



**RANCANG BANGUN SISTEM PENJEJAK (*TRACKING*)  
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA  
BERBASIS *REMOTE CONTROL***

Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi persyaratan Ujian Akhir  
Memperoleh  
Gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Pembangunan Panca Budi  
Medan

**SKRIPSI**

**OLEH**

**NAMA : EFERONI ZAMILI**  
**NPM : 1724370610**  
**PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER**

**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

**2019**

## ABSTRAK

### **EFERONI ZAMILI, 1724370610, Rancang Bangun Sistem Penjejak(*Tracking*) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis *Remote Control* (MEDAN).**

---

Kita mengetahui bahwa panas matahari bisa dimanfaatkan sebagai salah satu sumber daya alam yang masih sangat berlimpah di bumi dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber tenaga baru atau lebih dikenal dengan *solar cell* dan pembangkit listrik yang menggunakan *solar cell* pada umumnya masih bersifat statis. Oleh sebab itu diperlukan sebuah sistem mekanis yang dapat menggerakkan posisi dari panel surya agar dapat bergerak sesuai dengan posisi yang diharapkan oleh pengguna panel surya (*solar cell*) dalam mendapatkan energi dari matahari. Arduino uno berfungsi sebagai pusat pengendalian dari semua sistem yang dibangun dan alat dalam menggerakkan dari panel surya menggunakan *Ask remote control* untuk memberi perintah pada modul L298 sebagai pengontrol dari motor dc agar motor dc dapat bergerak sesuai yang dirancang dan dibangun dari sistem yang ditanamkan ke dalam arduino dan *Photo Interrupter* berfungsi sebagai pembatas pergerakan dari motor dc.

**Kata Kunci : Arduino Uno, Remote Control, Motor DC, Photo Interrupter.**

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Motivasi Penelitian.....	3
1.7 Metode Penelitian.....	3
1.8 Software dan Hardware .....	4
1.9 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Sel surya( <i>solar cell</i> ).....	6
2.1.1 Pengertian dan prinsip kerja sel surya( <i>solar cell</i> ) .....	6
2.1.2 Struktur panel surya.....	7
2.1.3 Generasi panel surya.....	8
2.2 Arduino uno .....	9
2.3 Bahasa pemrograman arduino uno .....	12
2.4 Driver motor L298.....	19
2.4.1 Pengertian L298 .....	19
2.4.2 Prinsip kerja motor dc.....	19
2.5 <i>Remote control 4 channel</i> .....	20
2.6 <i>Photo interrupter</i> .....	21
2.7 Regulator tegangan switching LM 2598.....	22
2.8 Baterai.....	23
2.9 <i>Actuator</i> .....	23
2.10 <i>Power supply</i> .....	24
2.11 Panel surya .....	25
2.12 Sistem mikrokontroler .....	25
2.13 Catu daya .....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Jenis Penelitian.....	27
3.2 Blok Diagram Sistem.....	27
3.3 Sumber Data.....	29
3.4 Prosedur Penelitian.....	29
3.5 Cara Kerja Sistem Secara Keseluruhan .....	30

3.6	Perancangan Hardware .....	31
3.6.1	Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	31
3.6.2	Rangkaian Motor Dc .....	32
3.6.3	Rangkaian Driver Motor(Modul L298).....	34
3.6.4	Rangkaian <i>Remote Control</i> 4 channel .....	37
3.6.5	Rangkaian <i>Photo interrupter</i> .....	40
3.6.6	Rangkaian Regulator Tegangan Switching LM2596 .....	43
3.7	Perancangan Program .....	43
3.8	Teknik Pengolahan dan Analisa Data.....	43
3.8.1	Pengolahan Data.....	43
3.8.2	Analisa Data .....	44
3.9	Flowchart Sistem.....	44
3.10	Identifikasi Sistem.....	46
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUKURAN DAN PENGUJIAN SISTEM</b>	
4.1	Pengujian Motor Dc .....	47
4.2	Pengujian Regulator LM2596.....	49
4.3	Pengujian Sensor <i>Photo Interrupter</i> .....	51
4.4	Pengujian <i>ASK Remote Control</i> .....	55
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1	Kesimpulan .....	58
5.2	Saran .....	59

**DAFTAR PUSTAKA**  
**BIOGRAFI PENULIS**  
**LAMPIRAN-LAMPIRAN**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Seperti yang kita ketahui energi surya dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik dengan menggunakan sel surya. Kita mengetahui bahwa panas matahari bisa dimanfaatkan sebagai salah satu sumber daya alam yang masih sangat berlimpah di bumi dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber tenaga baru atau lebih dikenal dengan *Solar Cell*.

Pembangkit listrik menggunakan *Solar Cell* pada umumnya masih bersifat statis. Berdasarkan hal diatas maka diperlukan sebuah sistem mekanis yang dapat menggerakkan posisi panel surya agar dapat bergerak sesuai dengan posisi yang diharapkan oleh pengguna sel surya. Sistem ini diberi nama sistem penjejak pembangkit listrik, dimana posisi panel sel surya dapat digerakkan oleh pengguna sesuai posisi matahari dengan menggunakan *Remote Control*

Sistem penjejak pembangkit listrik pada *Solar Cell* didesain untuk mengoptimalkan sistem kerja dari panel surya. Pemanfaatan radiasi matahari dapat dimaksimalkan menggunakan sistem *Remote Control* sesuai dengan arah atau posisi dimana matahari berada. Sehingga diharapkan sistem ini dapat digunakan untuk mengikuti pergerakan matahari dan menghasilkan nilai energi yang lebih optimal.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis ingin membuat sebuah sistem yang bermanfaat dengan harapan dapat mengoptimalkan sistem kerja dari panel surya. Sesuai dengan topik yang dipaparkan diatas, maka dalam hal ini penulis mengambil judul **“RANCANG BANGUN SISTEM PENJEJAK**

## **(TRACKING) PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA BERBASIS *REMOTE CONTROL*“.**

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dari permasalahan yang telah dipaparkan diatas maka penulis menyimpulkan perumusan masalahnya adalah bagaimana merancang dan membuat sistem penjejak pembangkit listrik berbasis *remote control* yang dapat menghasilkan nilai energi yang lebih optimal.

### **1.3 Batasan Masalah**

Pembatasan masalah pada laporan akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan remote ASK 4 channel sebagai *remote control* dalam pengendalian penjejak pembangkit listrik dalam mengatur posisi dari *solar cell* agar mendapatkan cahaya matahari secara optimal.
2. Menggunakan arduino uno sebagai pusat pengendalian sistem.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian dalam laporan akhir ini adalah untuk mempermudah pengguna pembangkit listrik tenaga surya dalam mengatur posisi dari *solar cell* agar mendapat cahaya matahari secara optimal dengan menggunakan sistem penjejak pembangkit listrik tenaga surya berbasis *remote control* yang telah dirancang dan dibangun oleh penulis dan penulis juga dapat memahami kinerja sistem yang akan dibangun dan dirancang.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah untuk membantu pengguna pembangkit listrik tenaga surya dalam mengatur posisi dari *solar cell* agar mendapat cahaya

matahari secara optimal dan sumber energi yang maksimal dari pembangkit listrik tenaga surya.

#### 1. Bagi Penulis

Penulis memperoleh pengalaman dan tambahan ilmu dalam penyusunan laporan akhir dan penulis dapat mempraktekkan dan mengembangkan ilmu yang didapat selama perkuliahan di universitas panca budi medan.

#### 3. Bagi Universitas Panca Budi Medan

Sebagai salah satu bukti bahwa Universitas panca budi mampu mendidik mahasiswanya dengan baik dengan memiliki keahlian dibidangnya masing-masing dan untuk memperkaya perbendaharaan ilmu dalam perpustakaan serta sebagai referensi bagi mahasiswa yang akan membuat laporan akhir.

#### 4. Bagi Pembaca

Dapat digunakan sebagai bahan pengetahuan serta sebagai perbandingan dan sumber acuan untuk bidang kajian yang sama.

### **1.6 Motivasi Penelitian**

Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat khususnya pada bagian pembangkit listrik tenaga surya yang sudah menjadi sumber energi. Maka penulis termotivasi dalam merancang dan membangun sistem pembangkit listrik tenaga surya berbasis *remote control* yang dapat mengatur posisi dari jarak jauh dari *solar cell* untuk mendapatkan cahaya matahari secara optimal dan sumber energi yang maksimal.

### **1.7 Metode penelitian**

#### A. Implementasi

Pada metode ini penulis menganalisis sistem yang sudah ada sebelumnya dan melakukan beberapa poin pertimbangan pada sistem tersebut. Pertimbangan yang dilakukan adalah menganalisis cara kerja sistem dan apa saja komponen yang membangun sistem tersebut dan kekurangan pada sistem itu juga.

#### B. Ekperimen

Pada tahap ini penulis melakukan uji coba terhadap sistem yang telah dibuat berdasarkan tujuan pengguna *remote control* sebagai alat pemberi perintah terhadap panel surya agar bergerak sesuai keinginan pengguna dengan menggunakan arduino uno sebagai pusat pengendalian sistem serta melakukan evaluasi dan perbaikan dalam beberapa hal.

### 1.8 Software dan hardware

Dalam pembuatan rancang bangun sistem penjejak (tracking) pada pembangkit listrik tenaga surya berbasis *remote control*, software dan hardware yang digunakan adalah

- A. Arduino uno sebagai pusat pengendalian dari sistem
- B. Proteus 7 profesional sebagai media pembuatan simulasi secara software
- C. Motor DC sebagai penggerak dari pada panel surya
- D. Driver motor DC
- E. *Remote Control ASK*
- F. *Photo interuppter*
- G. Regulator lm2596
- H. Dan perangkat pendukung seperti laptop(pc), kabel penghubung dan perangkat pendukung lainnya.



## 1.9 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Skripsi ini, sistematika penulisan dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian motivasi penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini membahas tentang pengertian teori – teori relevan yang digunakan penulis untuk menganalisa masalah dan memecahkan masalah.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas cara melakukan analisis dan perancangan, dimulai dari bahan dan perlengkapan pendukung yang harus disiapkan dan tahap yang harus dilakukan sampai akhir penelitian.

### **BAB IV : PENGUKURAN DAN PENGUJIAN SISTEM**

Bab ini membahas tentang cara kerja dari sistem yang telah dirancang dan dibangun.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

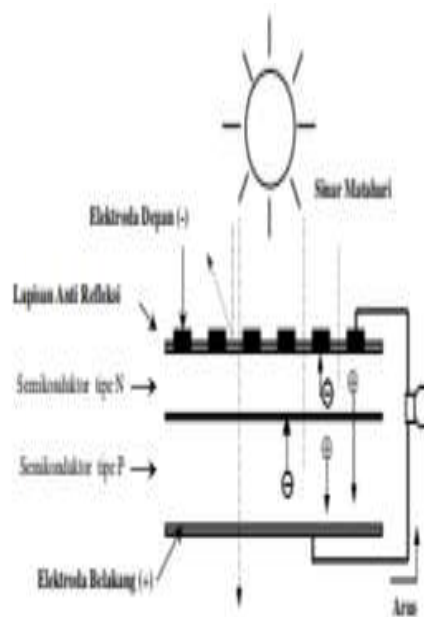
Bab ini berisi kesimpulan dan saran.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Sel Surya (*Solar cell*)

#### 2.1.1 Pengertian dan prinsip kerja sel surya(*solar cell*)

Sel surya(*solar cell*) adalah kumpulan sel fotovoltaik yang dapat mengkonversi sinar matahari menjadi energi listrik. Secara sederhana sel surya terdiri dari persambungan bahan semikonduktor bertipe p dan n (*p-n junction semiconductor*) yang jika terkena sinar matahari maka akan terjadi aliran elektron, aliran elektron inilah yang disebut sebagai aliran arus listrik. Proses pengubahan energi listrik dapat dilihat pada gambar dibawah ini



**Gambar 2.1** Proses pengubahan energi matahari menjadi energi listrik pada sel surya

### 2.1.2 Struktur panel surya

Struktur dan cara kerja dari sel surya yang umum berada dipasaran yaitu sel surya berbasis material silikon dan cara kerja sel surya generasi pertama (sel surya silikon) dan kedua (thin film/lapisan tipis).

