

# **PROTOTYPE PENGONTROLAN TITIK FOKUS PANEL SURYA TERHADAP ENERGI MATAHARI SECARA OTOMATIS PADA STMIK-AMIK RIAU**

**Rometdo Muzawi<sup>1</sup>, Lusiana<sup>2</sup>, Ahmad Fauzan<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>STMik-Amik Riau, Jl. Purwodadi Indah KM.10, Panam - Riau

Email: [rometdomuzawi@stmik-amik-riau.ac.id](mailto:rometdomuzawi@stmik-amik-riau.ac.id)<sup>1</sup>, [lusiana@stmik-amik-riau.ac.id](mailto:lusiana@stmik-amik-riau.ac.id)<sup>2</sup>,  
[ahmadfauzan13@stmik-amik-riau.ac.id](mailto:ahmadfauzan13@stmik-amik-riau.ac.id)<sup>3</sup>

## **Abstrak**

Panel surya suatu alat yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi tenaga listrik. Pemakaian sumber energi matahari dapat di manfaatkan sebagai penerangan lampu jalan dan lampu taman. Saat ini banyak penggunaan panel surya yang terpasang dalam posisi statis (diam) ke satu arah pada satu titik fokus tidak akan mendapatkan titik daya yang maksimal dari matahari dan cahaya matahari yang diterima panel surya sedikit sehingga tidak efisiennya pada saat pengisian baterai. Besarnya energi matahari yang dapat diserap tergantung daya serap terhadap cahaya matahari. Daya serap dapat dioptimalkan dengan membuat panel surya dapat terus menghadap ke arah matahari. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ATMEGA8535 dengan satu buah sensor suhu untuk mendeteksi tinggi rendahnya suhu panas matahari yang diterima panel surya dan empat sensor *photodiode* sebagai pendeteksi adanya pantulan cahaya yang diterima. Sensor-sensor tersebut dapat mampu memberikan suatu panel surya dinamis yang otomatis dan optimal dalam menyerap cahaya matahari. Dengan belum adanya penggunaan panel surya sebagai penerangan lampu taman di Stmik Amik Riau dan masih menggunakan energi listrik dari PLN, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun suatu alat kendali panel surya yang mampu mengikuti pergerakan arah datangnya cahaya matahari sehingga akan optimal dalam menyerap cahaya matahari.

**Kata Kunci** - Panel Surya, mikrokontroler, Sensor suhu, Sensor Photodiode

## **Abstrack**

A solar panel is a device that can convert solar energy into electricity. The use of solar energy sources can be utilized as street lighting and garden lights. Today many use of solar panels mounted in static (silent) positions in one direction at one focal point will not get the maximum power point of the sun and sunlight received by the solar panel slightly so that it is inefficient at the time of charging the battery. The amount of solar energy that can be absorbed depends on the absorption of sunlight. Absorption can be optimized by making solar panels can continue to face the sun. This system uses ATMEGA8535 microcontroller with one temperature sensor to detect high solar thermal temperature received by solar panels and four photodiode sensors as a detection of light reflection received. These sensors can be able to provide a dynamic solar panels that are automatic and optimal in absorbing sunlight. With the absence of the use of solar panels as the lighting of the garden lights in Stmik Amik Riau and still using electrical energy from PLN, the purpose of this study is to build a solar panel control device that is able to follow the movement of the direction of the arrival of sunlight so it will be optimal in absorbing sunlight.

