi arah sinar matahari dengan outputnya berupa penggerak motor stepper. Hasil penelitian ini menghasilkan sebuah alat untuk meningkatkan efisien panel surya dengan mengoptimalkan penyerapan cahaya matahari dengan menggerakkan panel surya secara otomatis mengikuti arah cahaya matahari. Alat pada penelitian ini perlu dikembangkan dengan penambahan axis putar, sehingga menjadi 2 *axis* untuk memaksimalkan manfaatnya.

Guti Bagus Ardina (2019) melakukan perancangan *solar tracker* berbasis Arduino *dual axis* yang dapat bergerak mengikuti cahaya matahari, dengan rancangan ini energi matahari dapat diserap dan dihasilkan lebih optimal dibandingkan *solar tracker singel axis* atau tanpa *solar tracker*. Untuk pengembangan lanjut alat ini perlu ditambahkan perangkat monitoring agar pengguna dapat memantau perangkat apakah dalam keadaan baik atau tidak.

Bashar A. HAMAD dkk (2020) melakukan penelitian alat *solar tracker* guna mengoptimalkan penyerapan sinar matahari pada panel surya berbasis arduino dan menggunakan sensor LDR sebagai pendeteksi arah sinar matahari dengan outputnya berupa penggerak 4 unit motor servo dan alat ini dapat di monitoring secara mudah di android dengan koneksi Bluetooth. Hasil dari penelitian alat ini dapat di monitoring dengan mudah menggunakan android namun koneksi masih menggunakan Bluetooth, hal ini menjadikan jangkauannya terbatas oleh karena itu perlu dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi IOT pada sistem monitoring agar dapat di monitoring atau di akses di manapun karena menggunakan jaringan internet yang jangkauannya lebih luas.

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.

2.2 *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.[5]

2.2.1 Prinsip kerja *solar tracker*

Solar tracker 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]



Gambar 2.1 *Solar Tracker*

2.3 Mikrokontroler Arduino

Arduino Uno R3 merupakan rangkaian elektronik yang bersifat opensource yang menggunakan chip mikrokontroler ATmega328. Terdiri dari 14 pin digital), serta 6 input analog, port USB, soket power supply, 1 header ICSP, dan 1 tombol reset. 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.



Gambar 2.2 Mikrokontroler Arduino

Tabel 2.1 Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Uno R3

Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Uno R3	Nilai
Max Power Voltage. (Vmp)	16, V
Max Power Current. (Imp)	3,34A
Short Circuit Current. (Isc)	4,23A
Open Circuit Voltage. (Voc)	21,1V
Nominal Operating Cell Temp (NOCT)	45±2°C
Max Series Fuse.	16A

2.3 Module step down DC to DC

StepDown DC-DC merupakan konverter untuk menurunkan tegangan DC ke DC.



Gambar 2.3 Module step down

Tabel 2.2 Spesifikasi Module step down DC to DC

Spesifikasi Module step down	Nilai
Tegangan Input	DC 3V-40V
Arus	3A
Tegangan Out	DC 1.5V-35V

2.4 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



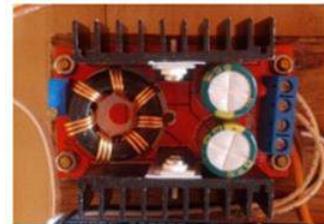
Gambar 2.4 Modul Relay

Tabel 2.3 Spesifikasi Relay

Spesifikasi	Spesifikasi Relay	Nilai
Tegangan Input kumparan		5volt
Arus Input		15mA
Tegangan maximal kontaktor		250VAC/10A 30VDC/10A
Arus Output		10A

2.5 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.