#### 1. Substrat / Metal backing

Substrat adalah material yang menopang seluruh komponen sel surya. Material substrat juga harus mempunyai konduktifitas listrik yang baik karena juga berfungsi sebagai kontak terminal positif sel surya, sehingga umumnya digunakan material metal atau logam seperti aluminium atau molybdenum.

#### 2. Material semikonduktor

Material semikonduktor merupakan bagian inti dari sel surya yang biasanya mempunyai tebal sampai beberapa ratus mikrometer untuk sel surya generasi pertama (silikon), dan 1-3 mikrometer untuk sel surya lapisan tipis. Material semikonduktor inilah yang berfungsi menyerap cahaya dari sinar matahari. Untuk kasus gambar diatas, semikonduktor yang digunakan adalah material silikon, yang umum diaplikasikan di industry elektronik. Sedangkan untuk sel surya lapisan tipis, material semikonduktor yang umum digunakan dan telah masuk pasaran yaitu contohnya material  $\text{Cu(In,Ga)(S,Se)}_2$  (CIGS), Cdte (kadmium telleride), dan amorphous silikon, disamping material – material semikonduktor potensial lain yang dalam sedang penelitian intensif seperti  $\text{Cu}_2\text{ZnSn(S,Se)}_4$  (CZTS) dan  $\text{Cu}_2\text{O}$  (copper oxide).

### 3. Kontak metal . contact grid

Selain substrat sebagai kontak positif, diatas sebagian material semikonduktor biasanya dilapiskan material metal atau material konduktif transparan sebagai kontak negatif.

### 4. Lapisan antireflektif

Refleksi cahaya harus diminimalisir agar mengoptimalkan cahaya yang terserap oleh semikonduktor. Oleh karena itu biasanya sel surya dilapisi oleh lapisan anti – refleksi. Material anti – refleksi ini adalah lapisan tipis material dengan besar indeks refraktif optik antara semikonduktor dan udara yang menyebabkan cahaya dibelokkan kearah semikonduktor sehingga meminimumkan cahaya yang dipantulkan kembali.

### 5. Enkapsulasi / cover glass

Bagian ini berfungsi sebagai enkapsulasi untuk melindungi modul surya dari hujan atau kotoran.

## 2.1.3 Generasi panel surya

Panel surya terdiri dari beberapa generasi yaitu :

### 1. Sel surya berbasis wafer

Sel fotovoltaik generasi pertama terdiri dari area besar, lapisan Kristal tunggal, tunggal di pn junction, mampu menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan dari sumber cahaya dengan panjang gelombang sinar matahari. Sel sel ini biasanya dibuat dengan menggunakan proses difusi dengan wafer silikon. Sel surya generasi pertama ini merupakan sel surya berbasis teknologi dominan dalam

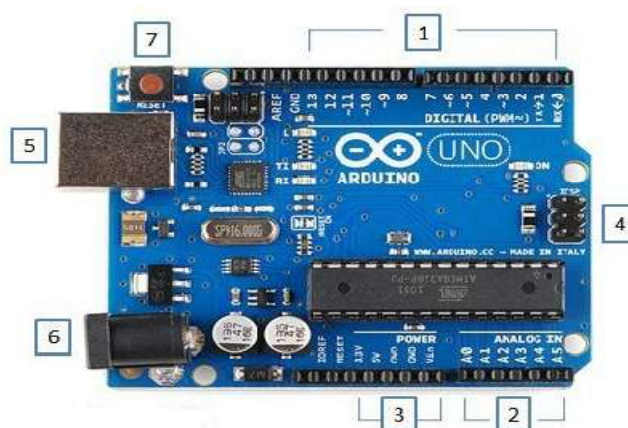
produksi komersial sel surya, akuntansi lebih dari 85% dari pasar sel surya tersterial.

## 2. Sel surya berbasis thin film

Sel sel ini didasarkan pada penggunaan tipis epitaksi(epitaksi mengacu pada metode penyetoran film monocrystalline pada substrat monocrystalline) deposito semikonduktor pada wafer kisi – kocok. Sebua keuntungan dari teknologi film tipis berkurang massa yang memungkinkan panel pas pada bahan cahaya atau fleksibel, bahkan pada tekstil. Sel surya generasi kedua sekarang terdiri dari segmen kecil dari pasar fotovoltaik terestial dan sekitar 90% dari pasar ruang.

### 2.2 Arduino uno

Arduino merupakan papan elektronik open source dengan rangkaian sistem minimum minikontroller didalamnya. Mikrokontroller yang digunakan adalah AVR produk dari Intel. Beberapa mikrokontroller yang sering digunakan adalah ATmega168, ARMega328, dan ATmega2580. Pada penelitian ini menggunakan Arduino Uno yang menggunakan mikrokontroller ATmega328 dan menggunakan arduino uno R3.



**Gambar 2.2 Board Arduino Uno**

Arduino Uno memiliki 14 digital pin input / output (atau biasa ditulis I/O, dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau diberi power dengan adaptor AC-DC atau baterai, anda sudah dapat bermain-main dengan Arduino UNO anda tanpa khawatir akan melakukan sesuatu yang salah. Kemungkinan paling buruk hanyalah kerusakan pada chip ATmega328, yang bisa anda ganti sendiri dengan mudah dan dengan harga yang relatif murah. (Arduino, 2018), (Baxter, Hastings, Law, & Glass, 2008)

Kata "Uno" berasal dari bahasa Italia yang berarti "satu", dan dipilih untuk menandai peluncuran Software Arduino (IDE) versi 1.0. Arduino. Sejak awal peluncuran hingga sekarang, Uno telah berkembang menjadi versi Revisi 3 atau biasa ditulis REV 3 atau R3. Software Arduino IDE, yang bisa diinstall di Windows maupun Mac dan Linux, berfungsi sebagai software yang membantu anda memasukkan (upload) program ke chip ATmega328 dengan mudah.

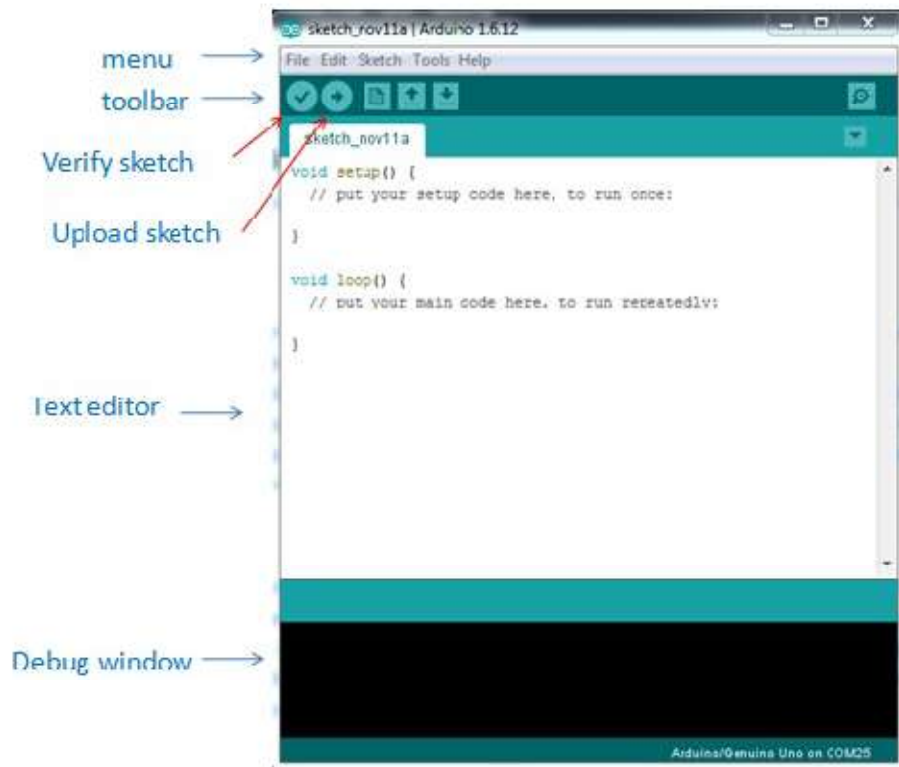
Adapun bagian – bagian dari arduino sebagai berikut :

1. Pin Digital
2. Pin Analog
3. Pin Power (5v, 3.3v, Ground, Vin, VREF / Tegangan referensi)
4. Port ICSP
5. Port USB

6. Power

7. Tombol Power

Dalam mengoperasikan arduino harus menggunakan software untuk memasukkan program. Program yang digunakan pada arduino uno adalah bahasa C. Berikut fungsi dan tampilan software Arduino IDE :



**Gambar 2.3 Software Arduino IDE**

Tabel dibawah merupakan deskripsi dari arduino uno

Mikrokontroler	Atmega 328P
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input Rekomendasi	7-12V (rekomendasi)
Tegangan Input (batas)	6-20V ( <i>limits</i> )

Pin I/O digital	14 pin (6 pin untuk output PWM)
Pin Input Analog	6 pin
Arus DC per pin I/O	40 Ma
Arus DC per pin I/O	50 Ma
Memori Flash	32 KB (Atmega328P) dimana 0,5 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB (Atmega328P)
EEPROM	1 KB (Atmega328P)
Kecepatan clock	16 MHz
Input Analog	6 pin
Panjang	68,6 mm
Lebar	53,4 mm
Berat	25 g

**Tabel 2.1 Deskripsi Arduino Uno**

### 2.3 Bahasa Pemograman Arduino Uno

Arduino Uno menggunakan bahasa pemograman dengan bahasa C, bahasa pemograman C arduino Uno di modifikasi dan disederhanakan dari bahasa C. Alasan kenapa arduino menggunakan dasar pemograman C karena bahasa C merupakan bahasa yang sangat lazim di pakai sejak awal komputer di ciptakan dan sangat berperan dalam perkembangan *software*.

Bahasa C telah membuat bermacam-macam sistem operasi dan *compiler* untuk banyak bahasa pemograman, misalnya sistem operasi Linux dan masih banyak lainnya. Bahasa C merupakan bahasa yang sangat ampuh yang kekuatannya mendekati bahasa *assembly* yang menghasilkan file kode objek yang



sangat kecil dan dieksekusi dengan sangat cepat sehingga sering digunakan pada sistem operasi dan pemrograman mikrokontroler. Bahasa C merupakan bahasa yang *multiflatfoam* karena bahasa bisa diterapkan pada lingkungan windows, Unix dan Linux, atau sistem operasi lain tanpa mengalami perubahan *source code*.

Berikut ini penjelasan singkat mengenai karakter bahasa C Arduino dan *Software* Arduino :

### 1. Struktur

Setiap program Arduino mempunyai 2 (dua) fungsi yang harus ada, berikut 2 fungsi struktur :

#### a. *Void Setup () {}*

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduinodijalankan untuk pertama kalinya.

#### b. *Void Loop () {}*

Fungsi ini akan dijalankan setelah setup (fungsi void setup) selesai. Setelah dijalankan satu kalifungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power*)dilepaskan.