**Keywords** - Solar Panel, microcontroller, Temperature Sensor, Photodiode Sensor.

## **1. PENDAHULUAN**

Panel surya merupakan alat yang sangat penting dalam pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi untuk mengubah energi surya (cahaya) menjadi energi listrik. Saat ini banyak penggunaan energi matahari sebagai sumber energi alternatif seperti penerangan lampu jalan dan lampu taman. Keuntungan dalam memanfaatkan energi matahari seperti menghasilkan sumber energi yang cukup besar, biaya yang ekonomis, dan tidak semakin sedikit memaksa PLN untuk melakukan pemadaman bergilir. Penggunaan

energi alternatif adalah solusi terbaik untuk mengurangi pasokan listrik terhadap PLN, dengan memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan listrik sebagai energi utama untuk menyalakan lampu terutama pada taman STMik Amik Riau. Teknologi pemanfaatan energi matahari khususnya dalam bentuk panel surya, yakni terjadinya perubahan energi cahaya langsung menjadi energi listrik. Pada saat ini penggunaan panel surya yang terpasang dalam posisi statis (diam) ke satu arah tidak akan mendapatkan titik daya yang optimal dari matahari dan cahaya matahari yang diterima sedikit, hanya

pada jam-jam tertentu panel surya dapat menerima cahaya matahari secara penuh. Besarnya energi listrik yang akan diserap tergantung daya serap terhadap cahaya menimbulkan polusi bagi lingkungan. Panel surya memiliki ketergantungan pada cahaya matahari yang akan diterima. Banyaknya sinar matahari yang diterima akan berpengaruh terhadap energi listrik yang akan di hasilkan. Pada STMIK Amik Riau penggunaan energi listrik dari PLN masih sebagai energi utama yang digunakan pada saat ini, salah satu penggunaan dari energi listrik yaitu sebagai penerangan lampu yang ada pada taman STMIK Amik Riau, penggunaan listrik secara berlebihan bisa menimbulkan polusi yang dapat mencemari lingkungan dan bahan bakar matahari. Daya serap dapat dioptimalkan dengan membuat sistem kendali titik fokus panel surya yang dapat mengikuti pergerakan datangnya matahari secara otomatis untuk mendapatkan cahaya matahari yang optimal.

## 2. METODE

### 2.1 Prototype

Rancang Bangun (*Prototype*) adalah tahap setelah analisis siklus pengembangan sistem yang merupakan pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional, serta menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk yang dapat berupa penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi, termasuk menyangkut mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat keras dan perangkat lunak dari suatu sistem[3].

### 2.2 Panel Surya

Panel surya adalah sebuah sistem yang terdiri dari kepingan komponen modul-modul surya yang digabungkan menjadi satu panel yang

berfungsi mengubah atau mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Hasil dari pengkonversian energi tersebut dapat digunakan sebagai kebutuhan energi listrik sehari-hari. Panel surya pada saat ini sangatlah berguna untuk memenuhi kebutuhan energi listrik sehari-hari karena panel surya adalah pembangkit listrik yang bersifat mandiri dan dapat mengurangi kebutuhan akan pasokan energi listrik dari PLN [4].



**Gambar 1** Panel Surya 20 Wp

### 2.3 Energi dan Daya

Arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu. Muatan listrik bisa mengalir melalui kabel atau penghantar listrik lainnya. Arus listrik yang mengalir dalam suatu konduktor adalah potensial tinggi ke potensial rendah (berlawanan arah dengan elektron). Tegangan listrik (kadang disebut dengan voltase) adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dan dinyatakan dalam satuan volt. Besaran ini mengukur energi potensial dari sebuah medan listrik yang mengakibatkan adanya aliran listrik dalam sebuah konduktor listrik. Tergantung pada perbedaan potensial listriknya, suatu tegangan listrik dapat dikatakan sebagai ekstra rendah, rendah, tinggi, ekstra tinggi[5].

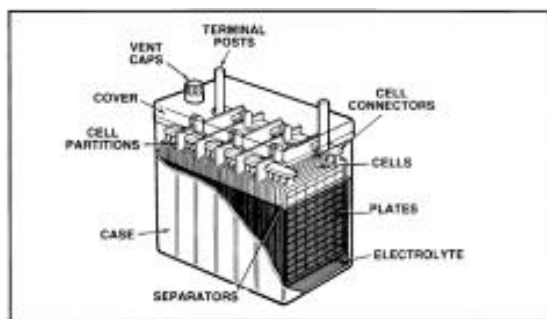
### 2.4 Energi Surya (Matahari)

