PROTOTIPE PENGIKUT OTOMATIS SINAR MATAHARI PANEL SURYA BERBASIS MIKROKONTROLER

EDISON TAUFIK[1], HARIYADI[2], MAHYESSIE KAMIL[3], BUDI SANTOSA[4]
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Email : edison.taufik@gmail.com[1], hariyadi@umsb.ac.id[2], mahyessiekamil@umsb.ac.id[3], budisantosa@umsb.ac.id[4]

Abstrak: Perkembangan dunia teknologi pada saat ini sangatlah pesat dan mencakup berbagai bidang dalam aplikasinya untuk menciptakan inovasi yang dapat memberikan kemudahaan dalam pekerjaan manusia. Salah satu bidang yang dapat di aplikasikan yaitu bidang energi baru dan terbarukan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Sistem pembangkit listrik tersebut memanfaatkan cahaya matahari dengan bantuan panel surya yang di pasang pada satu tempat dengan posisi yang tetap namun posisi dari matahari akan berubah seiring berjalannya waktu sehingga panel surya hanya akan menerima sinar matahari pada waktu tertentu saja sehingga energi yang di hasilkan pembangkit listrik kurang maksimal. Dengan pemanfaatan teknologi mikrokontroller Arduino Uno, sensor cahaya, motor servo, LCD 2x16 dan sensor tegangan penulis menciptakan sistem prototipe yang dapat mengatur posisi panel surya secara otomatis mengikuti arah cahaya matahari yang memiliki intensitas yang tinggi. Alat bekerja dengan cara membandingkan nilai dari 2 buah sensor cahaya yang dipasang pada panel surya kemudian apabila terjadi perbedaan nilai mutlak pengukuran sensor maka motor servo akan mengatur posisi panel surya pada intensitas cahaya yang tinggi dan akan berhenti berputar saat posisi cahaya sudah maksimal kemudian nilai hasil pengukuran intensitas cahaya dan tegangan keluaran dari panel surya akan di tampilkan pada LCD 2x16. Sistem prototipe ini akan membuat posisi panel surya maksimal dalam penerimaan cahaya matahari sehingga energi yang di hasilkan oleh panel surya akan maksimal.
Kata kunci : panel surya, mikrokontroller, sistem pengikut sinar matahari

Abstract: Development of the world of technology at this time is very rapid and covers various fields in its application to create innovations that can provide convenience in human work. One of the fields that can be applied is the field of new and renewable energy from Solar Power Plants (PLTS). The power generation system utilizes sunlight with the help of solar panels that are installed in one place with a fixed position but the position of the sun will change over time so that the solar panel will only receive sunlight at certain times so that the energy generated by the power plant is less maximum. By utilizing Arduino Uno microcontroller technology, light sensors, servo motors, 2x16 LCD and voltage sensors, the authors created a prototype system that can adjust the position of the solar panels automatically following the direction of high-intensity sunlight. The tool works by comparing the value of 2 light sensors installed on the solar panel, then if there is a difference in the absolute value of the sensor measurement, the servo motor will adjust the position of the solar panel at high light intensity and will stop rotating when the light position is maximized then the value of the measurement results The light intensity and the output voltage of the solar panel will be displayed on a 2x16 LCD. This prototype system will make the maximum position of the solar panels in receiving sunlight so that the energy generated by the solar panels will be maximized.
Keywords: solar panel, microcontroller, solar follower system

A.Pendahuluan

Perkembangan dunia teknologi pada saat ini sangatlah pesat dan mencakup berbagai bidang dalam aplikasinya. Setiap inovasi teknologi tersebut dituntut untuk memberikan kemudahan bagi perkerjaan manusia yang diharapkan penerapannya dapat menimbulkan dampak baik bagi penggunanya salah satunya digunakan dalam sistem kendali otomatis yang bergerak di bidang energi baru terbarukan.

