

## **BAB III**

### **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Dalam bab ini, akan dibahas mengenai modul Automatic Voltage Regulator berbasis mikrokontroler Arduino, termasuk perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perancangan perangkat keras melibatkan komponen-komponen berikut:

#### **1. Perancangan LCD**

LCD akan digunakan sebagai antarmuka untuk menampilkan informasi tegangan dan status dari Automatic Voltage Regulator ini.

#### **2. Perancangan Sensor Tegangan**

Perancangan Sensor Tegangan Sensor tegangan akan digunakan untuk mengukur tegangan input, yang nantinya akan digunakan untuk mengatur dan menjaga tegangan output sesuai dengan nilai yang diinginkan.

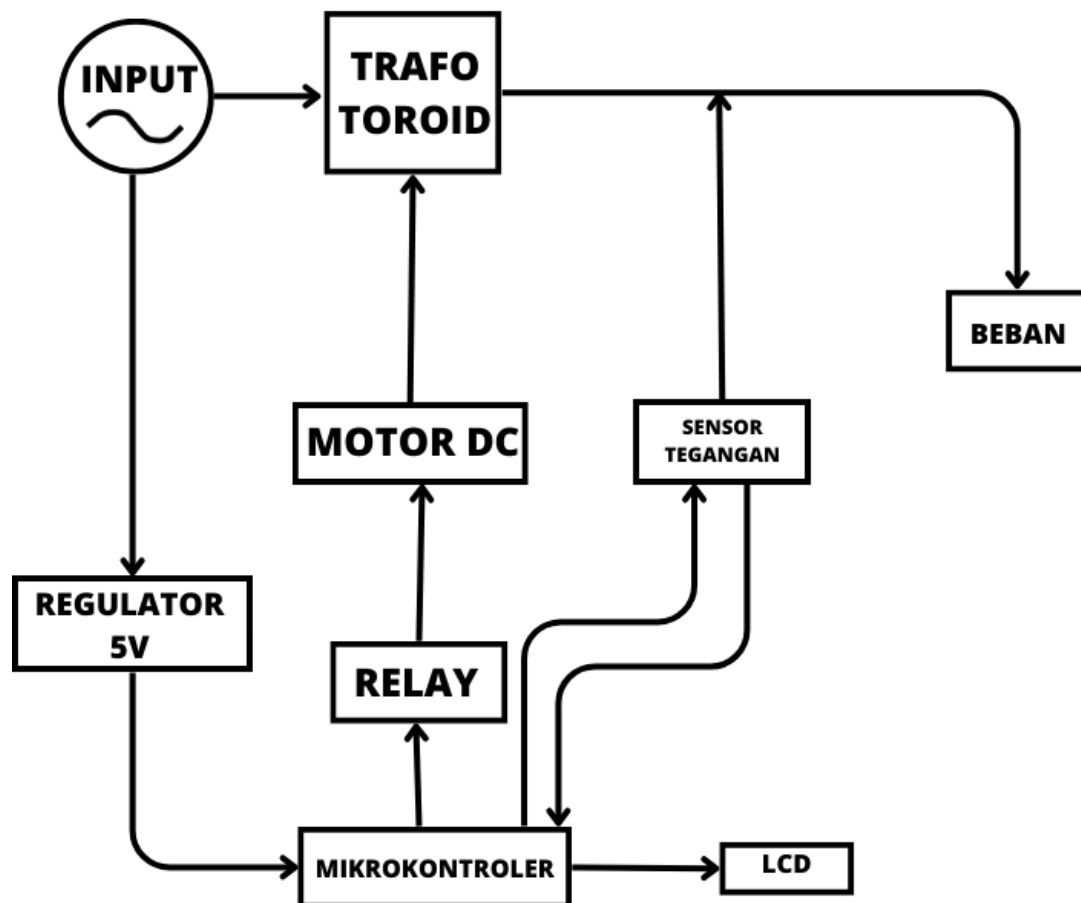
#### **3. Perancangan Relay**

Relay akan berfungsi sebagai saklar yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino untuk mengatur aliran listrik ke perangkat yang dihubungkan ke Automatic Voltage Regulator ini

Selain itu, dalam perancangan modul Automatic Voltage Regulator ini, akan digunakan program Arduino Nano sebagai otak dari sistem untuk mengendalikan semua komponen dan menjalankan fungsi-fungsi pengaturan tegangan. Semua aspek ini akan dijelaskan lebih lanjut dalam bab ini untuk memahami bagaimana modul Automatic Voltage Regulator ini bekerja dan bagaimana cara merancang serta mengimplementasikannya.