Energi surya adalah energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya (matahari) melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain. Energi surya

telah banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa diantara aplikasi tersebut antara lain : pencahayaan bertenaga surya, untuk memanaskan air, memanaskan dan mendinginkan ruangan, deselinisasi dan desinfektisasi, untuk memasak, dengan menggunakan kompor tenaga surya. Pembagian iklim matahari didasarkan banyak sedikitnya sinar matahari atau berdasarkan letak dan kedudukan matahari terhadap permukaan bumi[2]

### 2.5 Bateray

Baterai adalah komponen PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) yang berfungsi menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya pada siang hari, untuk kemudian dipergunakan pada malam hari dan pada saat cuaca mendung. Baterai yang dipergunakan pada PLTS mengalami siklus pengisian (charging) dan pengosongan (discharging), tergantung ada atau tidaknya sinar matahari. Baterai yang gunakan adalah jenis baterai aki kering bertegangan 12Volt dengan kapasitas 4Ah. Kapasitas baterai dalam suatu perencanaan PLTS dipengaruhi pula oleh faktor DOD dan TFC. Kapasitas baterai dalam suatu perencanaan PLTS dipengaruhi pula faktor autonomy, yaitu keadaan baterai dapat menyuplai beban secara menyeluruh ketika tidak ada lagi energi yang masuk dari panel surya (Alfanz et al., 2015).



Gambar 2 Baterai aki ( Accu )

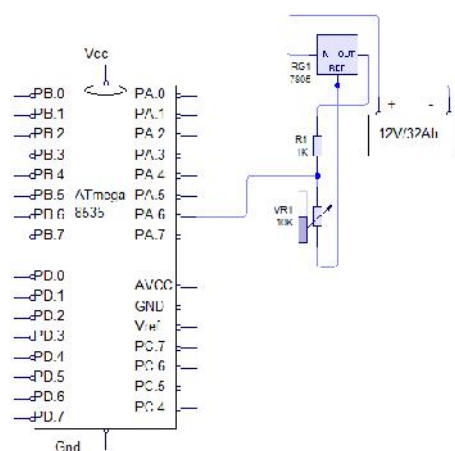
### 2.6 Inverter

Inverter adalah peralatan elektronik yang berfungsi mengubah energy DC menjadi energy AC. Energi yang dihasilkan panel surya adalah arus DC, oleh karna itu pada sistem PLTS dibutuhkan inverter untuk mengubah energi dari panel dan baterai tersebut agar dapat menyuplai kebutuhan energi AC. Pemilihan inverter yang tepat untuk aplikasi tertentu, tergantung pada kebutuhan beban dan juga apakah inverter akan menjadi bagian dari sistem yang ke jaringan listrik atau system yang berdiri sendiri[1].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukannya pengujian pada rancangan alat kendali panel surya, peneliti melakukan analisa dan hasil mengenai desain rancangan alat rangkaian sensor tegangan, rangkaian sensor arus, rangkaian sensor photodiode, rangkaian sensor suhu, rangkaian liquid crystal display, rangkaian lampu indicator, rangkaian charger, rangkain transmitter to pc , rangkaian keseluruhan, rangkain keseluruhan box , dan tahapan serta hasil dari pengujian alat.