Salah satu energi baru terbarukan yang bisa didapatkan dengan mudah adalah cahaya matahari yang dimanfaatkan dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), dengan memanfaatkan sinar matahari PLTS dapat mengubah energi tersebut manjadi energi listrik Panji Wijasa Gautama (2021). Panel surya akan terpasang pada sistem PLTS dan berada tetap pada satu titik pemasangan akan tetapi

posisi dari cahaya matahari akan berubah seiring berjalannya waktu yang mengakibatkan kurangnya efisiensi dari panel surya dalam menerima cahaya matahari. Menurut Mukhamad Khumaidi Usman (2020) menyatakan bahwa semakin besar intensitas cahaya yang diterima oleh panel surya maka arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya akan lebih besar. Dari beberapa referensi di atas terdapat permasalahan bahwa panel surya dalam sistem PLTS tidak maksimal dalam penerimaan cahaya matahari karna memiliki letak yang tetap sedangkan posisi dari matahari akan berubah posisi seiring berjalannya waktu sehingga energi listrik yang di hasilkan kurang efisien.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan tersebut, maka penulis memiliki inisiatif untuk membuat prototipe sistem yang dapat mendeteksi intensitas cahaya matahari serta dapat melakukan pengarahan solar panel secara otomatis kepada sinar matahari sehingga panel surya dapat menerima cahaya lebih lama dan maksimal sehingga energi listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTS lebih maksimal. Inilah yang menjadi acuan ide bagi penulis
dalam pembuatan skripsi yang berjudul "Prototipe Pengikut Otomatis Sinar Matahari Panel Surya Berbasis Mikrokontroler".

B. Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian untuk *prototipe* pengikut otomatis sinar matahari panel surya berbasis mikrokontroller akan dilakukan di UM Sumbar dan waktu penelitian berlangsung dari juni 2022 sampai juli 2022.

Jenis Penelitian

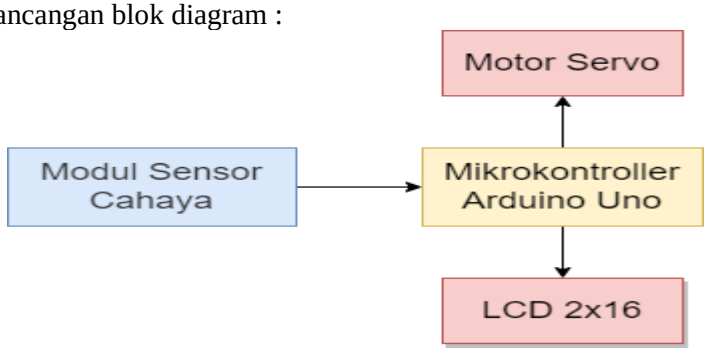
Teknologi yang akan digunakan adalah penggunaan integrasi sensor, modul kontroler dan output motor serta hasil dari penelitian kedepannya bersifat objektif dan data yang dianalisa berupa angka numerik maka penelitian ini bersifat kuantitatif.

Sumber Data

Penelitian ini menggunakan perbandingan data yang dihasilkan modul sensor cahaya kemudian data akan diterima mikrokontroller lalu diberikan output pada LCD dan motor servo.

Perancangan Perangkat

Penelitian diawali dengan perancangan perangkat agar terciptanya hasil sesuai dengan yang diinginkan, berikut rancangan blok diagram :



Gambar 1. Diagram Blok Alat

Pada blok diagram diatas dapat disimpulkan bahwa prinsip kerja alat tersebut dimulai dari mikrokontroller Arduino akan menerima data kondisi cahaya yang diberikan oleh modul sensor cahaya kemudian Arduino akan mengirimkan output kepada LCD berupa nilai cahaya yang diterima dan motor servo akan mengarahkan posisi miniatur pada intensitas cahaya yang tinggi sesuai dengan yang di deteksi oleh modul sensor.

C. Pembahasan

Pembahasan Pembuatan Alat

Instalasi Software Arduino IDE

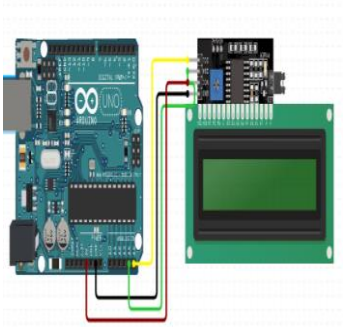
Untuk mendapatkan installer dari aplikasi Arduino IDE maka harus diakses website arduino.cc/en/download untuk mendapatkan installer tersebut dan lakukan prosedur download data yang tersedia pada website tersebut. Setelah proses download data selesai maka akan tampil file yang telah di download. Selanjutnya lakukan prosedur instalasi dengan menekan tombol next hingga proses terakhir.