Gambar 2.5 Modul Step Up [1]

Tabel 2.4 Spesifikasi Modul Step Up

Spesifikasi Modul Step Up	Keterangan
Jenis	Step-Up / Booster
Tegangan Input	10V - 32V DC
Tegangan Output	12V - 35V DC
Max. Power Output	150W
Arus Output	6A

2.6 Panel Surya

Pada pembuatan solar tracker ini menggunakan panel surya 10WP (wattpeak) jenis polycrystalline. Panel surya adalah sebuah perangkat yang tersusun dari material semi konduktor yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik secara langsung. Panel surya terdiri atas sambungan p - n yang sama fungsinya dengan diode. Ketika cahaya matahari mengenai permukaan panel surya, energi dari cahaya matahari ini akan diserap oleh elektron pada sambungan p-n untuk berpindah dari bagian diode p ke n dan untuk selanjutnya mengalir melalui kabel yang terpasang ke panel surya [6]



Gambar 2.6 Panel Surya

Tabel 2.5 Spesifikasi Panel Surya 10w

Spesifikasi Panel Surya 10wp	Keterangan
Max. Power Voltage	18 V
Max. power Voltage	10 W
Short Circuit Current	0,61 A
Max. Current	0,57 A

2.7 Solar Charge Controller

Pada perancangan perangkat ini membutuhkan *solar charge controller* 10A dengan tipe PWM. *Solar charger control* 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]



Gambar 2.7 Solar Charge Controller

Tabel 2.6 Spesifikasi Solar Charge Controller

Spesifikasi Solar Charge Controller	Keterangan
Max Power Current	10 A
Max Solar input	50V(baterai 24V) 25V(baterai 12V)
Battery Voltage	12V/ 24V
Discharge stop	10.7V (<i>adjustable</i>)
Float charge	13.7V (<i>adjustable</i>)

2.8 Baterai

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



Gambar 2.8 Baterai 12V

2.9 Aktuator linear

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



Gambar 2.9 Aktuator linear

Tabel 2.7 Spesifikasi Aktuator linier

Spesifikasi Aktuator linier	Keterangan
Konsumsi V/I	24V/0,5A
Maximum load	250kg
Length	18 inches travel length

2.10 Modul INA219

Modul ini menggunakan IC INA219 sebagai sensor untuk membaca arus dan tegangan dari suatu sumber. Modul ini menggunakan komunikasi port I2C sehingga modul ini dapat diaplikasikan pada mikrokontroler. [7]



Gambar 2.10 Modul INA219

Tabel 2.8 Spesifikasi Modul INA219

Spesifikasi Modul INA219	Keterangan
Vmax input	26 V
Max Current	3,2A

2.11 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah platform IoT yang bersifat open source. Dengan *hardware System On Chip* ESP8266, firmware yang digunakan, yang menggunakan Bahasa pemrograman scripting Lua. NodeMCU, NodeMCU

telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang solid dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler . [10]



Gambar 2.11 NodeMCU ESP8266

2.12 Sensor DHT 22

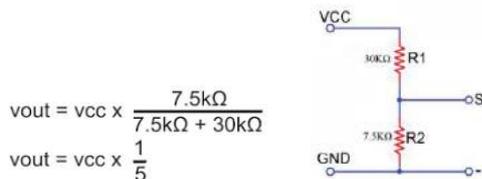
DHT22 merupakan sensor pengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini lebih akurat dalam hal pengukuran di banding sensor DHT11 [12]



Gambar 2.12 Sensor DHT 22

2.13 Rangkaian Pembagi Tegangan

Rangkaian ini berfungsi untuk membagi tegangan, komponen menggunakan resistor, 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. [3] Pada penelitian ini rangkaian pembagi tegangan digunakan untuk pengondisi tegangan yang keluar dari panel surya untuk bisa diolah pada arduino.



$$v_{out} = v_{cc} \times \frac{7.5k\Omega}{7.5k\Omega + 30k\Omega}$$

$$v_{out} = v_{cc} \times \frac{1}{5}$$

Gambar 2.13 Rangkaian Pembagi Tegangan.[3]

2.14 Aplikasi Blynk

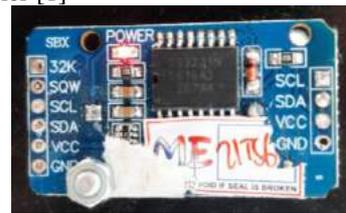
Aplikasi Blynk memungkinkan untuk membuat tampilan proyek dengan berbagai komponen Input dan output.[10] aplikasi ini dapat menampilkan visual data maupun grafik.