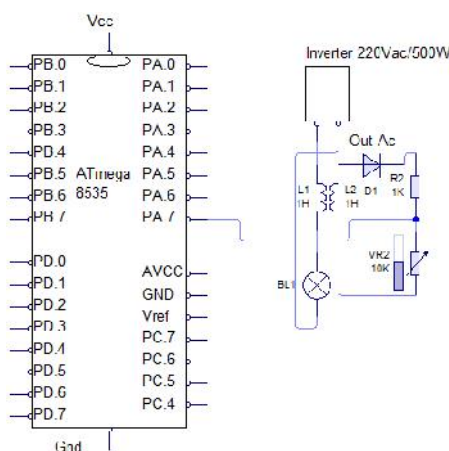
### A. Rangkaian Sensor Tegangan



Gambar 3 Rangkaian Sensor Tegangan

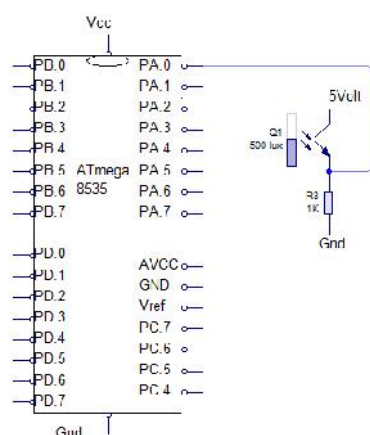
Sensor tegangan adalah sebuah sensor yang mendeteksi adanya tegangan pada jalur input charger. Terdiri dari satu buah resistor dengan tripod yang dipasang secara seri sebagai pembagi tegangan. Apabila tegangan input berubah maka tegangan output pada sensor akan berubah. Tegangan output sensor tersebut yang akan diumpankan atau di feedback ke mikrokontroler pada port ADC Atmega 8535.

B. Rangkaian Sensor Arus



Gambar 4 Rangkaian Sensor Arus

C. Rangkaian Sensor Photodiode

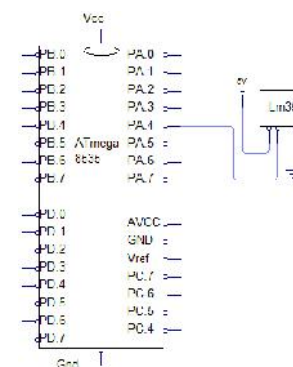


Gambar Rangkaian Sensor Photodiode

Photodiode adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi mendeteksi adanya pantulan cahaya yang diterima, sifat dari

photodiode tersebut apabila adanya cahaya yang terima maka nilai resistansi pada photodiode akan bernilai tinggi, begitu sebaliknya jika tidak mendapatkan cahaya maka nilai resistansi pada photodiode akan bernilai rendah. Sensor photodiode dibuat dengan menggunakan photodiode dan sebuah resistor yang di pasang secara seri untuk menghasilkan tegangan yang berubah sesuai dengan cahaya yang di terima photodiode, tegangan tersebut akan di umpankan ke mikrokontroler pada port ADC sebagai data masukan cahaya matahari yang diterima oleh panel surya.

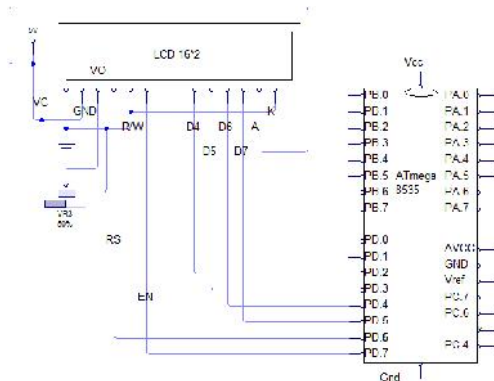
D. Rangkaian Sensor Suhu



Gambar 6 Rangkaian Sensor Suhu

Sensor suhu yang di gunakan terbuat dari sebuah komponen IC LM35 berfungsi untuk mendeteksi tinggi rendahnya suhu panas matahari yang diterima oleh panel surya. Sensor suhu dapat mendekteksi suhu maksimal 180 derajat celciusdengan kenaikan output tegangan 100 mili volt per 1 derajat celcius. Tegangan tersebut akan di umpankan ke mikrokontroler pada port ADC sebagai data masukan yang dikonversi menjadi data suhu yang diterima oleh panel surya terhadap panas matahari.