Menghubungkan Komputer dengan Arduino Uno

Proses selanjutnya yaitu menghubungan antara komputer yang sudah di install aplikasi Arduino IDE dengan *board* Arduino Uno, proses ini bertujuan untuk malakukan uji coba memasukkan instruksi program dalam bentuk bahasa pemograman C++ kedalam board Arduino Uno dengan bantuan aplikasi Arduino IDE. Hubungkan Arduino Uno dengan laptop menggunakan kabel usb, kemudian

Menghubungkan LCD dengan Arduino Uno

Langkah awal menghubungkan LCD dengan Arduino Uno adalah menghubungkan LCD dengan Arduino Uno seperti gambar berikut :

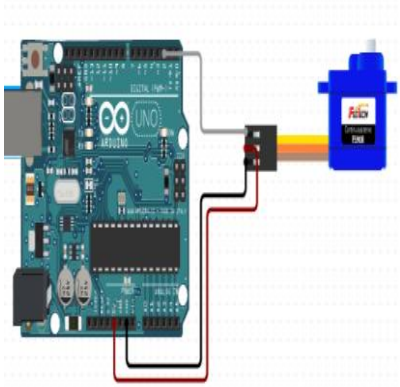


Gambar 2. Koneksi LCD 2x16 dengan Arduino Uno

Lakukan upload program dasar terhadap rangkaian tersebut untuk melakukan uji coba koneksi antara Arduimo Uno dengan LCD 2x16 dengan menampilkan karakter pada LCD 2x16.

Menghubungkan Motor Servo dengan Arduino Uno

Langkah awal adalah menghubungkan menghubungkan motor servo dengan Arduino Uno seperti gambar berikut :

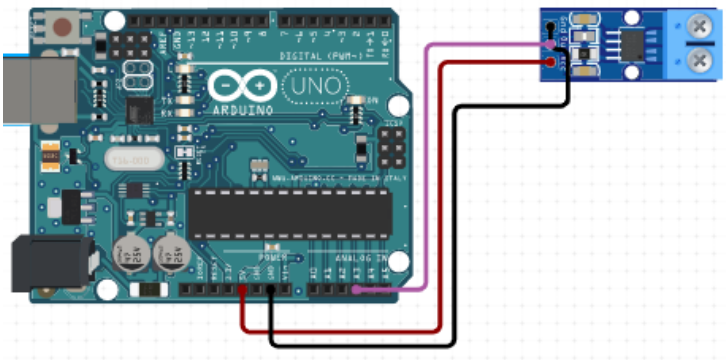


Gambar 3. Rangkaian Arduino Uno dengan motor servo

Spesifikasi motor servo yang digunakan adalah bekerja pada tegangan input 5 volt DC dan torsi sebesar 1 kg. Langkah selanjutnya adalah melakukan upload program dasar untuk mengatur.

Menghubungkan Modul Sensor Tegangan dengan Arduino Uno

Langkah pertama yaitu menghubungkan modul sensor tegangan dengan Arduino Uno seperti gambar rangkaian berikut :

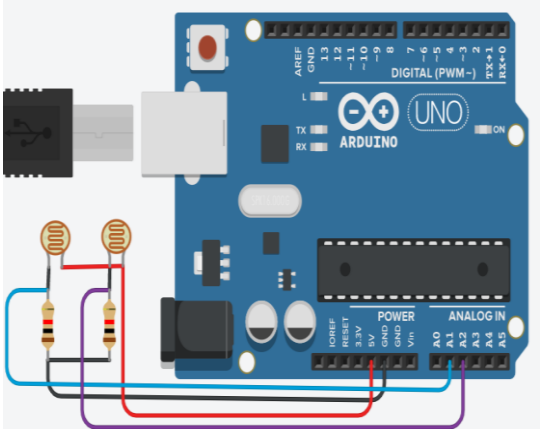


Gambar 4. Rangkaian Arduino Uno dengan sensor tegangan

Spesifikasi sensor tegangan yang di gunakan bekerja pada tegangan input 5 volt DC dan dapat mendeteksi tegangan DC berkisar antara 0-25 volt. Lakukan upload program dasa untuk mendapatkan pembacaan tegangan yang diterima oleh beban yaitu panel surya yang terhubung kepada sensor tegangan.

Menghubungkan Sensor Cahaya dengan Arduino Uno

Rangkaian ini berfungsi untuk pembacaan intensitas cahaya untuk mengendalikan posisi panel surya. Berikut merupakan rangkaian untuk menghubungkan sensor cahaya dengan Arduino Uno.