### 3.1 Blok Fungsional Sistem

Demi Berjalannya Pembuatan Modul *Automatic Voltage Regulator* ini, perlu dilakukan perencanaan pembuatan alat secara berurut. Perencanaan tersebut dituangkan pada Gambar 3.1 Blok Fungsional Sistem berikut :



Gambar 3. 1 Blok Fungsional Sistem

Pada Gambar 3.1 menunjukkan blok fungsional sistem dengan penjelasan sebagai berikut, Modul ini akan bekerja dengan prinsip putar kanan ataupun kiri pada

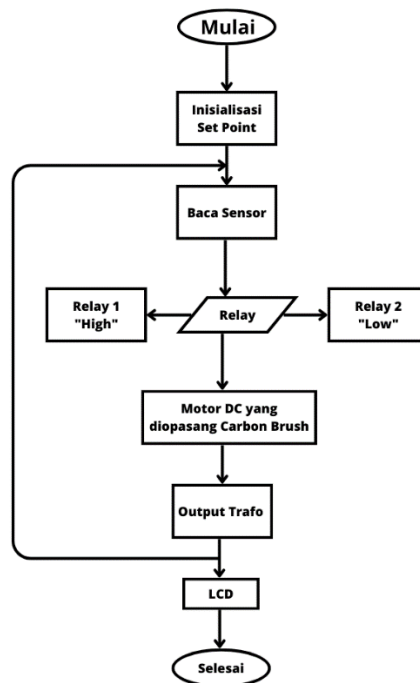
pada motor DC yang di pasang *Carbon Brush*. *Carbon Brush* tersebut mengatur keluaran tegangan dari trafo toroid .Putaran Motor DC tersebut dikontrol oleh 2 Buah Relay yang akan bekerja pada prinsip *high* dan *low*. Prinsip kerja relay tersebut ditentukan pada pembacaan sensor tegangan.

Sensor Tegangan akan membaca tegangan pada Output Trafo Toroid. Jika Output memiliki tegangan di atas 220V AC, Maka Relay akan bekerja pada posisi *low* untuk mengontrol Motor DC agar menurunkan tegangan hingga *set point*. Sedangkan, jika Output memiliki tegangan di bawah 220V AC, maka relay akan bekerja pada posisi *high* untuk mengontrol motor DC agar menaikkan tegangan hingga *set point*.

Pusat kendali pada Automatic Voltage Regulator ini menggunakan mikrokontroler. Sumber tegangan dari mikrokontroler ini adalah dari power supply 12V DC yang diregulasi menjadi 5V.

### **3.1.1 Pemodelan Kerja Alat**

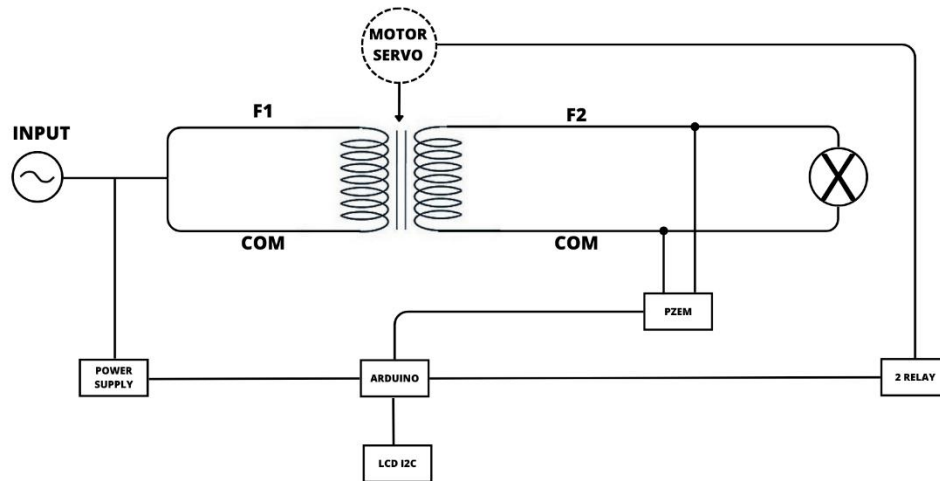
Setelah merancang diagram blok untuk alat, maka dapat dilakukan pemodelan sistem alat untuk mengetahui aliran kerja dari alat tersebut. Pada tahap ini , akan dilakukan pemodelan bagaimana alur kerja secara detail dari sistem yang dapat dilihat dalam Gambar 3.2 Berikut :