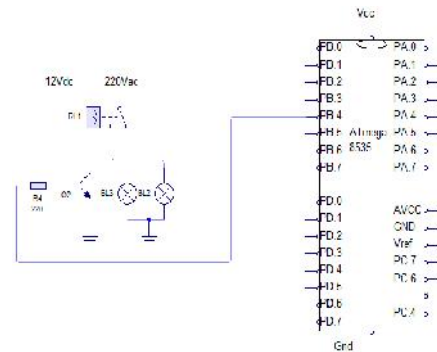
E. Rangkaian Liquid Crystal Display



Gambar 7 Rangkaian Liquid Crystal Display

Rangkaian ini menggunakan LCD( Liquid Crystal Display) modul 16x2 berfungsi untuk menampilkan data berupa karakter huruf maupun angka dalam bentuk ASCII, LCD tersebut memiliki delapan jalur data bus, tetapi dapat menggunakan empat pin data jalur bus yang di kendalikan mikrokontroler sebagai antar muka mikrokontroler dengan LCD. Rangkaian ini bekerja menggunakan tegangan operasi sebesar 5 Volt ,dua jalur pin LCD digunakan sebagai reset dan enable. Pin VO berfungsi sebagai pengatur kontras cahaya LCD yang dapat diatur menggunakan trimpot dan pin RW berfungsi sebagai switch, apabila switch bernilai satu berarti dihubungkan pada PCC maka LCD akan bekerja sebagai Write (W) . pada penelitian ini LCD digunakan sebagai penampil data sensor, sehingga switch berada pada posisi nol (low) dihubungkan pada jalur negatif (Gnd).

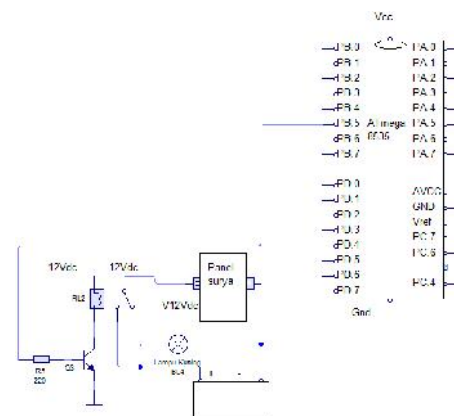
F. Rangkaian Lampu Indicator



Gambar 8 Rangkaian Lampu Indicator

Rangkaian ini terdiri dari 3 buah lampu, 2 buah relay, berfungsi sebagai indikator dimana lampu berwarna hijau digunakan sebagai tanda bahwa alat sedang bekerja, lampu kuning digunakan sebagai tanda rangkaian charger aktif dan merah digunakan sebagai tanda rangkaian pengendali titik fokus bekerja. Rangkaian indikator lampu bekerja pada tegangan 12Volt sehingga menggunakan relay sebagai saklar tegangan tinggi dari inverter yang dikendalikan oleh mikrokontroler dengan sebuah transistor sebagai penguat tegangan dari 5 volt menjadi 12 volt Vdc untuk mengaktifkan relay. Rangkaian ini dihubungkan pada jalur output mikrokontroler.

G. Rangkaian Charger

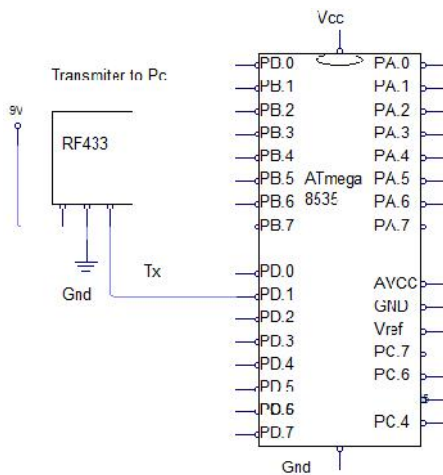


Gambar 9 Rangkaian Charger

Rangkaian ini menggunakan satu buah panel surya yang tegangan output nya di seri dengan

dioda sebagai blok tegangan dari baterai menuju panel surya. Rangkaian ini bekerja apabila tegangan baterai berada pada nilai rendah dan panel surya mendapatkan cahaya matahari sehingga menghasilkan tegangan output sesuai dengan tegangan baterai yang akan di charger. Relay berfungsi sebagai saklar penghubung dan pemutus charger yang di kendalikan oleh port output mikrokontroler melalui transistor sebagai penguat tegangan 5 Volt menjadi 12Volt sesuai dengan tegangan kerja relay.