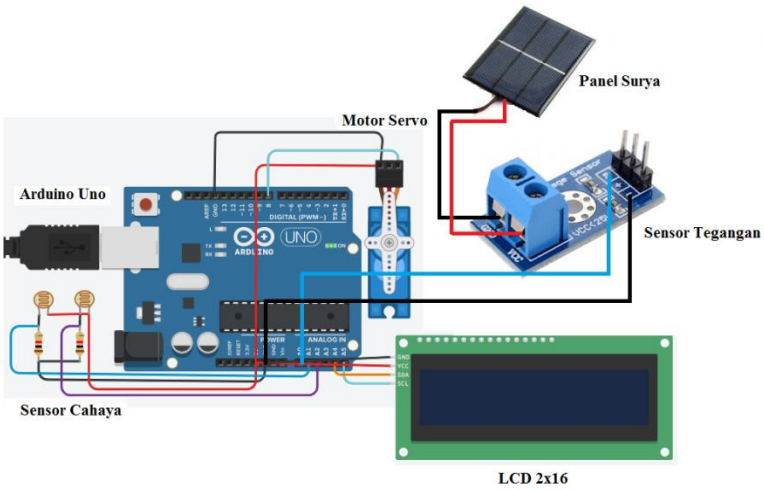


Gambar 5. Rangkaian Arduino Uno dengan sensor cahaya

Sensor cahaya yang di gunakan bekerja pada tegangan 5 volt DC dan di gunakan resistor sebesar 1000 ohm untuk melakukan proteksi terhadap pin Arduino. Selanjutnya lakukan *upload* program pembacaan nilai sensor dalam bentuk tegangan output sinyal analog pada Arduino Uno. Uno dan nilai tersebut dapat di gunakan sebagai pengambil keputusan.

Menghubungkan Rangkaian Secara Keseluruhan

Untuk rangkaian akhir alat, seluruh *input, output* dan Arduino Uno terhubung seperti gambar berikut :



Gambar 6. Rangkaian alat secara keseluruhan

Berikut tabel hubungan antara *input, output* dari Arduino Uno :

Tabel 1. Hubungan *Input output* dari Arduino

No	Komponen *Input Output*	Pin Arduino
1	LCD 2x16	VCC, GND, A4 dan A5
2	Motor Servo	VCC, GND dan D8
3	Sensor Tegangan	VCC, GND dan A0

4	Sensor Cahaya	VCC, GND, A1 dan A2

Pada tabel diatas terlihat bahwa modul *input* dan *output* yang terhubung pada pin Arduino. Pertama yaitu LCD 2x16 yang terhubung pada pin 5 volt DC Arduino dan pin Analog A4 A5 Arduino LCD akan menampilkan output dalam bentuk tampilan karakter hasil pengukuran sensor dan nilai tegangan keluaran yang dihasilkan panel surya. Kedua motor servo yang terhubung pada pin 5 volt DC Arduino dan pin digital D8 Arduino motor servo nantinya berperan dalam memberikan *output* pergerakan yang akan mengatur posisi panel surya menuju arah sinar matahari yang di deteksi dengan intansitas tinggi. Ketiga adalah sensor tegangan yang terhubung pada pin 5 volt DC dan pin analog A0 Arduino sensor tegangan berperan dalam memberikan input sinyal tegangan yang diterima dari panel surya kepada Arduino kemudian sinyal tersebut akan di kalibrasi kedalam bentuk tegangan DC yang akan ditampilkan kedalam modul LCD 2x16. Keempat adalah sensor cahaya yang terhubung pada pin 5 volt DC dan pin analog A1 A2 modul ini berperan memberikan besaran intensitas cahaya yang diterima dalam bentuk tegangan dimana semakin besar intansitas cahaya yang diterima maka tegangan output yang dihasilkan sensor cahaya juga semakin besar. Hasil pengukuran sensor cahaya ini akan ditampilkan oleh LCD 2x16 dalam bentuk karakter.

Pada sisi *output* terdapat modul LCD 2x16 yang akan menampilkan informasi berupa karakter hasil pengukuran sensor dan tegangan *output* yang dihasilkan panel surya. Berikut tabel pengaturan data tampilan LCD 2x16.

Tabel 2. Tampilan pada LCD 2x16

No	Bagian	Tampilan
1	Baris Pertama	Hasil pengukuran sensor cahaya LDR
2	Baris Kedua	Voltase yang dihasilkan panel surya yang di ukur oleh sensor tegangan

Penggunaan *output* LCD 2x16 bertujuan untuk menampilkan informasi pendeteksian cahaya sensor dan hasil tegangan keluaran yang diberikan oleh solar panel informasi ini ditampilkan dalam bentuk karakter huruf dan angka yang bertujuan memberikan informasi kinerja alat kepada pengguna. Berikut tampilan untuk gambar baris pertama yang berisikan informasi pengukuran sensor cahaya.



