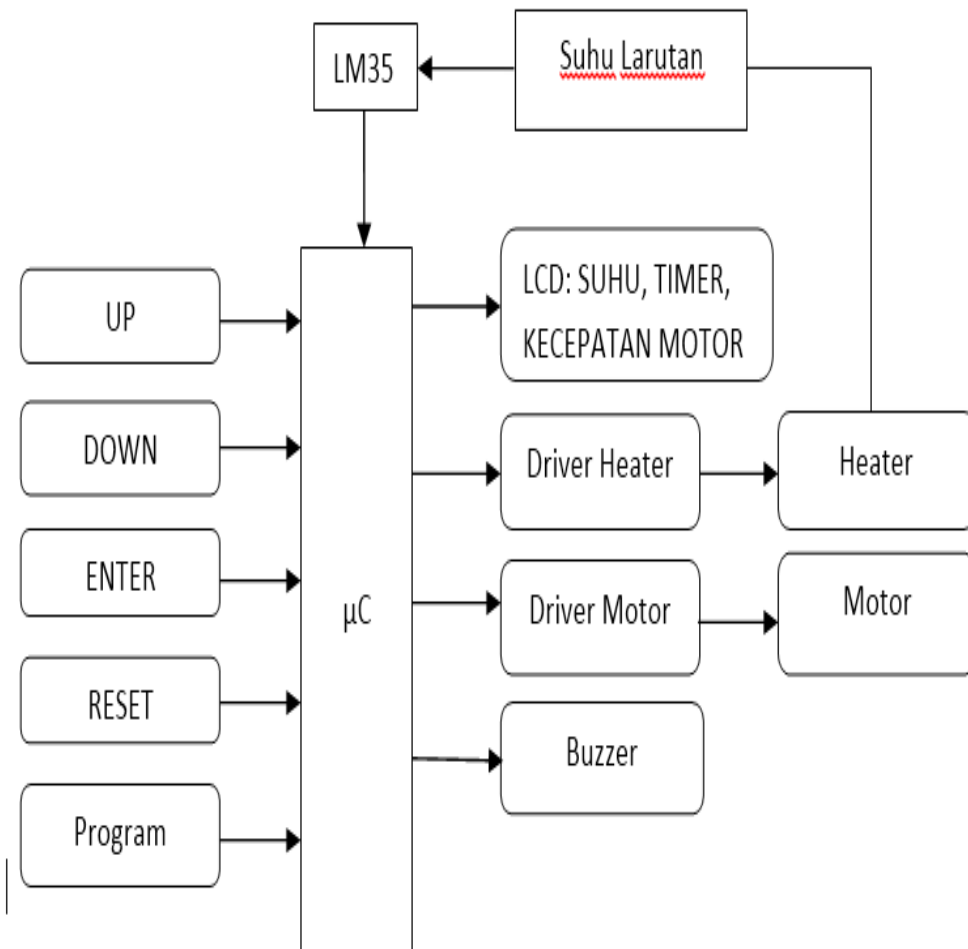


**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1. Sistem *Hot Plate Magnetic Stirrer***

Berikut sistem dari modul “*Hot Plate Magnetic Stirrer*” dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok alat

Fungsi masing-masing blok tersebut adalah :

1. *UP*

Tombol yang digunakan untuk *mode* pemilihan kenaikan *setting* pada setiap *setting* yaitu suhu, kecepatan motor dan *timer*.

2. *DOWN*

Tombol yang digunakan untuk *mode* pemilihan penurunan *setting* pada setiap *setting* yaitu suhu, kecepatan motor dan *timer*.

3. *ENTER*

Tombol yang digunakan untuk memindahkan *mode setting* dan untuk memulai proses kerja alat pada saat semua *setting* sudah diatur.

4. *RESET*

Tombol yang digunakan untuk *mereset* atau mengembalikan sistem pada pengaturan semula atau awal.

5. *Microcontroller*

Sebuah komponen yang berfungsi sebagai kontrol baik itu *input* (tombol) maupun *output* (*driver*, *buzzer*, LM35 dan *LCD*). *Microcontroller* akan diisi sebuah program yang akan mengatur semua jalannya sistem modul.

6. *LCD*

Berfungsi untuk menampilkan data-data *mode setting* yang ada pada modul.

7. *Driver heater, heater*

*Driver heater* berfungsi untuk menggerakkan atau mengatur *heater*. *Input driver* didapatkan dari *microcontroller* yang memberikan sinyal *low* (0) dan *high* (1) yang sudah diatur di dalam program.