Gambar 2.14 Halaman Depan Aplikasi Blynk

2.15 Module RTC

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



Gambar 2.15 Module RTC

3. PERANCANGAN SISTEM

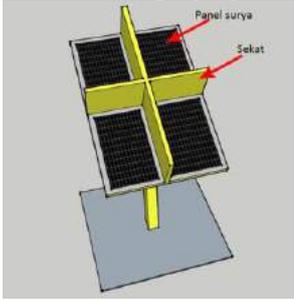
3.1. Gambaran Umum

Sistem solar tracker dual axis panel surya berbasis arduino dirancang untuk dapat mengarahkan panel surya selalu ke cahaya matahari, rancangan ini menggunakan sistem *dual axis* yang memungkinkan dapat bergerak 45° ke kiri, 45° ke kanan, 45° ke bawah, 45° ke atas namun apabila semua permukaan panel surya terkena sinar matahari maka posisi solar tracker akan diam. Panel surya digunakan sebagai penghasil energi listrik sekaligus pembaca gerak cahaya matahari dan memanfaatkan teknologi IOT untuk monitoring keluaran dari panel surya.

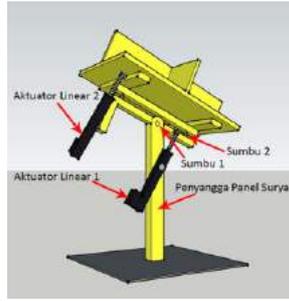
Yang diharapkan dengan menggunakan metode ini dapat mengurangi penggunaan dari sensor LDR, dan lebih memaksimalkan fungsi dari panel surya, yang kebanyakan hanya di fungsikan sebagai pengasil energi listrik saja, pada penelitian ini merancang panel surya yang dapat difungsikan sebagai pelacak arah cahaya matahari sekaligus penghasil energi listrik, oleh karena itu rancangan sistem solar tracker ini tidak menggunakan sensor LDR lagi sebagai pelacak arah cahaya matahari. dan untuk memudahkan monitoring penulis menambahkan sistem monitoring berbasis IOT dengan menggunakan aplikasi Blynk.

3.2. Desain Solar Tracker Tanpa Sensor LDR

Berikut desain rancangan Solar Tracker Dual Axis tanpa sensor LDR
Rancangan solar tracker dibuat dengan dimensi tinggi 150cm x lebar 65cm x panjang 90cm.



Gambar 3.1 Solar Tracker Tampak Atas

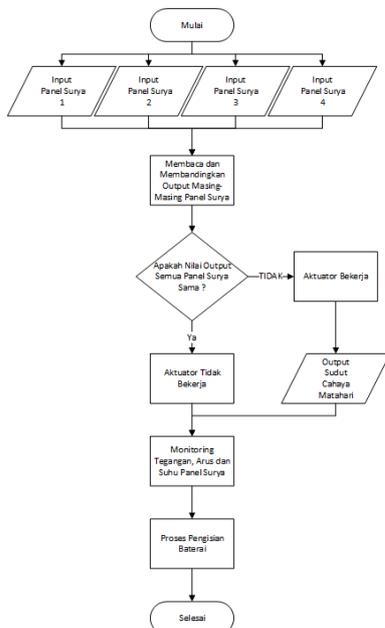


Gambar 3.2 Solar Tracker Tampak Samping

Pada rancangan ini menggunakan panel surya 10wp x 4 buah yang disusun persegi seperti pada gambar 3.1 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 keluarannya 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.

3.3. Flowchart

Untuk menjelaskan cara kerja rangkaian Solar Tracker Dual Axis dapat dilihat dalam flowchart dibawah ini.