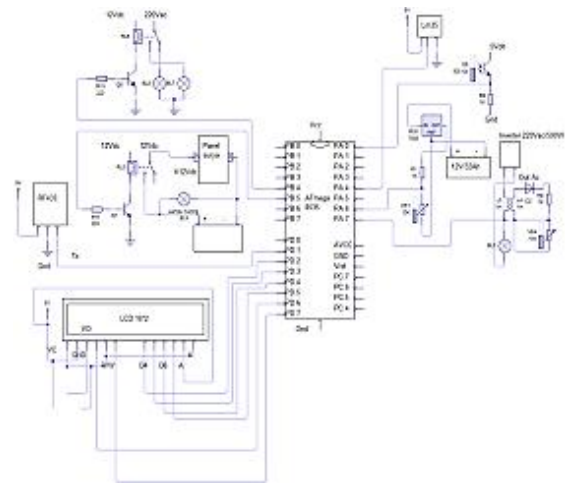
H. Rangkain Transmitter To Pc



Gambar 10 Rangkaian Transmitter To Pc

Rangkain ini menggunakan 2 modul transmitter dan resiver Rf433 yang berfungsi sebagai antar muka antara pc dengan alat kendali titik fokus secara wireless (tanpa kabel). Rangkaian ini juga menggunakan IC MAX 232 pada jalur data penerima yang dihubungkan pada PC, IC ini berfungsi sebagai penguat sinyal TTL (Transistor transistor Logic) Low yang berasal dari mikrokontroler menjadi tegangan TTL (Transistor transistor Logic) High agar PC dapat menerima sinyal dengan baik yang dikirim melalui mikrokontroler dengan baudrate (kecepatan sinyal) 2400 bps.

I. Rangkaian Keseluruhan



Gambar 11 Rangkaian Keseluruhan

Seluruh rangkaian diatas, merupakan komponen yang dihubungkan agar dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya masing-masing sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

J. Prototype Panel Surya

Hasil dari implementasi perangkat keras berupa prototype alat kendali titik fokus panel surya yang menggambarkan seluruh rangkaian, dan komponen komponen yang dirangkai pada sebuah box transparan. Adapun gambar dari prototype tersebut adalah sebagai berikut.



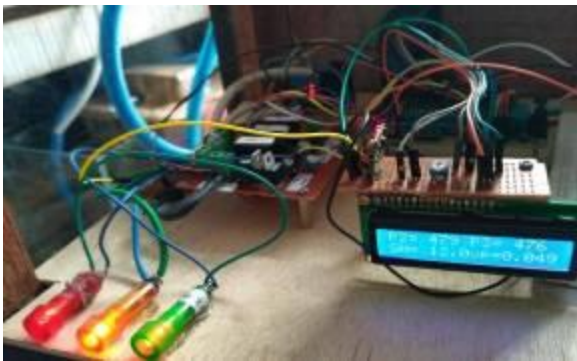
Gambar 12 Prototype Panel Surya



**Gambar 13** Prototype Panel Surya



**Gambar 15** Prototype Panel Surya






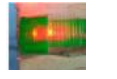
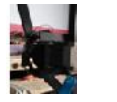







**Gambar 14** Prototype Panel Surya

#### K. Hasil Dari Pengujian Alat

Pada tahapan pengujian ini peneliti akan mengimplementasikan hasil dari alat kendali titik fokus panel surya terhadap cahaya matahari secara otomatis yang telah dirancang untuk mengetahui apakah alat bekerja dengan baik seperti yang di harapkan. Pada tahapan pengujian dilakukan berapa bagian pengujian alat dan pengujian secara keseluruhan. Hasil dari pengujian dapat di lihat pada tabel yang telah di lampirkan berikut ini.