Gambar 7. Tampilan LCD 2x16 Baris Pertama

Untuk baris pertama tampilan LCD menampilkan karakter angka dan huruf yang berisikan nilai dan informasi hasil pengukuran sensor cahaya pertama dan kedua. Nilai sensor ini akan di bandingkan secara konstan sehingga data pengukuran ini dapat di gunakan sebagai pengambil keputusan posisi dari motor servo dan panel surya. Apabila di temukan perbedaan mutlak antara sensor 1 dan sonsor 2 maka servo akan berputar ke arah nilai sensor yang lebih tinggi dan akan berhenti ketika nilai sensor tidak terjadi perbedaan mutlak lagi dengan kata lain posisi saat servo berhenti berputar merupakan posisi panel surya menerima cahaya secara maksimal. Selanjutnya berikut tampilan LCD 2x16 pada baris kedua :



Gambar 8. Tampilan LCD 2x16 Baris Kedua

Untuk baris kedua menampilkan informasi tegangan output solar pane yang diterima oleh sensor tegangan, besaran listrik yang dikirim oleh solar panel akan diteruskan oleh sensor tegangan kepada Arduino Uno yang nantinya akan dikonversi kedalan bentuk tegangan DC rentangan 0-25 volt. Informasi nilai tegangan ini dapat menjadi acuan kinerja yang dihasilkan oleh panel surya dalam menghasilkan output tegangan DC secara maksimal. Proses selanjutnya setelah semua rangkaian terhubung dengan baik pada arduino, lakukan upload program yang telah digabungkan seluruhnya kedalam Arduino Uno dengan bantuan aplikasi Arduino IDE.

SC_Arduino

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

//Variabel sensor tegangan
int konstan_sensor_tegangan =0;

//Variabel sensor LDR
const int pin_ldr_1 = A1;
const int pin_ldr_2 = A2;

//Variabel servo
Servo servo;
int sudut =90;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  servo.attach(8);
  servo.write(sudut);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Skripsi");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Edison Taufik");
  delay(5000);
  lcd.clear();
}
void loop()
{
  int nilai_sensor1 = analogRead(pin_ldr_1);
  int nilai_sensor2 = analogRead(pin_ldr_2);
  float hasil_sensor1 = 5 * nilai_sensor1 / 1024;
  float hasil_sensor2 = 5 * nilai_sensor2 / 1024;
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("S1=");
  lcd.setCursor(3,0);
  lcd.print(hasil_sensor1);
  lcd.setCursor(7,0);
  lcd.print(" S2=");
  lcd.setCursor(11,0);
  lcd.print(hasil_sensor2);