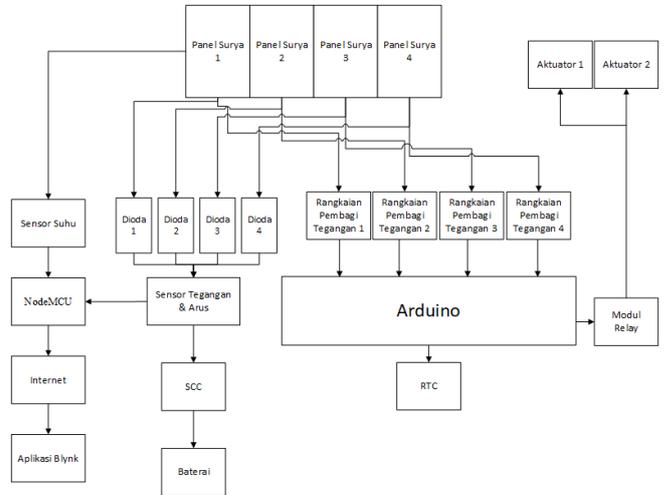


Gambar 3.3 Flowchart

Keterangan Flowchart

Mulai input dari 4 unit panel surya selanjutnya membaca dan membandingkan output dari panel surya, “apakah nilai keempat panel surya sama ?” jika tidak maka aktuator akan bekerja untuk mengarahkan panel surya, sesuai sudut cahaya matahari, selanjutnya monitoring tegangan arus dan suhu dari panel surya dan pengisian baterai, selesai

3.4. Diagram blok komponen solar tracker



Gambar 3.4 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

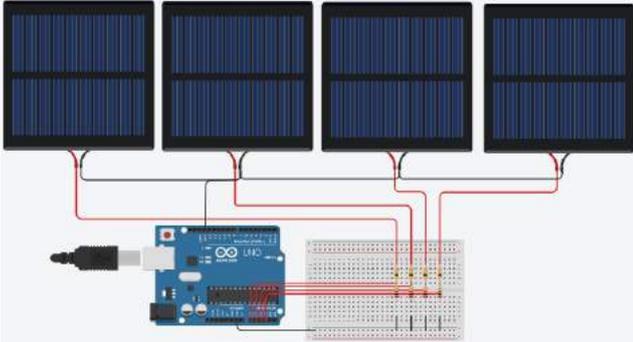
Cara kerja solar tracker

Solar tracker menggunakan 4 buah panel surya yang akan membaca arah datangnya cahaya matahari, dengan cara sisi panel surya yang keluarannya paling besar maka sisi itulah yang akan dijadikan sebagai indikator arah cahaya matahari,

dan keluaran dari ke 4 panel surya ini selanjutnya masuk ke rangkaian pembagi tegangan untuk agar dapat diolah pada arduino yang selanjutnya aktuator akan bekerja menggerakkan panel surya sesuai sudut cahaya matahari.

3.5 Perancangan Solar Tracker

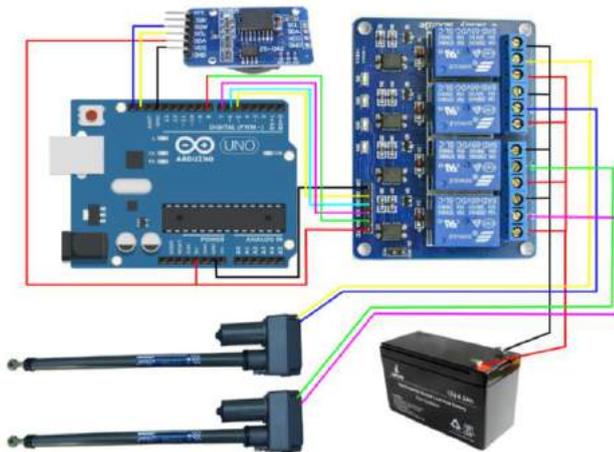
Pada bagian ini dijelaskan pengkabelan antara komponen yang digunakan pada perancangan solar tracker