**Tabel 1** Uji Coba

NO	Jenis Pengujian	Penjelasan Dan Hasil	Keterangan	Gambar Objek
1	Pengujian Sensor	Pengujian sensor cahaya dilakukan dengan menghadapkan panel kepada matahari dan panel membelakangi matahari untuk mendapatkan nilai titik fokus cahaya yang didapat dari sensor.	Sensor menyala	
2	Pengujian Sensor Fokus Cahaya	Pengujian ini dilakukan dengan menguji alat di lapangan terbuka agar mendapatkan paparan matahari yang tepat pada panel jika sensor tepat berada pada cahaya matahari maka sensor akan menginstruksikan mikrokontroler untuk mematikan motor kendali, sebaliknya jika sensor tidak tepat pada matahari maka motor kendali akan aktif	Sensor mencari titik fokus cahaya	
3	Pengujian LCD	Pengujian ini dilakukan dengan menampilkan data melalui mikrokontroler yang terhubung dengan LCD.	Data ditampilkan di LCD	
4	Pengujian relay dengan lampu indikator merah	Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah relay sebagai penghubung atau pemutus arus terhadap motor, dan lampu indikator merah berjalan dengan baik	Lampu indikator merah menyala	
5	Pengujian relay dengan lampu indikator kuning	Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah relay sebagai penghubung atau pemutus arus terhadap charger pada baterai, yang berasal dari panel, dan lampu indikator kuning berjalan dengan baik.	Lampu indikator kuning menyala	
6	Pengujian relay dengan lampu indikator hijau	Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah relay sebagai penghubung atau pemutus arus terhadap inverter yang berfungsi sebagai konversi tegangan dc baterai menjadi tegangan ac 220 Volt, dan lampu indikator hijau berjalan dengan baik.	Lampu indikator hijau menyala	
7	Pengujian motor stepper	Pengujian ini dilakukan dengan memberikan program mikrokontroler yang terhubung pada motor melalui modul driver L298D. Dan hasil dari pengujian ini motor dapat berjalan.	motor stepper aktif	
8	Pengujian tegangan panel	Pengujian tegangan panel ini dilakukan dengan mengukur tegangan pada terminal panel menggunakan 2 cara yaitu dengan multi tester dan pengukuran sensor tegangan panel yang ditampilkan pada LCD.	Tegangan yang didapat 11 volt	
9	Pengujian lampu	Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan lampu kepada inverter 500W, Lampu yang digunakan memiliki daya 20W, dari hasil pengujian lampu dapat berjalan dengan baik	inverter hidup untuk memberikan daya untuk lampu	
10	Pengujian serial komunit As RS232	Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan mikrokontroler dengan Pc, melalui kabel serial rs232, untuk mengetahui apakah sistem dapat terhubung atau tidak pada komputer. dari pengujian yang telah dilakukan mikrokontroler dapat berkomunikasi dengan Pc.	Mikrokontroler terhubung dengan PC	
11	Pengujian keseluruhan	Pengujian keseluruhan dilakukan dengan menguji alat secara keseluruhan untuk mendapatkan hasil pengujian. Pengujian ini dilakukan pada siang hari mulai dari jam >10.00 Wib – 14.00 Wib.	Panel surya menyerap panas sinar matahari dan disimpan dalam batre	
12	Pengujian monitoring dengan Visual Basic	Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan mikrokontroler dengan PC melalui kabel serial komunikasi untuk menampilkan hasil data ke komputer	Monitoring data keseluruhan	



L. Evaluasi Hasil Uji

Tabel 2 evaluasi uji akan memaparkan serangkaian aksi yang dilakukan untuk mengetahui lebih dalam lagi mengenai proses kerja alat hingga dapat dikatakan berhasil sesuai yang diinginkan.