Gambar 3. 2 Flowchart Pemodelan Modul

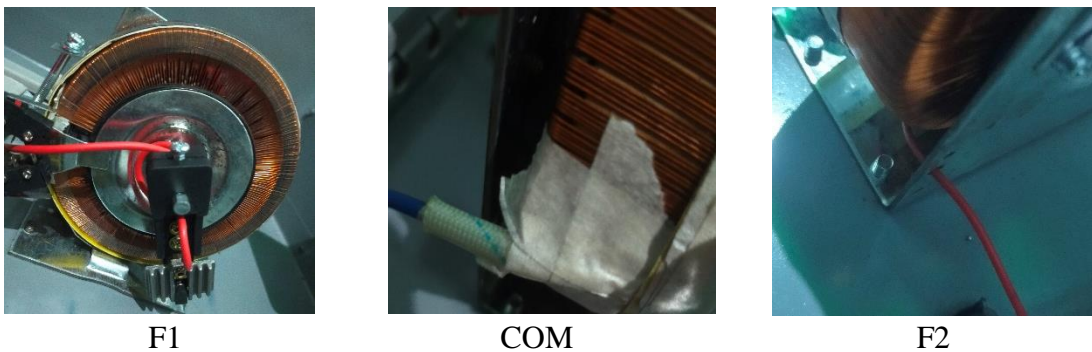
Pada Gambar 3.2 Menunjukkan cara kerja dari sistem, cara kerja berdasarkan flowchart tersebut adalah ketika sistem dimulai, dilakukan inisialisasi sistem yang berupa set point sebesar 20V AV, setelah sensor membaca tegangan keluaran dari trafo toroid, maka sensor akan mengirim sinyal ke arduino nano. Dari pembacaan sensor tersebut. Jika Tegangan keluaran berada diatas nilai set point, maka arduino akan mengontrol Relay 2 untuk menurunkan tegangan. Dan sebaliknya, jika pembacaan sensor berada di bawah nilai set point, maka arduino akan mengontrol Relay 1 untuk untuk menaikkan tegangan. Kedua relay tersebut terhubung dengan input motor DC yang sudah dipasang carbon brush. Carbon brush tersebut digunakan untuk mengubah keluaran pada trafo toroid. Apabila nilai berada pada hysteresis nilai set point yaitu antar 219,5V – 220,5 V maka kedua relay tidak akan bekerja. Tetapi jika terjadi perubahan pada tegangan, relay akan bekerja kembali tergantung pada pembacaan sensor. Hasil pengendalian tersebut akan ditampilkan pada LCD untuk memudahkan operator dalam mengetahui tingkat ke akurasian pada sensor tersebut.

Pada modul ini jugaperlu diperhatikan bahwa wiring juga sangat penting dalam pembuatan modul Automatic Voltage Regulator ini. Wiring diagram pada perancangan modul ini dddapat dilihat pada Gambar 3.3 Berikut :



Gambar 3. 3 Wiring Diagram Kontrol Modul

Pada Gambar 3.3 dijelaskan bahwa input dari power supply dan trafo toroid adalah sama. Pada trafo toroid, input masuk pada kabel F1 dan COM. Kabel pada ttrafo toroid bisa dilihat pada Gambar 3.4 berikut :



Gambar 3. 4 Kabel pada Trafo Toroid

Dari gambar 3.4 dapat dilihat bahwa input dan output pada trafo toroid berada pada tempat yang berbeda, hampir semua trafo toroid output berada pada output kumparan yang berbeda dengan output kumparan yang lain. Pada Gambar F1 terlihat

bahwa carbon brush akan berputar untuk mencari tegangan 220V dari trafo toroid agar keluaran pada beban tetap dalam keadaan stabil.

### 3.1.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan AVR menggunakan mikrokontroler berbasis Arduino, Yaitu :

- **Alat**

No.	Alat
1.	Avo Meter
2.	Gerindra
3.	Obeng (-)
4.	Obeng (+)
5.	Solder
6.	Timah
7.	Tang Potong
8.	Tang Cucut
9.	Bor + mata bor

Tabel 3. 1 Peralatan yang digunakan dalam pembuatan alat

- **Bahan**

No.	Bahan	Jumlah
1.	Arduino Nano	1
2.	Sensor PZEM 004T	1
3.	LCD I2c	1
4.	Trafo Toroid	1
5.	Generator 1 Phase	1
6.	Kabel Jumper F-F	20
7.	Kabel NYAF Merah	5
8.	Kabel NYAF Biru	3
9.	Terminal blok isi 12	1
10.	Stop Kontak	2

11.	Speser	14
12.	PCB Polos	15x15cm
13.	Relay 12V	2
14.	Motor DC	1
15.	Power Supply	1
16.	Saklar	1
17.	IC 7805	1
18.	Resistor 1K	2
19.	Resistor 10K	2
20.	Transistor BC547	2
21.	Lampu Led kecil	2

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan dalam Pembuatan Alat

### 3.2 Perancangan Elektronik

Perancangan elektronik ini membahas tentang setting port mikrokontroler, LCD i2C, sensor tegangan (*PZEM 004T*) dan Relay (12V).

#### 3.2.1 Setting port Mikrokontroler

Mikrokontroler digunakan sebagai pusat kendali dari modul Automatic Voltage Regulator. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Nano. Arduino Nano adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output pw dan 8 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, ICSP header dan tombol reset. Koneksi USB to TTL CH340 Memory Flash 32KB dan dimensi kecil 43 x 18. Pada modul Automatic Voltage Regulator (AVR) ini digunakan beberapa pin mikrokontroler dengan rancangan sesuai pada Tabel 3.3.