Gambar 3.5 Pengkabelan panel surya dengan arduino

Keterangan :

1. GND panel surya ke GND Arduino
2. Positif panel surya dihubungkan ke rangkaian pembagi
3. Out rangkaian pembagi dihubungkan ke pin analog Arduino (A0,A1,A2,A3)
4. GND rangkaian pembagi dihubungkan ke GND Arduino



Gambar 3.5 Pengkabelan RTC dan Relay dengan Arduino

Keterangan :

RTC DS3231 :

1. SDA terhubung ke pin SDA.
2. SCL terhubung ke pin SCL.
3. VCC terhubung ke 5V.
4. GND terhubung ke GND.

Modul Relay:

1. VCC dihubungkan ke 5v
2. GND dihubungkan ke GND
3. IN1 dihubungkan ke pin 5
4. IN2 dihubungkan ke pin 6
5. IN3 dihubungkan ke pin 7
6. IN4 dihubungkan ke pin 8
7. NC 1,2,3,4 dihubungkan ke baterai (-)
8. NO 1,2,3,4 dihubungkan ke baterai (+)
9. COM 1,2 dihubungkan ke Aktuator 1
10. COM 3,4 dihubungkan ke Aktuator 2

4. HASIL PERANCANGAN DAN PENGUJIAN ALAT

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini, membahas hasil perancangan dari pembuatan solar tracker dual axis serta pengujian yang berupa membandingkan solar tracker dengan sensor LDR dan tanpa sensor LDR yang diukur pada arus dan tegangan pada saat pengisian baterai. Pengujian dilakukan meliputi :

1. Pengujian sekat pemisah panel surya apakah bekerja dengan baik atau tidak.
2. Pengujian solar tracker dengan sensor LDR
3. Pengujian solar tracker tanpa sensor LDR
4. Membandingkan hasil pengujian solar tracker menggunakan sekat dengan solar tracker menggunakan sensor LDR.
5. Pengujian monitoring pada aplikasi Blynk

4.2 Hasil perancangan solar tracker



Gambar 4.1 Perancangan solar tracker

4.3 Hasil Pengujian

Hasil pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kerja dari *solar tracker* yang dibuat dengan metode pemberian sekat pemisah antar panel surya dan tanpa sensor LDR untuk pelacak cahaya matahari dan membandingkan output *solar tracker* dengan sekat panel dengan *solar tracker* dengan sensor LDR, hal ini untuk mengetahui manakah yang lebih efektif untuk diaplikasikan.

4.3.1 Pengujian Sekat Panel Surya

Pengujian sekat panel surya dimaksudkan untuk dapat mengetahui ukuran sekat panel surya yang sesuai dan dapat di aplikasikan pada rancangan *solar tracker*.

Tahap pengujian:

1. Sekat panel surya dibuat dengan ukuran tinggi 26 cm
2. Sekat panel surya dibuat dengan ukuran tinggi 50 cm



Gambar 4.2 Pengujian sekat panel surya

Dari pengujian sekat panel surya didapatkan hasil dari keduanya dapat bekerja dengan baik, dari hasil pengujian ini maka dapat ditentukan untuk menggunakan sekat dengan tinggi 26 cm, karena dapat bekerja dengan baik dan memiliki ukuran yang lebih ringkas.

4.3.2 Pengujian perbandingan *solar tracker* dengan sekat panel surya dan *solar tracker* dengan sensor LDR

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *solar tracker* dengan sensor LDR