### 2. *Syntax*

*Syntax* merupakan elemen bahasa C untuk format penulisan, berikut adalah penjelasannya :

#### a. // (komentar satu baris)

Kadang diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akandiabaikan oleh program.

b. `/* */`(komentar banyak baris)

Jika punya banyak catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagaikomentar. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.

c. `{}` (Kurung kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).

Contoh penggunaan :

```
Void loop () {
Serial.println(val)
}
```

d. `;` (Titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang makaprogram tidak akan bisa dijalankan).

Contoh penggunaan : `Delay (100)`

### 3. Variabel

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengancara yang cerdas. *Variabel* inilah yang digunakan untuk memindahkannya.

a. *Int (integer)*

Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 byte (16 bit). Tidak mempunyai angka desimal danmenyimpan nilai dari -32,768 dan 32,767.

b. *Long (long)*

Digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 byte (32 bit) dari memori (RAM) dan mempunyai rentang dari 2,147,483,648 dan 2,147,483,647.

c. *Boolean (boolean)*

Variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai *TRUE*(benar) atau *FALSE*(salah).Sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM.

d. *Float (float)*

Digunakan untuk angka desimal (*floating point*).Memakai 4 byte (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang dari 3.4028235E+38.

e. *Char (character)*

Menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya 'A' = 65). Hanya memakai 1 byte (8bit) dari RAM.

f. *Byte*

Angka antara 0 dan 255 sama dengan *char* namun *byte* hanya menggunakan 1 (satu) *byte* memori.

g. *Unsigned int*

Menggunakan 2 (dua) *byte* tetapi tidak dapat digunakan untuk menyimpan angka *negative* dan batasnya dari 0 sampai 65,35.

h. *Unsigned Long*

i. *Double*

Angka ganda dengan persisi maksimum  $1,797693134823157 \times 10$

30B

j. *String*

*String* digunakan untuk menyimpan informasi teks, dengan karakter ASCII dan bisa menggunakan string untuk mengirim pesan via serial port atau menampilkan teks pada layar *Liquid Crystal Display (LCD)*.

k. *Array*

*Array* adalah kumpulan variabel dengan tipe yang sama dimana setiap variabel dalam kumpulan variabel tersebut terdapat elemen serta data di akses melalui indeks. Contoh penggunaan :

Inisialisasi pin 3, pin 5, pin 6, pin 7

```
Int pints [ ] = { 3, 5, 6, 7 };
```

#### 4. Operator Matematika

Operator yang digunakan untuk memanipulasi angka (bekerja seperti matematika yang sederhana).

- a. = Membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain
- b. % Menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka
- c. + Penjumlahan
- d. - Pengurangan
- e. \* Perkalian
- f. / Pembagian

#### 5. Operator Perbandingan

- a. == : Sama dengan (misalnya: 12 == 10 adalah *FALSE* (salah) atau 12 == 12 adalah *TRUE* (benar)).
- b. != : Tidak sama dengan (misalnya: 12 != 10 adalah *TRUE* (benar) atau 12 != 12 adalah *FALSE* (salah)).

- c.  $<$  : Lebih kecil dari (misalnya:  $12 < 10$  adalah *FALSE*(salah) atau  $12 < 12$  adalah *FALSE* (salah) atau  $12 < 14$  adalah *TRUE* (benar)).
- d.  $>$  : Lebih besar dari (misalnya:  $12 > 10$  adalah *TRUE* (benar) atau  $12 > 12$  adalah *FALSE* (salah) atau  $12 > 14$  adalah *FALSE* (salah)).

## 6. Struktur Pengaturan

Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya, berikut ini adalah elemendasar pengaturan.

### a. *If Else*

Program akan menjalankan kode yang ada di dalam kurung kurawal jikakondisinya *TRUE*, dan jika tidak (*FALSE*) maka akan diperiksa apakah kondisi pada else if dan jika kondisinya *FALSE* maka kode pada else yang akan dijalankan.

Contoh penggunaan :

```
If (kondisi) {}
```

```
Else if (kondisi) {}
```

```
Else {}
```

### b. *For*

Program ini melakukan pengulangan kode di dalam kurung kurawal beberapa kali, #pengulangan dengan jumlah pengulangan yang diinginkan. Melakukan penghitungan ke atas dengan  $i++$  atau ke bawah dengan  $i--$ .

Contoh penggunaan :

```
For (int i = 0; i < #pengulangan; i++) {
```

## 7. Digital

### a. *PinMode (pin, mode)*

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, pin adalah nomor pin yang akan digunakan dari 0-19 (pin analog 0-5 adalah 14-19). Mode yang bisa digunakan adalah *INPUT* atau *OUTPUT*.

### b. *digitalWrite(pin, value)*

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai *OUTPUT*, pin tersebut dapat dijadikan *HIGH* (ditarik menjadi 5 volt) atau *LOW* (diturunkan menjadi ground).

## 8. Analog

Arduino adalah mesin digital tetapi mempunyai kemampuan untuk beroperasi di dalam alam analog, berikut cara membuat analog di arduino :

### a. *AnalogWrite (pin, value)*

Beberapa pin pada Arduino mendukung PWM (*pulse width modulation*) yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10, 11. Ini dapat merubah pin hidup (*on*) atau mati (*off*) dengan sangat cepat sehingga membuatnya dapat berfungsi layaknya keluaran analog. *Value* (nilai) pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% duty cycle ~ 0V) dan 255 (100% duty cycle ~ 5V).

### b. *Analog Read(pin)*

Ketika pin analog ditetapkan sebagai *INPUT* kita dapat membaca keluaran voltase-nya. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0 volt) dan 1024 (untuk 5 volt)

## 2.4 Driver Motor (motor shield L298)

### 2.4.1 Pengertian L298

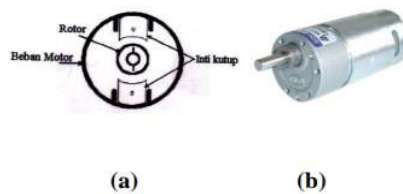
L298 adalah komponen elektronik yang dipergunakan untuk mengontrol arah putaran motor DC. Satu buah L298 bisa dipergunakan untuk mengontrol dua buah motor DC. Selain bisa dipergunakan untuk mengontrol arah putaran motor DC, L298 ini pun bisa dipergunakan sebagai driver motor stepper bipolar.

L298 memiliki kemampuan menggerakkan motor DC sampai arus 2A dan tegangan maksimum 40 volt DC untuk satu kanalnya..

### 2.4.2 Prinsip kerja motor DC

Motor DC adalah suatu perangkat yang digunakan untuk menghasilkan daya mekanis berupa putaran dengan masukan berupa tegangan yang dihasilkan dari sumber tegangan DC. Putaran pada motor DC didapat dari dorongan medan magnet yang dihasilkan penghantar yang dialiri arus DC.

Penghantar ini biasanya berupa lilitan kawat tembaga yang ditempatkan pada bagian motor yang berputar. Bagian ini dikenal dengan istilah jangkar atau armature.



**Gambar 2.4 (a) bagian bagian motor DC. (b) bentuk motor Dc**

Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.

- a. Kutub medan Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.
- b. Current Elektromagnet atau Dinamo Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
- c. Commutator Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur:

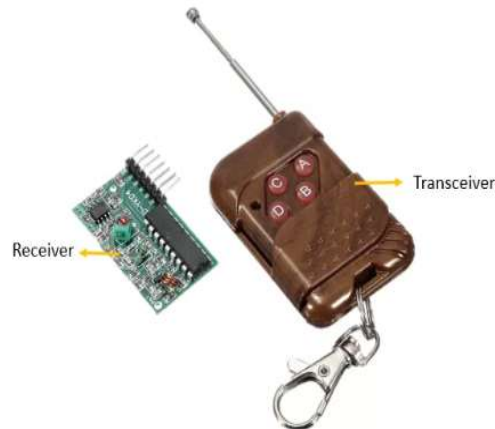
- a. Tegangan dinamo, meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan.
- b. Arus medan, menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

## **2.5 Remote Control Wireless RF 4 channel**

Remote control wireless RF 4 channel merupakan modul yang diperuntukkan untuk kendali jarak jauh tanpa adanya kabel yang siap digunakan. Remote ASK 4 channel ini terdapat modul receiver yang menggunakan sirkuit LC oscilator yang membentuk sebuah penguat sinyal output decode, memiliki



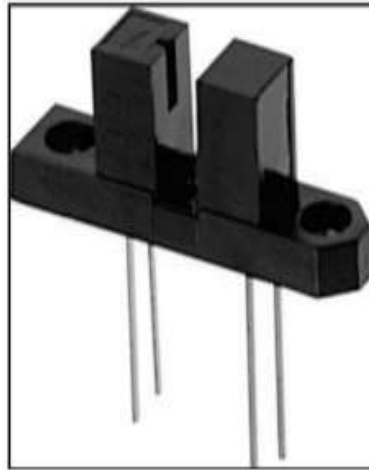
bandwidth receive yang lebar sekitar 10 mhz, namun secara default 433.92 mhz dengan daya 5v DC dan modul transceiver yang berupa remote kendali dan memiliki 4 wireless channel yang bekerja pada frekuensi 315 / 433 mhz menggunakan PT2262 dan PT2272.



**Gambar 2.5 Remote ASK 4 channel**

## 2.6 *Photo interruptur*

*Photo interrupter* merupakan sebuah komponen elektronika yang digunakan sebagai sensor cahaya. Secara fisik, *photo interrupter* memiliki celah kosong yang digunakan sebagai pensaklaran. Celah kosong yang terdapat pada *photo interrupter* memisahkan antara LED inframerah dengan *photo transistor*. LED inframerah berguna sebagai pemancar sinar, sedangkan *photo transistor* digunakan sebagai pengindera cahaya. Kaki *photo transistor* akan menghasilkan arus listrik apabila gelombang inframerah dari LED tidak terhalang menuju *photo transistor* dan begitu pun sebaliknya.



**Gambar 2.6 Photo Interrupter**

### **2.7 Regulator Tegangan Switching LM2596**

Seri regulator LM2596 menyediakan fungsi untuk *step-down(buck)*, dan memiliki arus keluaran hingga 3ampere. Perangkat ini dapat mengeluarkan tegangan tetap 3.3v, 5v, 12v, dan keluaran yang dapat disesuaikan. Penggunaan regulator ini bertujuan agar tidak banyaknya daya yang terbuang ketika panel surya nya dijalankan.



**Gambar 2.7 Regulator LM2596**

## 2.8 Baterai

Baterai aki adalah media penyimpan muatan listrik, Secara garis besar baterai aki dibedakan berdasarkan aplikasi dan konstruksi, Dengan demikian aki ini bisa menyuplai arus listrik yang besar pada saat awal untuk menghidupkan mesin. Aki *deep cycle* biasanya digunakan untuk sistem fotovoltaik(*solar cell*) dan *back up power*, dimana aki mampu mengalami *discharge* hingga muatan listriknya tinggal sedikit.

Secara konstruksi aki dibedakan menjadi tipe basah (konvensional, *flooded lead acid*), *sealed lead acid* (SLA), *valve regulated lead acid* (VRLA), gel dan AGM (*absorbed glass mat*). Dimana semuanya merupakan aki yang berbasis asam timbal (*lead acid*).



**Gambar 2.8 Baterai**

## 2.9 Actuator

*Actuator* adalah suatu peralatan yang terdiri dari perangkat elektronik dan mekanik yang terletak pada tiang penyanggah, yang berfungsi untuk menggerakkan dan mengarahkan antena parabola agar didapatkan posisi yang

mengarah tepat kesatelit yang dikehendaki, namaun pada penelitian ini *actuator* berfungsi sebagai penggerak panel surya pada saat mencari posisi cahaya/panas matahari.