No.	Pin Arduino	Keterangan
1.	Pin D7	Relay 1 (Input)

2.	Pin D8	Relay 2 (Input)
3.	GND	GND (Relay 1 & Relay 2), Sensor PZEM 004T, LCD i2C
4.	5V	VCC (Relay 1 & Relay 2), Sensor PZEM 004T, LCD i2C
5.	Pin D11	Rx Sensor PZEM 004T
6.	Pin D12	Tx Sensor Pzem 004T
7.	Pin A4	SDA LCD i2C
8.	Pin A5	SCL LCD i2C

Tabel 3. 3 Konfigurasi Port mikrokontroler

### 3.2.2 Perancangan LCD i2C

LCD i2C ini adalah modul layar karakter yang dapat disambungkan ke mikrokontroler arduino melalui koneksi i2C. i2C adalah protokol komunikasi yang memungkinkan perangkat - perangkat untuk berkomunikasi satu sama lain melalui jalur data tunggal dan jalur clock tunggal. LCD i2C adalah cara yang lebih efisien untuk menghubungkan layar karakter (LCD) ke mikrokontroler, karena mengurangi jumlah pin yang diperlukan untuk mengendalikannya.

Fungsi utama dari LCD i2C pada modul Automatic Voltage Regulator ini adalah untuk menampilkan data output yang distabilkan oleh modul secara real-time dan dalam bentuk teks. Adapun spesifikasi dari LCD i2C 20x4 yang digunakan pada pembuatan Automatic Voltage Regulator ini adalah sebagai berikut :

- Ukuran Layar : 20 karakter per baris dan 4 Baris
- Metode Komunikasi : i2C
- Tegangan Operasi : 5V
- Kecepatan Komunikasi i2C : 400kHz

#### 1. Alat dan Bahan

- Laptop atau Power Supply
- Kabel Jumper
- LCD i2C
- Arduino Nano



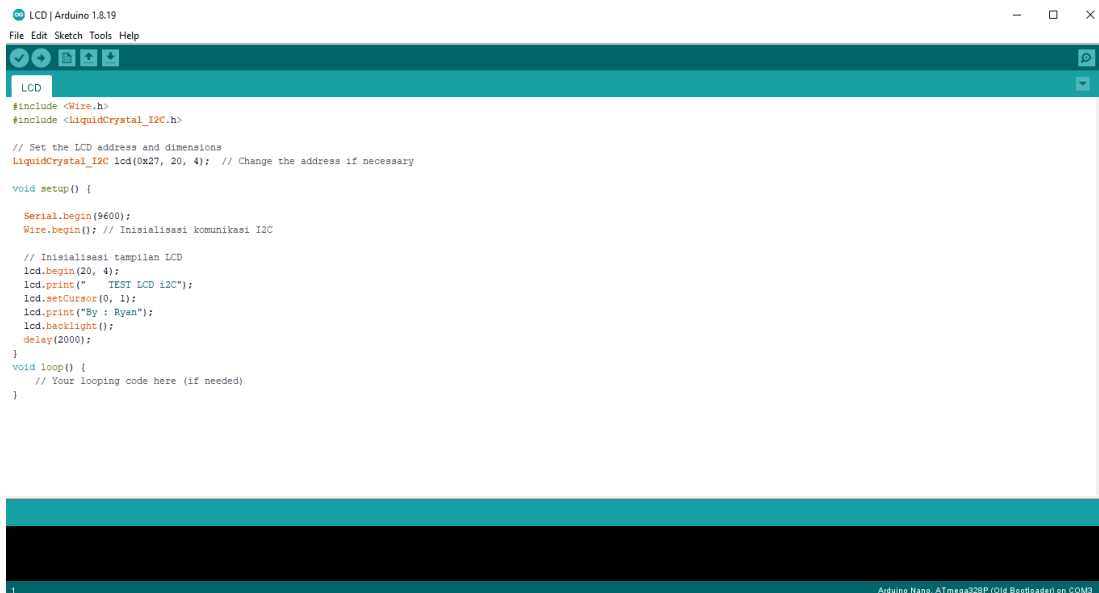
## 2. Koneksi Pin

Koneksi pin antara LCD i2C dan arduino cukup mudah karena pada modul i2C tertulis catatan untuk pint pada arduino. Atau bisa dilihat pada tabel 3.4 berikut :

LCD i2C	Arduino
GND	GND
VCC	5V
SCL	SCL (pin A5)
SDA	SDA (pin A4)