Aksi yang Di lakukan	Proses yang Terjadi	Keterangan
Pemberian arus ke seluruh rangkaian sistem seperti rangkaian sensor, Atmega 8535, rangkaian driver, LCD, dan Rangkaian relay.	Rangkaian sistem menerima catu daya.	Berhasil
Sensor cahaya menentukan besaran nilai cahaya yang terpantul pada panel	Terdeteksi cahaya dan tidak terdeteksi cahaya	Berhasil
Mengimputkan hasil data pada LCD 16x2	LCD menerima data dan menampilkan data tersebut.	Berhasil
Dengan memberikan sinyal dari mikrokontroler berupa flipflop PB= \$B00000001 PB= \$B00000010 PB= \$B00000100 PB= \$B00001000	motor stepper bergerak	Berhasil
Serial komunikasi antara mikrokontroler dengan Pc	Data terkirim dan diterima oleh Pc, kemudian ditampilkan pada monitor	Berhasil
Panel diletakkan pada luar ruangan terbuka tanpa halangan untuk mendapatkan paparan matahari dan tegangan maksimal	Panel dapat menerima pantulan cahaya matahari penuh dengan tegangan output 12 Volt, panel tidak mendapatkan paparan matahari sehingga tegangan turun kurang dari 10Volt	Berhasil
Mikrokontroler dihubungkan ke Pc dengan kabel Rs232	Pc dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler dan menerima data kemudian di tampilkan pada monitor	Berhasil
Pengujian secara keseluruhan, medeteksi Cahaya dan mencharger baterai	Alat dapat mendeteksi titik cahaya fokus maksimal dengan menghasilkan tegangan yang dapat mencharger baterai	Berhasil
Pengujian monitoring kendali panel surya	Data yang ditampilkan pada monitoring yaitu data panel, sensor, suhu, baterai dan grafik	Berhasil

Berdasarkan tabel pengujian alat kendali titik fokus panel surya matahari dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik. Sensor cahaya menerima pantulan cahaya sesuai dengan cahaya matahari yang diterima oleh panel.

4. KESIMPULAN

Peneliti menyimpulkan bahwa dalam perancangan alat kendali titik fokus panel surya terhadap energi matahari secara otomatis memerlukan adanya analisa tentang kebutuhan hardware dan software yang digunakan. Selain itu juga harus benar-benar mamahami rangkaian disetiap alat atau perangkat dan script program yang digunakan. Karena perangkat tidak akan bekerja jika pengaturan program tidak sesuai. Alat yang dirancang akan mendeteksi adanya cahaya matahari untuk mendapatkan titik fokus yang diterima oleh panel surya dan simpan ke baterai, dikonversi menggunakan inverter untuk menghasilkan daya sebagai penerangan lampu.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih peneliti ucapkan kepada STMIK-Amik Riau yang telah memberikan dukungan. Sehingga terselesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Alfanz, R., K, F. M., Haryanto, H., Elektro, J. T., Sultan, U., Tirtayasa, A., ... Alternatif, E. Rancang Bangun Penyedia Energi Listrik Tenaga Hibrida ( PLTS- PLTB-PLN ) Untuk Membantu Pasokan Listrik Rumah Tinggal. *Setrum*, 4(2), 34–42. (2015).

[2] Laloma, I., Manganguwi, R. F., Pantow, M. R. N., & Egam, P. Optimalisasi Energi Surya pada Arsitektur di Daerah Tropis Lembab Studi Kasus Bangunan Sekolah Menengah, (70), 17–22. (2015).

[3] Muzawi, R., Efendi, Y., & Sahrin, N. Prototype Pengendalian Lampu Jarak Jauh dengan Jaringan Internet Berbasis Internet of Things ( IoT ) Menggunakan Rasberry Pi 33(1),46–50.(2018).

<https://doi.org/10.25139/ojsinf.v3i1.642>

- [4] P.W, I . B., Swamardika, ida B. A., & Wijaya, I. W. A. (2015). Rancang Bangun Sistem Tracking Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino, 2(2), 115–120.
- [5] Sitorus, B., Tumaliang, I. H., & St, L. S. P. (2015). Perancangan Panel Surya Pelacak Arah Matahari Berbasis Arduino Uno, 5(3), 1–12.