**Gambar 2.9 Actuator**

### **2.10 Power Supply**

*Power Supply* adalah berfungsi sebagai penyuplai tenaga listrik langsung kepada komponen-komponen yang berada didalam casing komputer. *Power Supply* juga berfungsi untuk mengubah tegangan AC menjadi DC. Input *Power Supply* berupa arus bolak-balik (AC) sehingga *Power Supply* harus mengubah tegangan AC menjadi DC (arus searah).

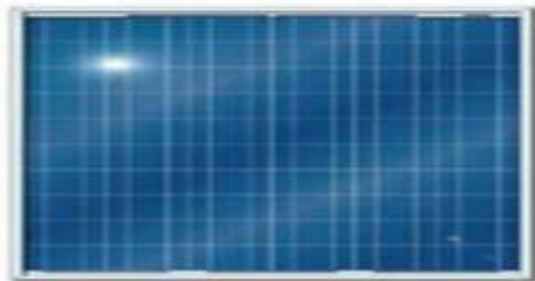


**Gambar 2.10 Power Supply**

### 2.11 Panel surya

Panel surya *fotovoltaik* merupakan suatu integrasi dari rangkaian sel surya yang disusun secara seri dan paralel untuk mendapatkan besaran arus dan tegangan tertentu. Didalam penggunaannya modul surya dapat digabungkan secara seri dan paralel untuk memenuhi kapasitas pembangkit.

Untuk menggabungkan modul sel surya ini perlu dilakukan pengetesan, dengan cara memilih modul surya yang mempunyai karakteristik elektrik yang sama antara sel surya yang satu dengan yang lain. Sedangkan untuk modul surya yang dapat dihubungkan secara paralel harus mempunyai tegangan hubungan terbuka (VOC), dan daya hasilan maksimum (PMP) yang sama, demikian juga untuk modul hubungan seri harus mempunyai arus hubung singkat (ISC) dan daya hasilan maksimum yang sama. Tetapi disini tidak dilakukan penggabungan modul, karena modul yang digunakan hanya 1 dengan tegangan nominal 17 volt.



**Gambar 2.11 Panel surya**

### 2.12 Sistem Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output, dengan

kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus.

Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC, TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

### **2.13 Catu Daya**

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau power supply. Powernya diselek secara otomatis. Power supply dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok jack adaptor pada koneksi port input supply. Board arduino dapat dioperasikan menggunakan supply dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika supply kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan board bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

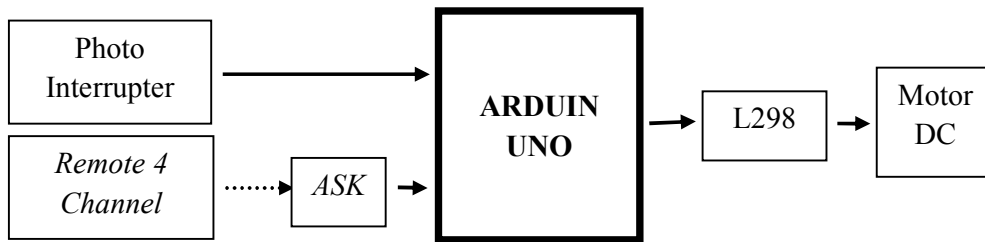
Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Eksperimen didefinisikan sebagai situasi penelitian yang sekurang-kurangnya satu variabel bebas, yang disebut sebagai variabel eksperimental, sengaja dimanipulasi oleh peneliti (Emzir, 2009). Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis.

Dalam penelitian ini, penulis berfokus pada perancangan sistem penjejak(*tracking*) pada pembangkit listrik tenaga surya berbasis *remote control* untuk menghasilkan nilai energi yang lebih optimal.

### **3.2 Blok Diagram Sistem**

Blok diagram merupakan proses dari dasar rangkaian sistem yang akan dirancang dan menggambarkan secara umum proses cara kerja rangkaian secara keseluruhan dan setiap blok memiliki fungsi masing-masing.

Blok diagram ini berfungsi supaya penulis mudah untuk menganalisa cara kerja rangkaian dan dapat merancang hardware yang akan dibuat. Blok diagram dari sistem yang dirancang dapat dilihat pada gambar 3.1



**Gambar 3.1 Blok Diagram**

Adapun fungsi dari masing-masing blok diagram ini adalah

1. Arduino uno

Fungsi dari arduino uno adalah sebagai pusat pengendalian dari keseluruhan sistem *input* dan *output*.

2. *Photo interrupter*

Fungsi dari *Photo interrupter* adalah sebagai sensor untuk membatasi gerakan dari motor dc supaya tidak terjadi gerakan yang berlebihan pada motor dc yang dapat merusak mekanik pada alat yang dibangun.

3. *Remote 4 channel*

Fungsi dari *Remote 4 channel* adalah untuk mengendalikan atau menggerakkan alat yang dibangun dari jarak jauh yang jaraknya memiliki keterbatasan.

4. L298

Fungsi dari L298 adalah untuk mengontrol pergerakan dari motor DC dalam menggerakkan panel surya.

5. Motor DC

Fungsi dari Motor DC adalah sebagai penggerak panel surya untuk mendapatkan sinar matahari yang lebih optimal.



### 3.3 Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini adalah menggunakan library research yang merupakan cara pengumpulan data dari beberapa buku, jurnal, skripsi maupun literature lainnya yang dapat dijadikan acuan pembahasan dalam masalah ini. Penelitian ini keterkaitan pada sumber-sumber data online atau internet berupa artikel tentang teknologi surya ataupun hasil dari penelitian sebelumnya sebagai bahan referensi bagi penulis.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Langkah – langkah yang digunakan dalam penelitian terbagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut :

#### 1. Studi Literatur

Mengumpulkan semua referensi yang berhubungan dengan Arduino Uno R3, Panel surya, Driver motor L298, Motor DC, Photo interrupter, *Remote control*, Regulator tegangan switching, *actuator* dan baterai.

#### 2. Desain Sistem

Untuk desain Alat yang digunakan dalam merancang sistem penjejak pembangkit tenaga listrik tenaga surya ini antara lain :

- a. 1(satu) panel surya
- b. 1(satu) motor Dc
- c. 1(satu) Driver Motor,
- d. 2(dua) Photo interrupter
- e. 1(satu) *Remote control*

f. *Actuator* dan

g. baterai.

### 3. Pembuatan Alat

Pada langkah ini alat dibuat berdasarkan desain yang telah dirancang sebelumnya.

### 4. Evaluasi

Setelah alat selesai dibuat, selanjutnya adalah melakukan uji coba alat dengan menerapkannya pada miniatur pembangkit listrik tenaga surya, dengan diberi sinar senter untuk mengetahui tegangan yang akan diterima dan dihasilkan pada baterai.

### 5. Kesimpulan

Kesimpulan pada sistem yang telah dirancang dan siap untuk digunakan diambil setelah dilakukan proses uji coba atau pembahasan.

### 6. Penulisan Laporan sebagai hasil dari Tugas Akhir

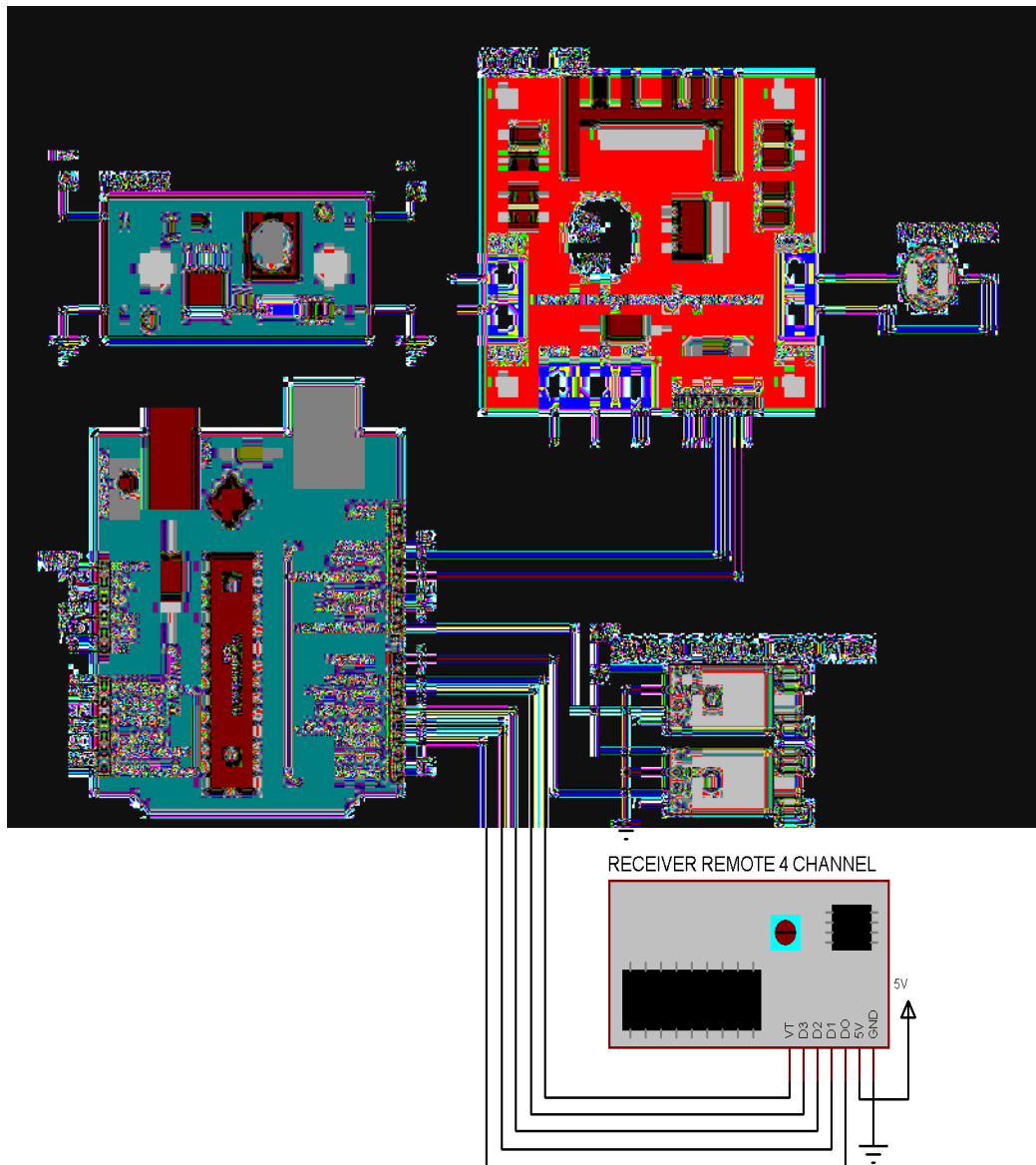
## 3.5 Cara kerja sistem secara keseluruhan

Sistem ini bekerja sebagai sistem *tracking* panel surya berbasis *remote control* dengan sistem program arduino uno sebagai pusat pengendalian dari semua alat yang ada pada penjejak (*tracking*) panel surya. Pada penjejak (*tracking*) panel surya, motor dc sebagai alat untuk menggerakkan dari pada panel surya yang dikontrol melalui *ASK* remote control. Dalam sistem ini juga telah disisipkan 2(dua) photo interrupter disisi kanan dan kiri dalam membatasi pergerakan dari motor dc supaya tidak mengalami kemiringan yang berlebihan sehingga tidak merusak dari pada alat yang telah dirancang dan dibangun.