Tabel 3. 4 Koneksi Pin LCD i2C

Pada tabel tersebut hanya perlu dihubungkan dengan menggunakan kabel jumper F-F. Jika sudah terhubung maka upload program menggunakan script pada Gambar 3.5 Berikut :



```

LCD | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
LCD
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Set the LCD address and dimensions
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); // Change the address if necessary

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin(); // Inisialisasi komunikasi I2C

  // Inisialisasi tampilan LCD
  lcd.begin(20, 4);
  lcd.print("  TEST LCD i2C");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("By : Ryan");
  lcd.backlight();
  delay(2000);
}

void loop() {
  // Your looping code here (if needed)
}
  
```

Gambar 3. 5 Program Arduino LCD i2C



Gambar 3. 6 Tampilan LCD i2C

### 3.2.3 Perancangan Sensor Tegangan

Pada perancangan dan pembuatan modul ini, sensor sangat penting dalam pembuatan modul ini. Maka dari itu sensor yang digunakan adalah *Sensor PZEM 004T* dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Tegangan : 80V hingga 260V
- Arus : 0 hingga 100A
- Daya : 0 – 22kW
- Akurasi :
  - Akurasi pengukuran tegangan:  $\pm 1\%$
  - Akurasi pengukuran arus:  $\pm 1\%$
  - Akurasi pengukuran daya aktif:  $\pm 2\%$
  - Akurasi pengukuran faktor daya:  $\pm 1\%$

#### 1. Alat dan Bahan

Beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan dalam merancang sensor PZEM 004T adalah sebagai berikut :

- Modul PZEM 004T V3.0
- Arduino Nano
- Kabel F-F
- Laptop atau power supply

## 2. Koneksi Pin

Koneksi pin antara sensor PZEM 004T dan Arduino dihubungkan menggunakan kabel jumper F-F. untuk koneksi pin dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut :

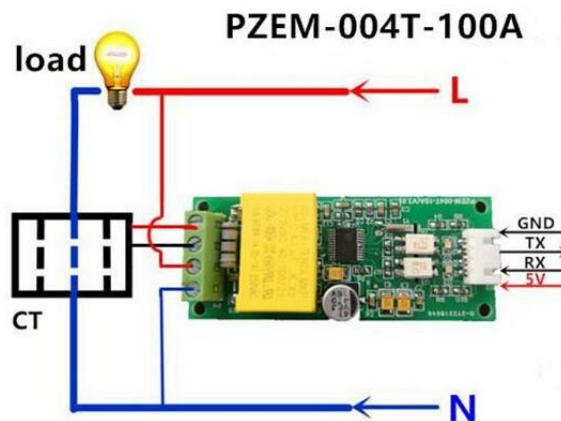
PZEM 004T	Arduino
Rx	Pin D11
Tx	Pin D12
GND	GND
5V	5V

Tabel 3. 5 Koneksi Pin Sensor PZEM 004T

## 3. Langkah kerja

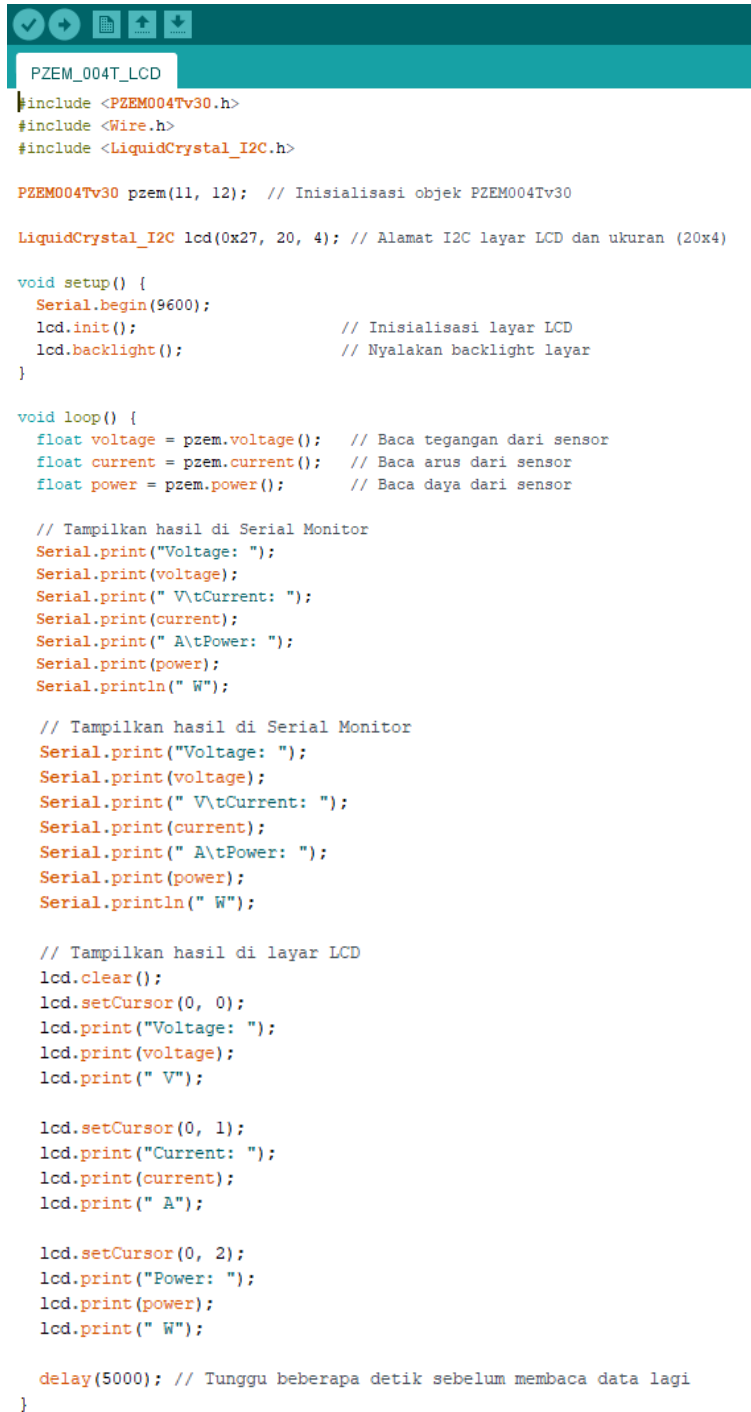
Langkah langkah dalam perancangan sensor PZEM 004T adalah sebagai berikut :

- Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
- Wiring rangkaian percobaan seperti tampak pada Gambar berikut.



Gambar 3. 7 Skema Rangkaian

- Kemudian Upload script menuju mikrokontroler, scrip dapat dilihat pada Gambar 3.8 . Sumber tegangan pengujian langsung pada tegangan 220V AC.



```

PZEM_004T_LCD
#include <PZEM004Tv30.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

PZEM004Tv30 pzem(11, 12); // Inisialisasi objek PZEM004Tv30

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); // Alamat I2C layar LCD dan ukuran (20x4)

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.init(); // Inisialisasi layar LCD
  lcd.backlight(); // Nyalakan backlight layar
}

void loop() {
  float voltage = pzem.voltage(); // Baca tegangan dari sensor
  float current = pzem.current(); // Baca arus dari sensor
  float power = pzem.power(); // Baca daya dari sensor

  // Tampilkan hasil di Serial Monitor
  Serial.print("Voltage: ");
  Serial.print(voltage);
  Serial.print(" V\tCurrent: ");
  Serial.print(current);
  Serial.print(" A\tPower: ");
  Serial.print(power);
  Serial.println(" W");

  // Tampilkan hasil di Serial Monitor
  Serial.print("Voltage: ");
  Serial.print(voltage);
  Serial.print(" V\tCurrent: ");
  Serial.print(current);
  Serial.print(" A\tPower: ");
  Serial.print(power);
  Serial.println(" W");

  // Tampilkan hasil di layar LCD
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Voltage: ");
  lcd.print(voltage);
  lcd.print(" V");

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Current: ");
  lcd.print(current);
  lcd.print(" A");

  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("Power: ");
  lcd.print(power);
  lcd.print(" W");

  delay(5000); // Tunggu beberapa detik sebelum membaca data lagi
}

```

Gambar 3. 8 Script program Sensor PZEM 004T

### 3.2.4 Perancangan Relay

Relay digunakan sebagai saklar ON/OFF pada putaran motor DC, Jika Motor DC berputar ke kanan maka relay yang berkerja adalah relay 1 dan relay 2 OFF. Dan sebaliknya, apabila Motor DC berputar ke kiri maka Relay 2 akan bekerja dan Relay 1 OFF.

Pada perancangan modul ini, Relay yang digunakan adalah relay dengan Merk HWE 12VDC. Spesifikisai Relay tersebut adalah sebagai berikut :

- Voltage : 12V DC
- Arus : 10A
- Tipe Kontak : NO/NC

#### 1. Alat dan Bahan

Dalam perancangan Relay dibutuhkan beberapa alat dan bahan agar relay dapat bekerja untuk memutar motor DC.