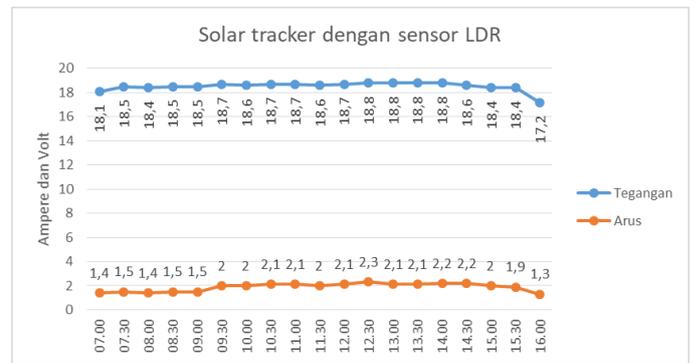
Pengujian <i>solar tracker</i> dengan sensor LDR			
No.	Jam	V (volt)	I (Ampere)
1.	7:00	18,1	1,4
2.	7:30	18,5	1,5
3.	8:00	18,4	1,4
4.	8:30	18,5	1,5
5.	9:00	18,5	1,5
6.	9:30	18,7	2
7.	10:00	18,6	2
8.	10:30	18,7	2,1
9.	11:00	18,7	2,1
10.	11:30	18,6	2
11.	12:00	18,7	2,1
12.	12:30	18,8	2,3
13.	13:00	18,8	2,1
14.	13:30	18,8	2,1
15.	14:00	18,8	2,2
16.	14:30	18,6	2,2
17.	15:00	18,4	2
18.	15:30	18,4	1,9
19.	16:00	17,2	1,3
Rata - rata		18,515 V	1,878 A

Tabel 4.2 Hasil Pengujian *solar tracker* dengan sekat panel surya (tanpa sensor LDR)

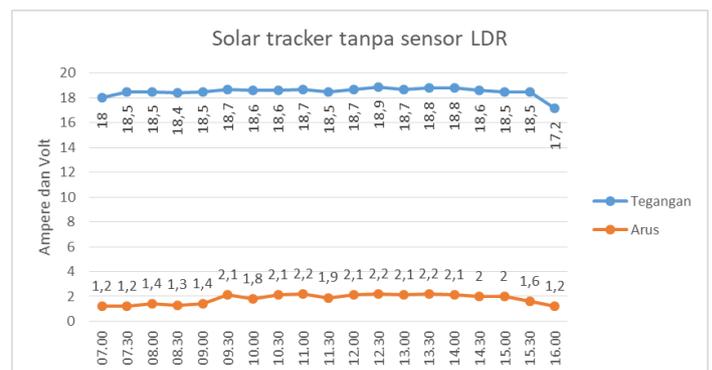
Hasil Pengujian <i>solar tracker</i> dengan sekat panel surya (tanpa sensor LDR)			
No.	Jam	V (volt)	I (Ampere)
1.	7:00	18	1,2
2.	7:30	18,5	1,2
3.	8:00	18,5	1,4
4.	8:30	18,4	1,3
5.	9:00	18,5	1,4
6.	9:30	18,7	2,1
7.	10:00	18,6	1,8
8.	10:30	18,6	2,1
9.	11:00	18,7	2,2
10.	11:30	18,5	1,9
11.	12:00	18,7	2,1
12.	12:30	18,9	2,2
13.	13:00	18,7	2,1
14.	13:30	18,8	2,2
15.	14:00	18,8	2,1
16.	14:30	18,6	2
17.	15:00	18,5	2
18.	15:30	18,5	1,6
19.	16:00	17,2	1,2
Rata - rata		18,510 V	1,794A



Gambar 4.3 Pengujian *solar tracker* dengan sekat panel surya dan *solar tracker* dengan sensor LDR



Grafik 4.1 Pengujian *solar tracker* dengan sensor LDR



Grafik 4.2 Pengujian *solar tracker* tanpa sensor LDR

4.3.3 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

$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot I \\
 &= 18,515 \times 1,878 \\
 &= 34,678 \text{ W}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot I \\
 &= 18,510 \times 1,794 \\
 &= 33,206 \text{ W}
 \end{aligned}$$