### 3.6 Perancangan Hardware

Dalam perancangan hardware ini terbagi menjadi beberapa rangkaian, dimana setiap rangkaian memiliki fungsi dan cara kerja yang berbeda-beda, rangkaian tersebut antara lain :

#### 3.6.1 Rangkaian Keseluruhan Sistem

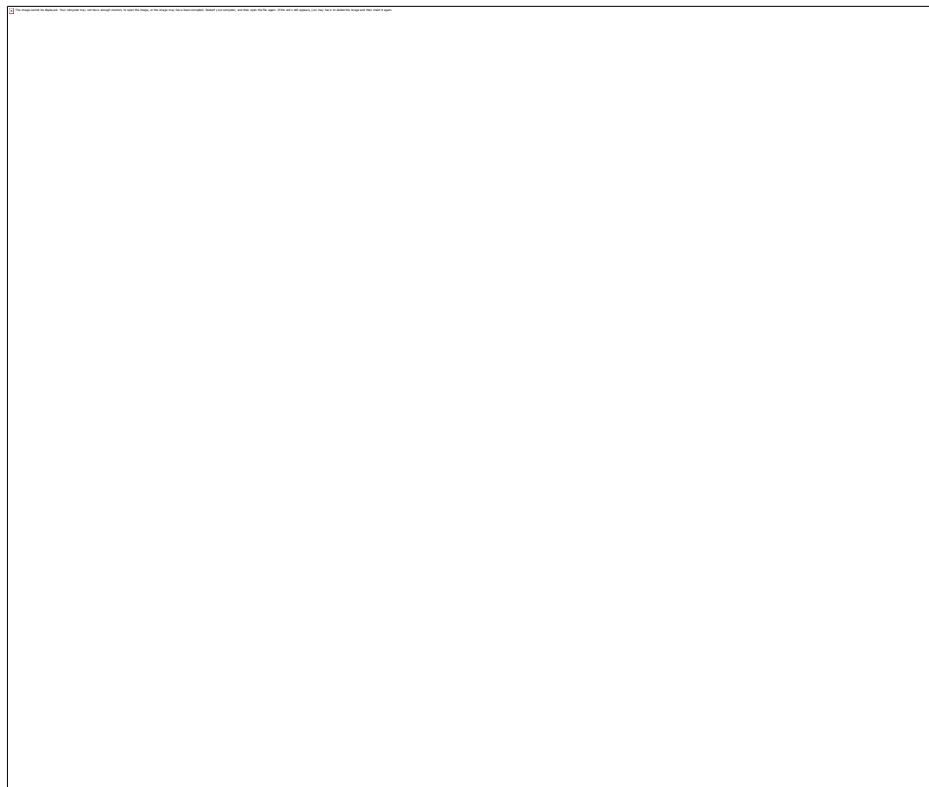


Gambar 3.2 Rangkaian Keseluruhan sistem

Rangkaian keseluruhan sistem diatas secara garis besar terbagi menjadi beberapa komponen seperti arduino uno sebagai komponen utama, motor dc, modul L298, modul LM2596, sensor *photo interrupter*, *ASK remote control*. Rangkaian keseluruhan dari sistem diatas merupakan gambaran umum mengenai bagian perangkat keras yang menjelaskan skematik seluruh rangkaian, komponen penyusunannya, nilai komponen beserta port-port yang digunakan pada masing-masing rangkaian.

### 3.6.2 Rangkaian Motor DC

Motor DC dalam rangkaian ini berfungsi sebagai alat untuk menjalankan pergerakan dari pada panel surya yang diarahkan melalui *remote control*. Gambar dibawah berikut merupakan hasil dari rangkaian motor dc



**Gambar 3.3 Rangkaian Motor DC**

Dalam rangkaian Motor DC terdiri dari 1 buah motor DC yang berfungsi sebagai alat penggerak dari pada panel surya. Dalam rangkaian arduino uno R3 pin 11 dan pin 12 terhubung ke modul l298 dan kemudian motor Dc terhubung ke rangkaian modul l298 out3 rangkaian dan out4 rangkaian.

**Source code Motor DC :**

```
const int M1A = 11;

const int M1B = 12;

void setup() {

  pinMode(M1A,OUTPUT);

  pinMode(M1B,OUTPUT);

}

void loop() {

  PutarKanan();

  delay(2000);

  StopPutar();

  delay(2000);

  PutarKiri();

  delay(2000);

  StopPutar();

  delay(2000);

}
```

```
void PutarKiri(){  
    Serial.println("PUTAR KIRI");  
    digitalWrite(M1A,LOW);  
    digitalWrite(M1B,HIGH);  
}  
  
void PutarKanan(){  
    Serial.println("PUTAR KANAN");  
    digitalWrite(M1A,HIGH);  
    digitalWrite(M1B,LOW);  
}  
  
void StopPutar(){  
    Serial.println("STOP PUTAR");  
    digitalWrite(M1A,LOW);  
    digitalWrite(M1B,LOW);  
}
```

### 3.6.3 Rangkaian Driver motor(Modul L298)

Modul L298 dalam rangkaian ini berfungsi sebagai komponen elektronik yang dipergunakan untuk mengontrol arah putaran motor DC.

Dalam rangkaian Modul L298 terhubung ke Dalam rangkaian arduino uno R3 pin 11 dan pin 12. Gambar dibawah ini merupakan rangkaian dari modul L298.



**Gambar 3.4 Rangkaian Driver Motor L298**

**Source code Driver Motor L298 :**

```
const int M1A = 11;
```

```
const int M1B = 12;
```

```
void setup() {
```

```
pinMode(M1A,OUTPUT);
pinMode(M1B,OUTPUT);

}

void loop() {
  PutarKanan();
  delay(2000);
  StopPutar();
  delay(2000);
  PutarKiri();
  delay(2000);
  StopPutar();
  delay(2000);
}

void PutarKiri(){
  Serial.println("PUTAR KIRI");
  digitalWrite(M1A,LOW);
  digitalWrite(M1B,HIGH);
}

void PutarKanan(){
  Serial.println("PUTAR KANAN");
  digitalWrite(M1A,HIGH);
```



```

digitalWrite(M1B,LOW);

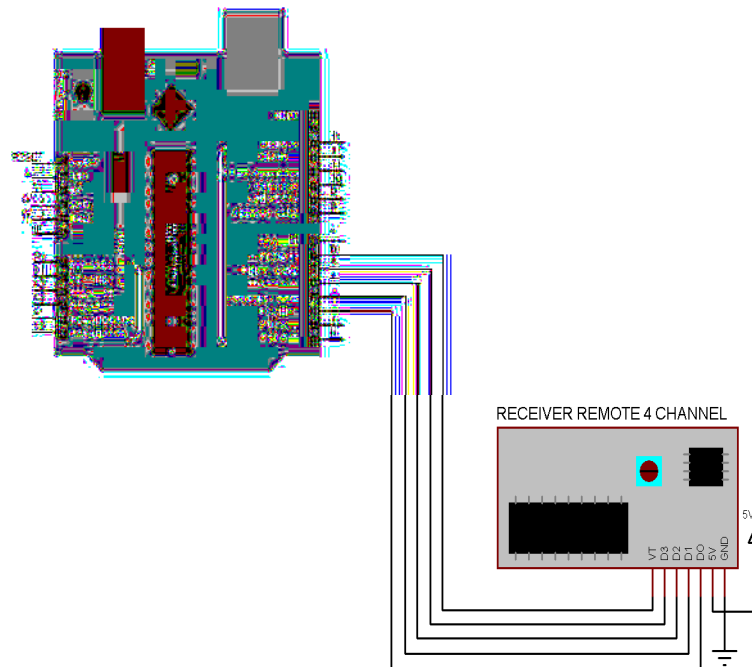
}

void StopPutar(){
  Serial.println("STOP PUTAR");
  digitalWrite(M1A,LOW);
  digitalWrite(M1B,LOW);
}

```

### 3.6.4 Rangkaian Remote control wireless RF 4 Channel

Remote control wireless RF 4 channel dalam rangkaian ini berfungsi sebagai alat untuk mengontrol seluruh pergerakan dari panel surya melalui motor dc.



**Gambar 3.5 Rangkaian *remote control* 4 channel**

Dalam rangkaian remote 4 channel terdiri dari 1 buah remote yang rangkaiannya terhubung ke rangkaian arduino uno R3. Dimana pin 2 rangkaian arduino uno R3 terhubung ke D0, pin 3 terhubung ke D1, pin 4 terhubung ke D2, pin 5 terhubung ke D3 dan pin 6 terhubung ke VT pada rangkaian remote 4 channel. GND rangkaian pada remote 4 channel juga terhubung pada *negative* rangkaian dan remote 4 channel terhubung ke 5V rangkaian. Gambar dibawah merupakan rangkaian dari pada remote 4 channel. Berikut adalah tabel pin pada board arduino uno yang tersambung pada *ASK remote control*.

<b>ARDUINO</b>	<b><i>ASK REMOTE</i></b>
<b>UNO</b>	<b><i>CONTROL</i></b>
Pin 2	D0
Pin 3	D1
Pin 4	D2
Pin 5	D3
Pin 6	VT

**Tabel 3.1 Pin arduino ke *ASK remote control***

**Source code *ASK remote control* :**

```
const int ask1 = 4;
```

```
const int ask2 = 2;
```

```
const int ask3 = 5;
```

```
const int ask4 = 3;

int dtAsk1,dtAsk2,dtAsk3,dtAsk4;

void setup() {

  Serial.begin(9600);

  pinMode(ask1,INPUT_PULLUP); //tombol A

  pinMode(ask2,INPUT_PULLUP); //tombol B

  pinMode(ask3,INPUT_PULLUP); //tombol C

  pinMode(ask4,INPUT_PULLUP); //tombol D

}

void loop() {

  dtAsk1 = digitalRead(ask1);

  dtAsk2 = digitalRead(ask2);

  dtAsk3 = digitalRead(ask3);

  dtAsk4 = digitalRead(ask4);

  if(dtAsk1 == 1){

    Serial.println("Tombol A di tekan");

  }else if(dtAsk2 == 1){
```

```
Serial.println("Tombol B di tekan");

}else if(dtAsk3 == 1){

Serial.println("Tombol C di tekan");

}else if(dtAsk4 == 1){

Serial.println("Tombol D di tekan");

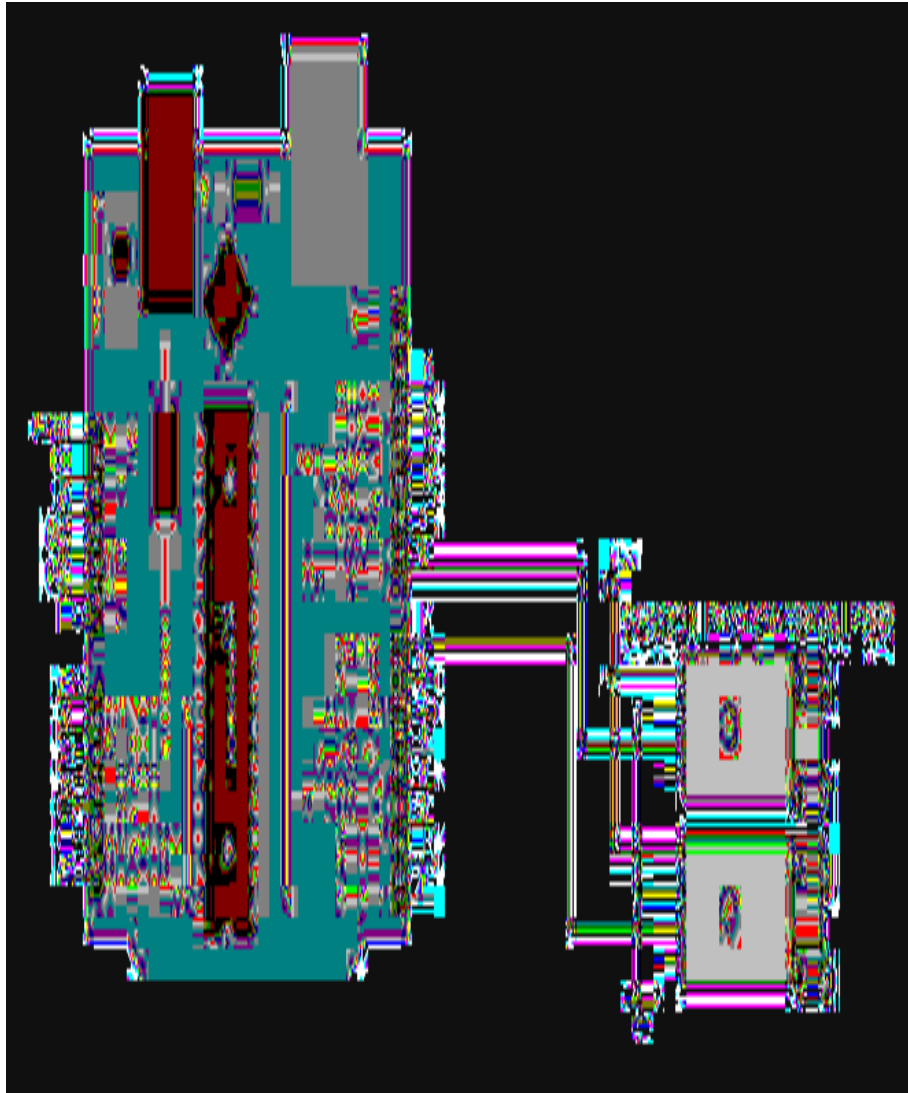
}

}
```