- 2 Buah Relay
- Arduino Nano
- Kabel Jumper F-F
- 2 Buah Terminal Block 3 kaki

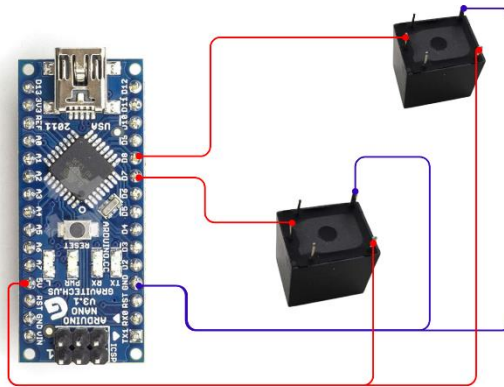
#### 2. Koneksi Pin

Koneksi pin untuk relay harus ditambahkan terminal block 3 lubang agar tidak perlu disambung menggunakan solder untuk input dari motor DC. Koneksi pin dapat dilihat pada tabel 3.6 atau Gambar 3.9 Berikut :

Arduino	Relay 1	Relay 2	Motor DC
5V	NC		
		NC	
	Com		Input

Pin D7			
Pin D8		Com	Input
GND	NO		
		NO	

Tabel 3. 6 Koneksi Pin Relay dan Motor DC

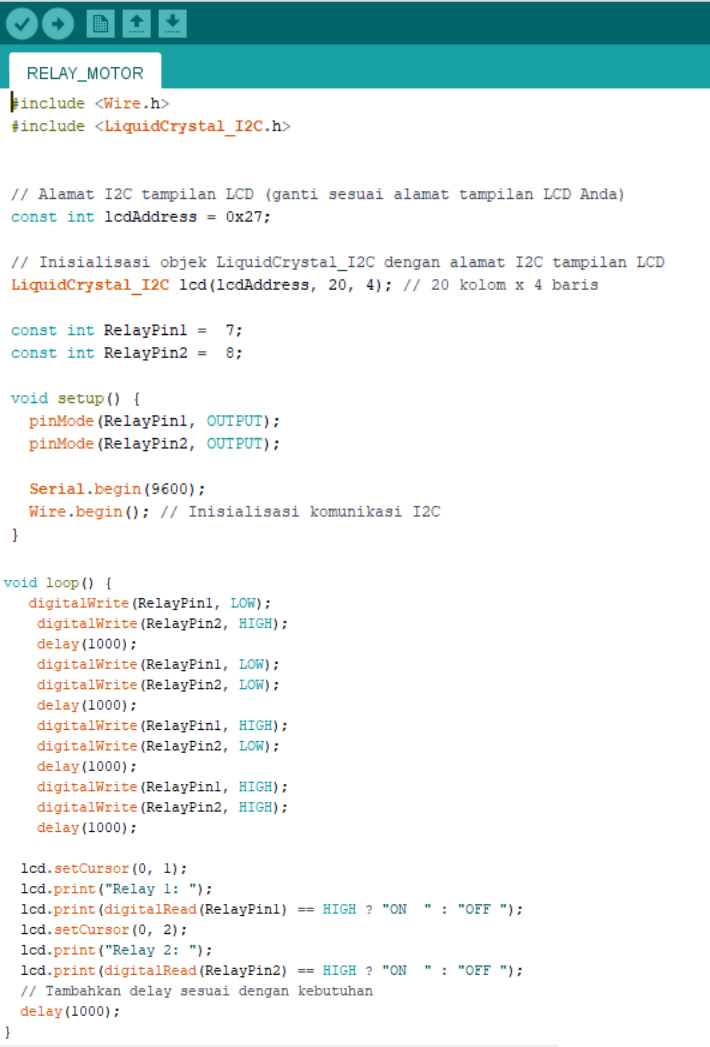


Gambar 3. 9 Koneksi pin Relay

### 3. Langkah Kerja :

Langkah langkah dalam perancangan Relay adalah sebagai berikut :

- Siapkan alat dan bahan
- Hubungkan semua bahan sesuai dengan Tabel 3.6 ataupun Gambar 3.9 Diatas.
- Setelah semua tersambung maka upload script program arduino sesuai pada gambar 3.10.



```

RELAY_MOTOR
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Alamat I2C tampilan LCD (ganti sesuai alamat tampilan LCD Anda)
const int lcdAddress = 0x27;

// Inisialisasi objek LiquidCrystal_I2C dengan alamat I2C tampilan LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(lcdAddress, 20, 4); // 20 kolom x 4 baris

const int RelayPin1 = 7;
const int RelayPin2 = 8;

void setup() {
  pinMode(RelayPin1, OUTPUT);
  pinMode(RelayPin2, OUTPUT);

  Serial.begin(9600);
  Wire.begin(); // Inisialisasi komunikasi I2C
}

void loop() {
  digitalWrite(RelayPin1, LOW);
  digitalWrite(RelayPin2, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(RelayPin1, LOW);
  digitalWrite(RelayPin2, LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(RelayPin1, HIGH);
  digitalWrite(RelayPin2, LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(RelayPin1, HIGH);
  digitalWrite(RelayPin2, HIGH);
  delay(1000);

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Relay 1: ");
  lcd.print(digitalRead(RelayPin1) == HIGH ? "ON " : "OFF ");
  lcd.setCursor(0, 2);
  lcd.print("Relay 2: ");
  lcd.print(digitalRead(RelayPin2) == HIGH ? "ON " : "OFF ");
  // Tambahkan delay sesuai dengan kebutuhan
  delay(1000);
}