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

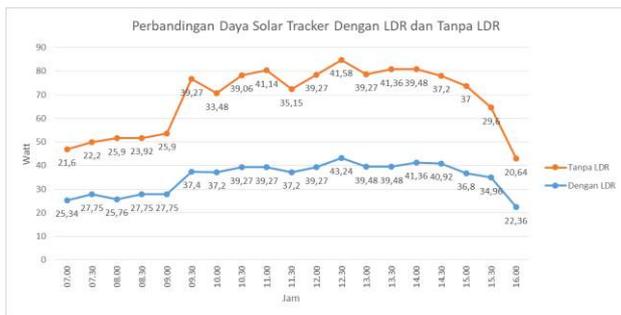
$$= \frac{\text{Daya Dengan LDR} - \text{Tanpa LDR}}{\text{Daya Dengan LDR}} \times 100\%$$

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

$$= 0,042\%$$

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
Total energi listrik			662,56 Wh	Total energi listrik			633,02 Wh

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)



Grafik 4.3 Selisih daya solar tracker dengan LDR dan tanpa LDR

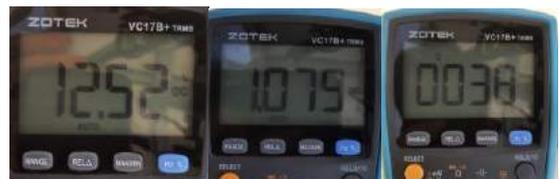
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Pengujian

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

4.3.4 Pengujian Monitoring Blynk



Gambar 4.4 Hasil pengukuran di aplikasi Blynk



Gambar 4.5 Hasil pengukuran dengan 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

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian *solar tracker dual axis* didapatkan rata – rata tegangan dengan *solar tracker* tanpa sensor LDR adalah 18,510 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.

5.2 Saran

Karena *solar tracker dual axis* ini dibuat dengan panel surya 40 Wp, maka kurang bermanfaat untuk penggunaan listrik rumah sebab daya yang dihasilkan masih terbilang kecil, namun apabila digunakan untuk penerangan jalan atau fasilitas umum lainnya maka ini dapat diaplikasikan. Oleh karena itu, penulis menyarankan agar panel surya yang digunakan dengan kapasitas lebih dari 40 Wp agar nantinya dapat lebih berguna untuk kebutuhan listrik rumah tinggal.

REFERENSI.

- [1] Gutti Bagus Ardina., 2019, Rancang Bangun Dual Axis Solar Tracker Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, ITN Malang.
- [2] 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, Faculty of Electrical and Electronic Engineering, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- [3] www.cronyos.com. (2020, 17 Mei), Cara Mengakses Sensor Tegangan DC menggunakan Arduino. Diakses pada 10 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] pasangpanelsurya.com. (2021, 8 Oktober), Apa itu Solar Tracker Panel Surya?. Diakses pada 22 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, S1 Teknik Elektro, 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] Wahyu Fajaryanto , Adhy Prayitno., 2017 Pengujian Panel Surya Dinamik Dan Statik Dengan Melakukan Perbandingan Daya Output, Teknik Mesin, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Panam.
- [10] Rafiq hariri, M. Andang Novianta S.T.,M.T., Dr. Samuel Kristiyana S.T.,M.T., 2019, Perancangan Aplikasi Blynkuntuk Monitoring dan Kendali Penyiramaan Tanaman, Teknik Elektro, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- [11] Bashar A. HAMAD, Ahmed M. T. IBRAHEEM, Ahmed G. ABDULLAH., 2020, Northern Technical University, Iraq.
- [12] Dhelmiga Pratama, Asnil., 2021, Sistem Monitoring Panel Surya Secara Realtime Berbasis Arduino Uno, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- [13] Omar Abu Hassan1, Hazwani Hamdani1, Hairulazwan Hashim1, Ahmad Al'abqari Ma' Radzi, Muhammad Shukri Ahmad, Tengku NadzlinTengku Ibrahim, Shamsul Aizam Zulkifli., 2020 Iot Based Dual Axis Solar Tracker Implementation For Polycrystalline Photovoltaic With Energy Storage, UTHM.