### 3.6.5 Rangkaian *Photo interreptur*

*Photo interrupter* dalam rangkaian ini merupakan komponen elektronika yang digunakan sebagai sensor cahaya. Secara fisik, *photo interrupter* memiliki celah kosong yang digunakan sebagai pensaklaran. Celah kosong yang terdapat pada *photo interrupter* memisahkan antara LED inframerah dengan *photo transistor*.

Pada rangkaian *photo interrupter* terdiri dari 2 buah *photo interrupter* dimana D0 pada rangkaian *photo interrupter* pertama terhubung pada rangkaian arduino uno R3 ke pin 8 dan D0 pada rangkaian *photo interrupter* kedua terhubung ke pin 7 pada rangkaian arduino uno R3. GND pada Kedua rangkaian *photo interrupter* ini juga terhubung pada *negative* rangkaian dan VCC pada kedua rangkaian *photo interrupter* terhubung pada 5V rangkaian.



**Gambar 3.6 Photo Interrupter**

**Source code *photo interrupter* :**

```
const int pinLimitKiri = 8;
```

```
const int pinLimitKanan = 7;
```

```
int dtLimKiri,dtLimKanan;
```

```
void setup() {  
  
  Serial.begin(9600);  
  
  pinMode(pinLimitKiri,INPUT_PULLUP); // 1:terhalang, 0:tidak  
  Terhalang  
  
  pinMode(pinLimitKanan,INPUT_PULLUP);  
  
}  
  
void loop() {  
  
  dtLimKiri = digitalRead(pinLimitKiri);  
  
  dtLimKanan = digitalRead(pinLimitKanan);  
  
  if(dtLimKiri == 1){  
  
    Serial.println("Limit KIRI aktif");  
  
  }  
  
  if(dtLimKanan == 1){  
  
    Serial.println("Limit KANAN aktif");  
  
  }  
  
  delay(300);  
  
}
```

### 3.6.6 Rangkaian Regulator Tegangan Switching LM2596

Dalam rangkaian LM2598 terdiri dari 1 buah modul *stepdown* Yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 12 V ke 5 V pin yang terhubung adalah input + terhubung ke output + power supply, input – terhubung ke output - . Gambar dibawah merupakan rangkaian dari Switching LM 2598



**Gambar 3.7 Rangkaian Regulator LM2596**

### 3.7 Perancangan Program

Perancangan program secara keseluruhan yakni perancangan program arduino uno R3. Dalam merancang program dan menulis program atau data pada memori flash arduino penulis menggunakan software arduino 1.8.9

### 3.8 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

#### 3.8.1 Pengolahan Data

Pengolahan data diartikan sebagai proses mengartikan data-data lapangan yang sesuai dengan tujuan ,rancangan dan sifat penelitian. Bentuk pengolahan data dalam penelitian ini yaitu :

- A. Reduksi data adalah mengurangi atau memilah-milah data yang sesuai dengan topik dimana data tersebut dihasilkan dari data penelitian.
- B. Koding data adalah penyesuaian data diperoleh dalam melakukan penelitian kepustakaan maupun penelitian lapangan dengan pokok pada permasalahan dengan cara member kode-kode tertentu pada setiap data tersebut.

### **3.8.2 Analisi Data**

Teknik analisis data bertujuan menguraikan dan memecahkan masalah berdasarkan data yang diperoleh. Analisa yang digunakan adalah analisis data kualitatif. Analisa data kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan cara mengumpulkan, memilah-milah, mengklasifikasikan, dan mencatat yang dihasilkan catatan lapangan serta memberikan kode agar sumber datanya tetap dapat ditelusuri.

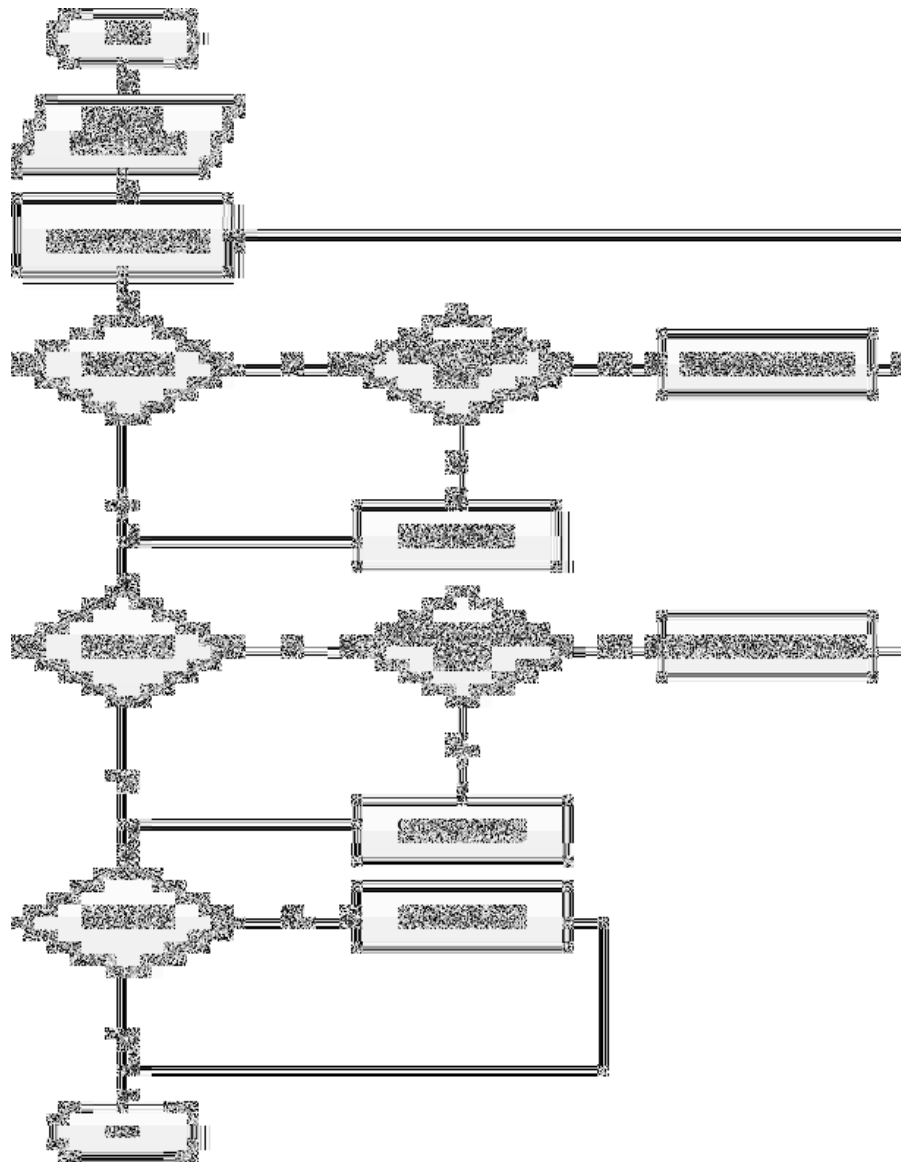
### **3.9 Flowchart Sistem**

Flowchart adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program.

Flowchart pada sistem program penjejak (*tracking*) panel surya ini berfungsi untuk mempermudah penulis dalam mengetahui secara umum proses cara kerja program yang dirancang dan dibangun. Cara kerja dari flowchart sistem ini adalah pertama yang harus dilakukan sistem harus diaktifkan “Start” untuk memulai proses kerja program setelah di start maka program akan melakukan “inisialisasi input dan output”, setelah itu maka sistem akan “baca data receiver RF”. Setelah itu apakah datanya “A” jika ya maka sensor limit kiri aktif dan jika tidak maka putar motor DC ke kiri. Dan apabila aktif maka stop motor DC.



Kemudian apakah datanya “C” jika ya maka sensor limit kanan aktif jika tidak maka putar motor DC ke kanan. Dan apabila aktif maka stop motor DC. Dan jika kedua-duanya bukan “A” dan “C” berarti datanya akan ke “D” maka stop motor DC. Setelah motor DC di stop berarti proses kerja dari sistem akan berhenti atau selesai.



**Gambar 3.8 Flowchart Program**

### **3.10 Identifikasi Sistem**

Tujuan dari sistem ini adalah untuk mempermudah pengguna panel surya dalam mengendalikan atau mendapatkan posisi sinar matahari supaya panel surya bisa mendapatkan nilai energi yang lebih optimal dimana pengguna tidak perlu menggerakkan panel surya dari jarak dekat dengan menggunakan tangan atau benda lain supaya panel surya nya bisa bergerak sesuai keinginan pengguna akan tetapi dengan sistem ini pengguna cukup menggunakan remote control dari jarak jauh untuk menggerakkan panel surya sesuai dengan keinginan pengguna dan mempercepat proses pergerakan dari panel surya untuk mendapatkan sinar matahari yang lebih optimal.

## BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN SISTEM

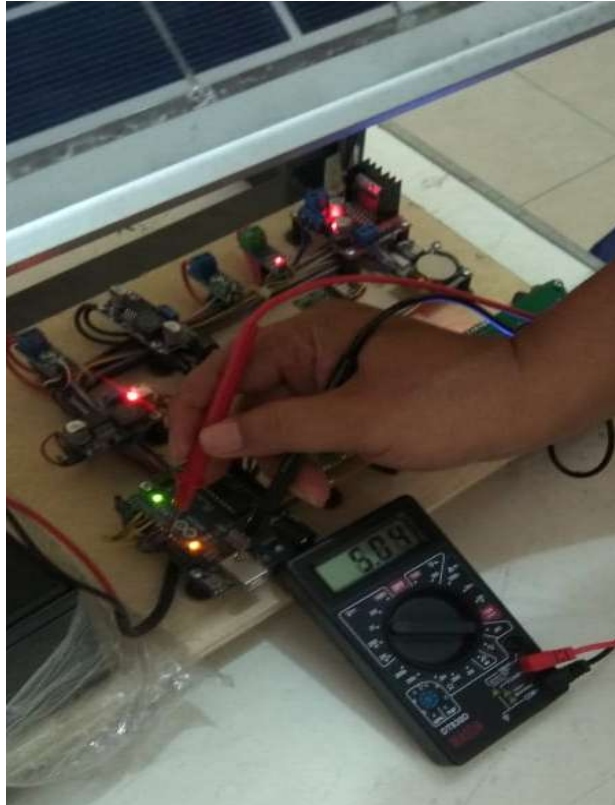
### 4.1 Pengujian Motor DC

Dalam melakukan pengujian pada motor DC, penulis melakukan pengukuran tegangan yang dihasilkan motor DC sesuai arah putaran panel surya melalui alat pegukur voltmeter digital, dengan cara tes lead merah (+) dihubungkan ke modul l298 dan tes lead hitam(-) dihubungkan ke power supply.

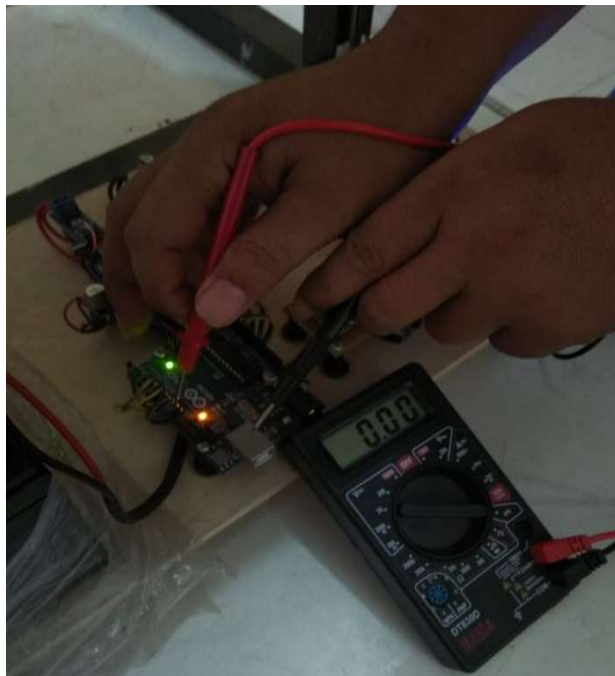
Untuk melakukan pengujian motor DC dalam pengukuran tegangan melalui alat voltmeter digital ini dilakukan setelah penulis membuat perintah melalui *remote control* untuk memutar panel surya sesuai arah yang diinginkan dan untuk mengarahkannya penulis menekan tombol A pada *remote control* yang artinya panel surya siap untuk diputar ke sebelah kiri dan jika ingin memutar ke sebelah kanan maka hanya perlu menekan tombol C pada *remote control* yang sudah dihubungkan ke alat yang telah dibangun. Berikut hasil dari pengukuran dari motor DC terlihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1

<b>Tombol A</b>	<b>Tombol C</b>	<b>Arah Panel surya</b>
5.04 volt	0 volt	Putar kiri
0 volt	5.05 volt	Putar kanan
0 volt	0 volt	Stop
5.04 volt	5.04 volt	Stop

**Tabel 4.1 Tegangan putaran motor Dc**



**Gambar 4.1 Tegangan input putaran motor Dc**



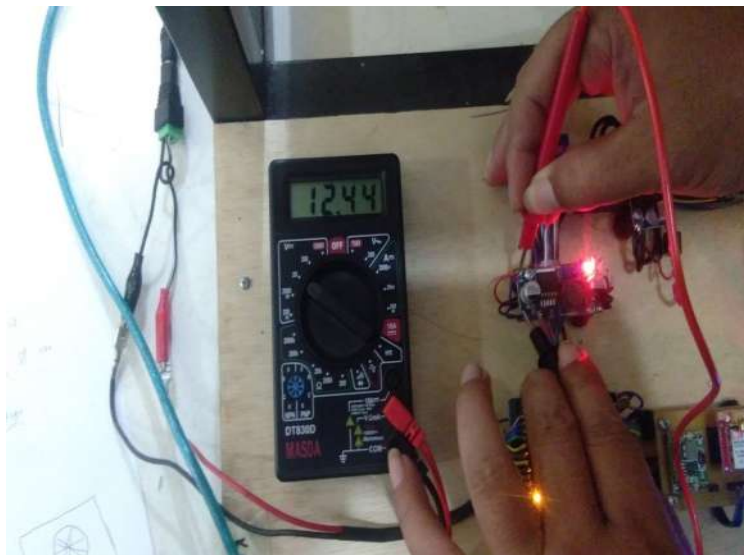
**Gambar 4.2 Tegangan output putaran motor Dc**

## 4.2 Pengujian Regulator LM2596

Dalam melakukan pengujian pada modul lm2596 ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan input dan output modul lm2596 menggunakan voltmeter digital. Pengukuran yang dilakukan pada modul lm2596 terbagi 2 yaitu sebagai berikut :

### 1. Pengukuran Input Modul LM2596

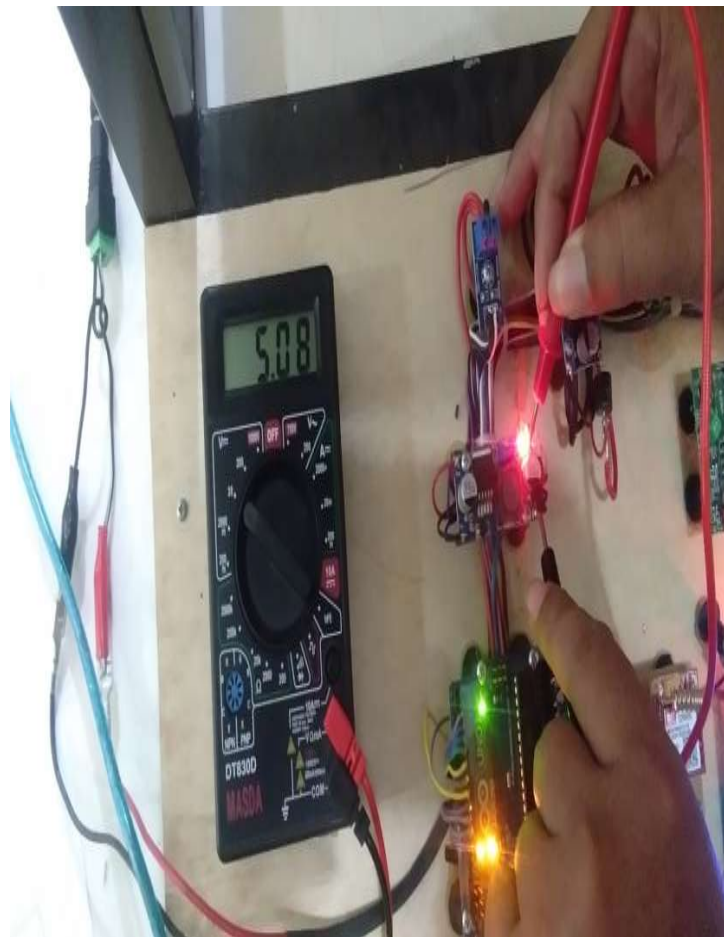
Pada pengujian pada input modul LM2596 ini bertujuan untuk mengetahui berapa tegangan volt yang dikeluarkan pada input modul LM2596 menggunakan alat voltmeter digital dengan cara tes lead merah (+) dihubungkan ke Input (+) dan tes lead hitam(-) dihubungkan ke input (-) pada modul LM2596. dan dari hasil yang didapat ketika dilakukan pengujian pada input modul lm2596 mengeluarkan tegangan 12,44 volt. Berikut hasil dari pengujian input modul LM2596 dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 4.3 Tegangan input modul LM2596**

## 2. Pengukuran output Modul LM2596

Pada pengujian pada output modul LM2596 ini bertujuan untuk mengetahui berapa tegangan volt yang dikeluarkan pada output modul LM2596 menggunakan alat voltmeter digital dengan cara tes lead merah (+) dihubungkan ke output (+) dan tes lead hitam(-) dihubungkan ke output(-) pada modul LM2596. dan dari hasil yang didapat ketika dilakukan pengujian pada output modul LM2596 mengeluarkan tegangan 5,08 volt. Berikut hasil dari pengujian output modul LM2596 dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



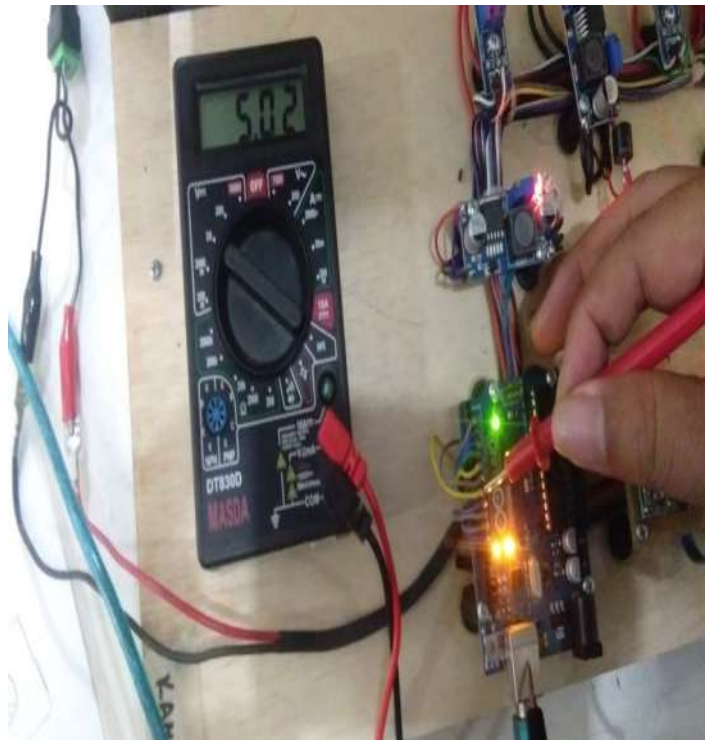
**Gambar 4.4 Tegangan output modul LM2596**

### 4.3 Pengujian Sensor *Photo interrupter*

Pada pengujian sensor *photo interrupter* dalam mengukur tegangan yang dikeluarkan dengan menggunakan alat voltmeter digital, Pengukuran dilakukan 4 langkah sebagai berikut :

#### 1. Pengujian sensor *photo interrupter* kiri terhalang

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan ketika sensor *photo interrupter* kiri terhalang dengan menggunakan alat voltmeter digital dengan cara tes lead merah (+) dihubungkan ke pin 7 dan tes lead hitam(-) dihubungkan ke power supply. Sensor *Photo interrupter* kiri terhalang dan tegangannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini,



**Gambar 4.5** Tegangan *photo interrupter* kiri terhalang

## 2. Pengujian sensor *photo interrupter* kanan terhalang

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan ketika sensor *photo interrupter* kanan terhalang dengan menggunakan alat voltmeter digital dengan cara tes lead merah (+) dihubungkan ke pin 8 dan tes lead hitam(-) dihubungkan ke power supply. Sensor *Photo interrupter* kanan terhalang dan tegangannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4.6** Tegangan photo interrupter kanan terhalang