  if(hasil_sensor1 - hasil_sensor2 >= 1) {
    Serial.println("Putar kiri___");
    Serial.println("Putar kiri");
    sudut = sudut + 10;
    servo.write(sudut);
  } else if(hasil_sensor2 - hasil_sensor1 >= 0.5) {
    Serial.println("Putar kanan___");
    Serial.println("Putar kanan");
    sudut = sudut - 10;
    servo.write(sudut);
  } else if(hasil_sensor2 - hasil_sensor1 < 0.5 || hasil_sensor1 - hasil_sensor2 < 1) {
     Serial.println("Tetap");
     servo.write(sudut);
  }
  int volt = analogRead(A0);
  double voltage = map(volt,0,1023, 0, 2500) + konstan_sensor_tegangan;
  voltage /=100;
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("V-out=");
  lcd.setCursor(6,1);
  lcd.print(voltage);
  delay(500);
}
```

Gambar 9. *Upload* program secara keseluruhan pada Arduino Uno

Program akhir yang di *upload* kedalam Arduino Uno berisikan instruksi secara keseluruhan program untuk mengatur agar alat bekerja sesuai dengan keinginan pengguna. Diantaranya berisi program tampilan LCD 2x16., program pendeteksian cahaya yang diterima oleh sensor cahaya,

program untuk mengatur posisi motor servo menuju intensitas yang tinggi, program untuk mendeteksi besaran tegangan yang dihasilkan panel surya melalu modul sensor tegangan kemudian program pemgambil keputusan setelah penerimaan sensor pada nilai tertentu untuk membuat panel surya menghasilkan tegangan *output* DC secara maksimal. Setelah melakukan upload program selanjutnya dilakiukan pengujian kinerja alat yang telah dibuat, berikut hasil dari alat yang sudah dibuat :



Gambar 10. Hasil akhir pembuatan alat

Alat terdiri dari bagian box yang berisi komponen kontroller Arduino Uno, sensor tegangan, modul LCD 2x16 dan motor servo selanjutnya pada bagian luar alat terdapat panel surya dan dan sensor cahaya. Setelah semua proses dilakukan, selanjutnya lakukan pengujian kinerja alat dengan memberikan input cahaya terhadap panel surya serta melakukan pengamatan terhadap kinerja *input, output* dan pemrosesan data. Berikut adalah tabel penerimaan cahaya oleh panel surya pada keadaan intenstas cahaya tertentu. Untuk spesifikasi dari panel surya sendiri output tegangan maksimal 12 volt dan daya yang di hasilkan 1.5 Watt.

Tabel 3. Hasil *output* yang diberikan panel surya

No	Kondisi Cahaya	Nilai Voltase (Volt)
1	Gelap	0
2	Sedang	0,1 – 2,0
3	Terang	2,1 – 5,0

Uji coba di lakukan dengan menggunakan cahaya flash dari ponsel. Pada hasil pengamatan tegangan *output* yang dihasilkan oleh panel surya dapat di simpulkan bahwa apabila panel surya menerima intensitas cahaya yang tinggi maka output tegangan yang dihasilkan panel surya akan semakin besar dan sebaliknya apabila panel surya mengalami penurunan intensitas cahaya maka akan terjadi penurunan tegangan keluaran pada panel surya. Sistem yang telah dibuat akan mengatur posisi panel surya pada posisi tegangan maksimal sehingga *output* tegangan yang dihasilkan dapat maksimal sehingga sistem PLTS yang dibuat dapat menghasilkan.

D. Penutup

Simpulan

Setelah melakukan pembuatan skripsi ini penulis mendapatkan kesimpulan bahwa :

1. Pemanfaatan energi baru dan terbarukan dalam bidang PLTS apabila dilakukan kombinasi dengan teknologi sistem kendali yang ada maka akan membuat sistem tersebut bekerja secara optimal serta menghasilkan energi listrik lebih efektif dan efisien sehingga dapat mencukupi kebutuhan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari. Dengan pemanfaatan sensor pendeteksi cahaya, LCD 2x16, sensor tegangan, motor servo dan kontroller Arduino Uno yang di program menggunakan bahasa pemograman C++ dapat menciptakan sistem pendeteksian cahaya yang efektif dan efisien serta mengatur posisi panel surya pada posisi intensitas cahaya yang tinggi.
2. Terciptanya sistem arsitektur *prorotipe* pengikut sinar matahari otomatis sistem PLTS ini dengan pemanfaatan sistem *input* sensor cahaya dan sensor tegangan, *output* LCD 2x16 dengan motor servo dan kontroller Arduino Uno yang dapat di program sesuai keinginan sehinnga tercipta sistem yang dapat melakukan pendeteksian dan mengatur posisi panel surya pada posisi sinar matahari maksimal.

Saran

Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, akan tetapi penulis memiliki saran dan harapan untuk kedepannya teknologi ini dapat di aplikasikan terhadap instalasi panel surya yang di pasang dalam kebutuhan seperti rumah tangga dan industri sehingga memungkinkan pemanfaatan energi baru terbarukan cahaya matahari secara efisien dan dapat membantu mencukupi kebutuhan energi listrik rumah tangga dan industri yang bersumber dari energi baru terbarukan.

Daftar Pustaka

Cornelam. (2016) *Arduino Servo Motors.* https://www.instructables.com/Arduino-Servo-Motors/, diakses 7 Juni 2022.

Hasyim Asy'ari, Jatmiko, Angga. (2012). Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya. Surakarta : Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Iqbal, Md. (2016) *Basic LCD Project (Arduino LCD 16x2 Display).* https://www.instructables.com/Basic-LCD-Project-Arduino-LCD-16x2-Display/, diakses 7 Juni 2022.

Martawati, Mira. (2018). Analisis Simulasi Pengaruh Variasi Intensitas Cahaya Terhadap Daya Dari Panel Surya. Malang : Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang.

Mybotic. (2017). *LDR Sensor Module Interface With Arduino*. https://www.instructables.com/LDR-Sensor-Module-Users-Manual-V10/, diakses 7 Juni 2022.

Usman, Mukhamad Khumaidi. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. Tegal : Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama Tegal.

W3school. (2021) C++ *Introduction*. https://www.w3schools.com/CPP /cpp_intro.asp, diakses pada 26 November 2021.