```

Gambar 3. 10 Script Program Arduino untuk Relay

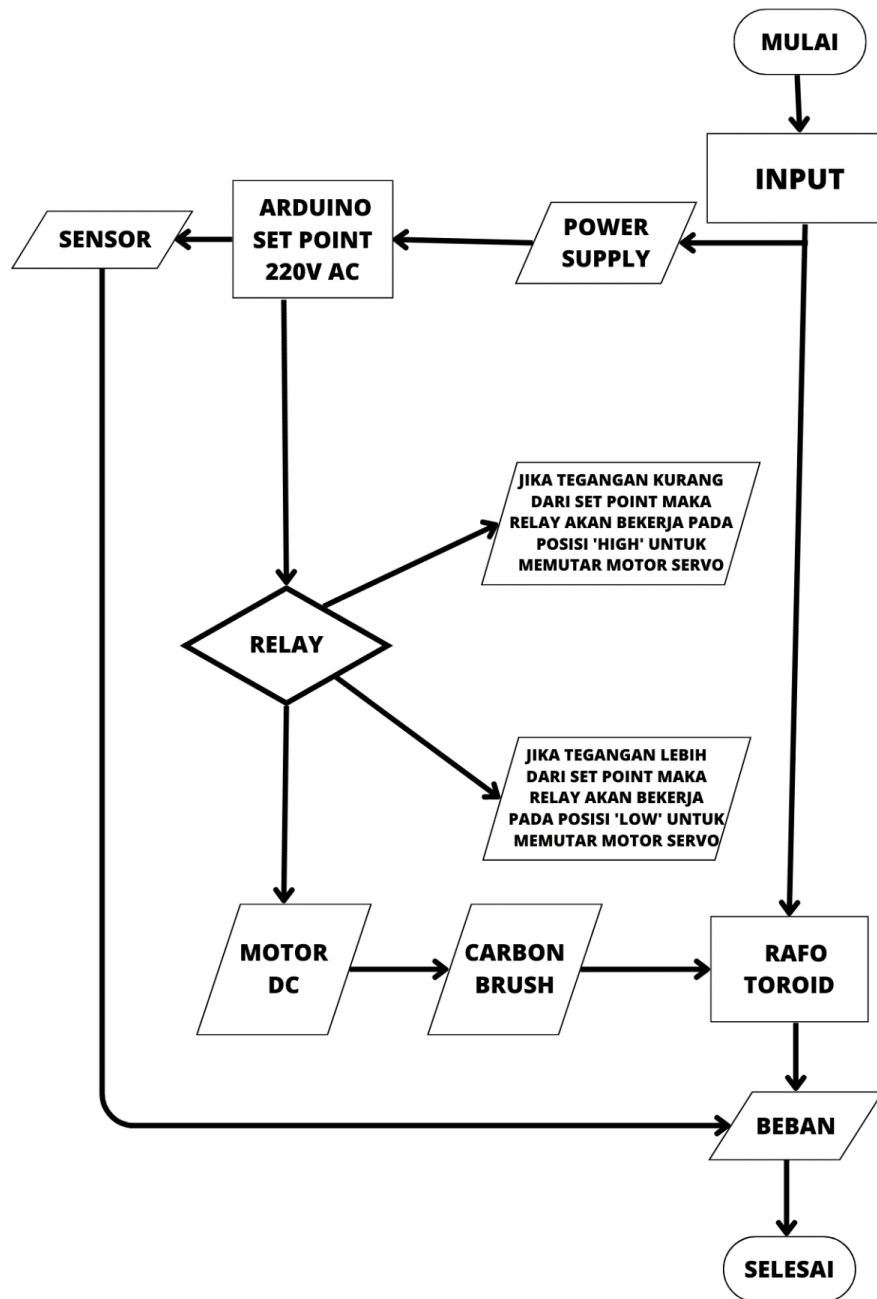
### 3.3 Penentuan *Set Point* Tegangan

Dalam penelitian ini perlu melakukan set point terhadap kontrol. Hal ini dilakukan agar saat sensor tegangan membaca tegangan output dari trafo toroid apakah berlebih atau kurang serta stabil. Set ponit yang digunakan adalah 220V AC.

### 3.4 *Flowchart* Kerja

*Flowchart* kerja merupakan peroses alur pelaksanaan pengujian yang akan dilaksanakan. Proses tersebut mencakup penstabilan tegangan pada generator dengan menggunakan pengaturan Relay yang dikendalikan mikrokontroler untuk disalurkan

ke motor DC untuk mengatur tegangan keluaran trafo toroid agar stabil di tegangan *set point*. Dari kontrol tersebut akan menyesuaikan tegangan keluaran sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. *Flowchart* terdapat pada gambar 3.11 *Flowchart* kerja.



Gambar 3. 11 Flowchart Kerja