### 3. Pengujian sensor *photo interrupter* kiri tidak terhalang

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan ketika sensor *photo interrupter* kiri tidak terhalang dengan menggunakan alat voltmeter digital dengan cara tes lead merah (+) dihubungkan ke pin 7 dan tes lead hitam(-) dihubungkan ke power supply. Sensor *Photo interrupter* kiri tidak terhalang dan tegangannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4.7** Tegangan photo interrupter kiri tidak terhalang

#### 4. Pengujian sensor *photo interrupter* kanan tidak terhalang

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan ketika sensor *photo interrupter* kanan tidak terhalang dengan menggunakan alat voltmeter digital dengan cara tes lead merah (+) dihubungkan ke pin 8 dan tes lead hitam(-) dihubungkan ke power supply. Sensor *Photo interrupter* kiri tidak terhalang dan tegangannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4.8 Tegangan photo interrupter kanan tidak terhalang**

Selain gambar diatas, tabel dibawah ini merupakan hasil dari tegangan dari pada *photo interrupter* dengan pengukuran 4 langkah antara lain :

Arduino uno	Tegangan	Kondisi
Pin 7	5.02 volt	Kiri terhalang
Pin 7	0.17 volt	Kiri tidak terhalang
Pin 8	5.02 volt	Kanan terhalang
Pin 8	0.17 volt	Kanan tidak terhalang

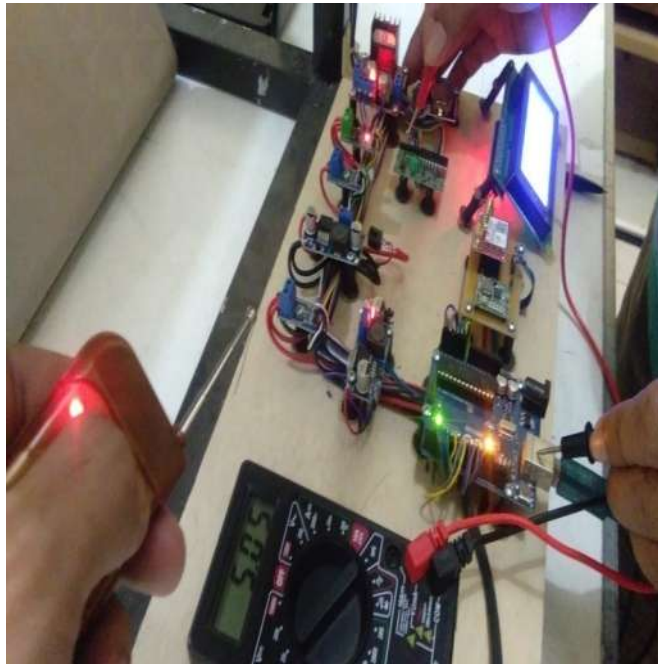
**Tabel 4.2 Hasil tegangan *photo interrupter***

#### **4.4 Pengujian *ASK remote control***

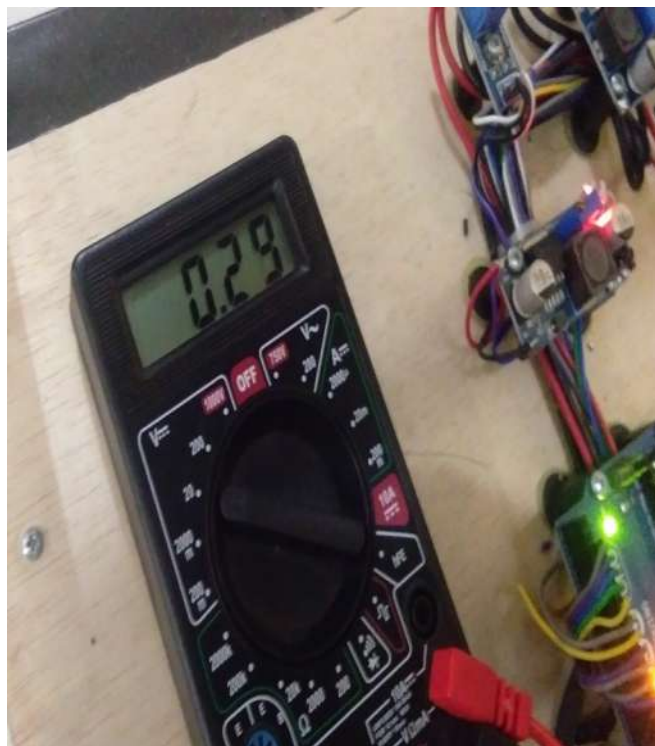
Dalam melakukan pengujian pada *ASK* ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan output yang dihasilkan oleh voltmeter digital pada *ASK remote control*.

Untuk menguji output pada *ASK remote control* maka perlu dilakukan pengukuran tegangan yang dikeluarkan *ASK remote control* melalui voltmeter digital dimana ketika melakukan pengukuran output pada *ASK remote control*, penguji akan menekan salah satu tombol pada *remote control* ketika tes lead merah (+) pada voltmeter digital dihubungkan ke *ASK remote control* dan tes lead hitam (-) pada voltmeter digital dihubungkan ke power supply dan akan menghasilkan tegangan output *ASK remote control* ketika berlogika 1 sebesar

5.05volt dan tegangan output *ASK remote control* ketika berlogika 0 sebesar 0.29volt . Gambar dibawah ini merupakan hasil tes dari *ASK remote control*



**Gambar 4.9** Tegangan input *ASK remote control*



**Gambar 4.10** Tegangan output *ASK remote control*

Selain gambar di atas, Berikut adalah tabel dari hasil pengujian *ASK remote control*.

A	B	C	D	Status
D0	D1	D2	D3	
1	0	0	0	Tombol A ditekan
0	1	0	0	Tombol B ditekan
0	0	1	0	Tombol C ditekan
0	0	0	1	Tombol D ditekan
0	0	0	0	Tidak ada tombol ditekan

**Tabel 4.3 Tegangan output *ASK remote control***

Berdasarkan hasil dari tabel diatas apabila berlogika 1 maka hasil tegangan output *ASK remote control* sama dengan 5.05 volt dan apabila berlogika 0 maka itu artinya hasil dari tegangan output *ASK remote control* 0.29 volt.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian kesimpulan yang penulis peroleh, yaitu pembuatan sistem ini menggunakan bahasa c dengan software arduino ide, *Remote control* sebagai alat untuk memerintah panel surya untuk bergerak, motor Dc sebagai penggerak dari pada panel surya dan beberapa hardware pendukung lainnya. Perancangan sistem ini memerlukan beberapa tahapan, yaitu Blok diagram, pembuatan rangkaian program, pengujian program dan *flowchart*. Rancang bangun sistem ini diharapkan dapat mempermudah pengguna panel surya seperti :

1. Melakukan pengontrolan pergerakan dari pada panel surya berbasis remote control dari jarak jauh maksimum 10 meter dari jarak panel surya.
2. Mempermudah pengguna panel surya dalam mendapatkan posisi matahari dengan cepat dan tepat.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan kesimpulan penelitian pada rancang bangun sistem penjejak (*tracking*) pada pembangkit listrik tenaga surya berbasis remote control, maka penulis merekomendasikan kedepannya agar bisa mengembangkan sistem ini dengan harapan:

1. Penulis berharap sistem ini dapat dikembangkan dengan lebih sempurna dalam pengoperasiannya.

2. Dan penulis juga berharap apabila kedepan sistem ini diaplikasikan/dikembangkan sebaiknya pengguna dapat menambahkan sistem tracking panel surya secara otomatis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin W.I, Triyogatama Wahyu W & Tri Wahyu Supardi (2016), Sistem Kontrol Torsi Pada Motor DC, *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, FMIPA UGM
- Bambang Hari Purwoto (2018), Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Fachri, barany, agus perdana windarto, and ikhsan parinduri. "penerapan backpropagation dan analisis sensitivitas pada prediksi indikator terpenting perusahaan listrik." jepin (jurnal edukasi dan penelitian informatika) 5.2 (2019): 202-208.
- Fachri, b., windarto, a. P., & parinduri, i. (2019). Penerapan backpropagation dan analisis sensitivitas pada prediksi indikator terpenting perusahaan listrik. *Jepin (jurnal edukasi dan penelitian informatika)*, 5(2), 202-208.
- Fachri, barany; windarto, agus perdana; parinduri, ikhsan. Penerapan backpropagation dan analisis sensitivitas pada prediksi indikator terpenting perusahaan listrik. *Jepin (jurnal edukasi dan penelitian informatika)*, 2019, 5.2: 202-208.
- Fiqih Akbari, Beni Irawan, & Yulrio Brianorman (2015) Perancangan Aplikasi *Remote Control* Untuk Perangkat Elektronik Menggunakan HP Berbasis Sistem Operasi Android Via Bloetooth by <http://jurnal.untan.ac.id>
- Hamdi, nurul. "model penyiraman otomatis pada tanaman cabe rawit berbasis programmable logic control." *jurnal ilmiah core it: community research information technology 7.2* (2019).
- Khalid Fadhlullah, (2017), *Solar Tracking Sistem Berbasis Arduino*, *Jurnal Ilmiah Universitas Islam Negeri Allaudin Makasar*.
- Kojooyan Jafari, H. (2008). *Design and Implementation of DC motor speed controller using fuzzy-adaptive controllers. WSEAS Transactions on Circuits and Systems*.
- Nalaprana Nugroho & Sri Agustina (2015), Analisa Motor DC Sebagai Penggerak Mobil Listrik, *Jurnal Ilmiah Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya*.



Permana, aminuddin indra. "kombinasi algoritma kriptografi one time pad dengan generate random keys dan vigenere cipher dengan kunci em2b." (2019).

Photo Interrupter Module (2016). Retrived From Arduinomodules.info

Putra, randi rian. "sistem informasi web pariwisata hutan mangrove di kelurahan belawan sicanang kecamatan medan belawan sebagai media promosi." jurnal ilmiah core it: community research information technology 7.2 (2019).

Putra, randi rian, et al. "decision support system in selecting additional employees using multi-factor evaluation process method." (2019).

Putra, randi rian. "implementasi metode backpropagation jaringan saraf tiruan dalam memprediksi pola pengunjung terhadap transaksi." jurti (jurnal teknologi informasi) 3.1 (2019): 16-20.

Saputra, muhammad juanda, and nurul hamdi. "rancang bangun aplikasi sejarah kebudayaan aceh berbasis android studi kasus dinas kebudayaan dan pariwisata aceh." journal of informatics and computer science 5.2 (2019): 147-157

Sidik, a. P., efendi, s., & suherman, s. (2019, june). Improving one-time pad algorithm on shamir's three-pass protocol scheme by using rsa and elgamal algorithms. In journal of physics: conference series (vol. 1235, no. 1, p. 012007). Iop publishing.

Sigit Nurharsanto & Adhy Prayitno, (2017), Sun Tracking Otomatis PLTS, Pekanbaru : Teknik Mesin, Universitas Riau.

Sitepu, n. B., zarlis, m., efendi, s., & dhany, h. W. (2019, august). Analysis of decision tree and smooth support vector machine methods on data mining. In journal of physics: conference series (vol. 1255, no. 1, p. 012067). Iop publishing.

Tastril, v., wijaya, r. F., & widya, r. (2019). Aplikasi pintar belajar bimbingan dan konseling untuk siswa sma berbasis macromedia flash. Jurnal informasi komputer logika, 1(3).

Widodo Budiharto & Gamayel Rizal (2007), 12 Proyek Mikrokontroler Untuk Pemula in Elektronika Dan Pemograman

Yusmartato (2016) Perancangan Alat Pengaturan Kecepatan Motor DC Menggunakan Rangkaian DC Berbasis Komputer, *Jurnal Ilmiah* Jurusan Elektro Universitas Islam Sumatra Utara.