8. *LM35*

Sebuah komponen yang akan mendeteksi suhu yang ada pada sebuah larutan. Data dari komponen LM35 akan dikirimkan ke *microcontroller* yang berguna untuk mengontrol kondisi *heater off* dan *on*.

9. *Driver Motor, motor*

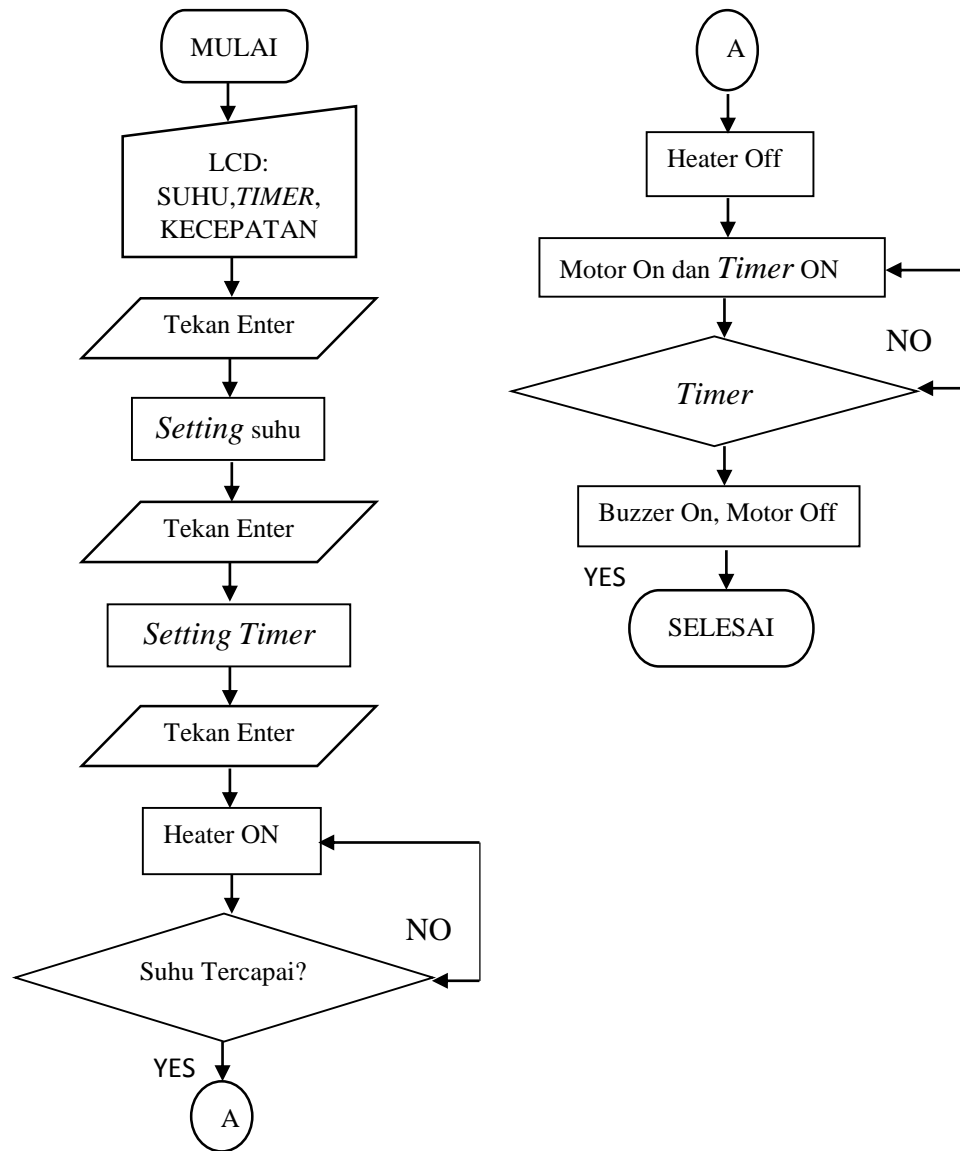
*Driver motor* berfungsi untuk menggerakkan atau mengatur motor. *Input driver* didapatkan dari *microcontroller* yang memberikan sinyal *low* (0) dan *high* (1) yang sudah diatur didalam program.

10. *Buzzer*

Berfungsi sebagai *output* suara yang akan menandakan bahwa proses kerja modul sudah selesai.

### 3.2. Diagram Alir Proses

Berikut diagram alir dari modul “*Hot Plate Magnetic Stirrer*”.



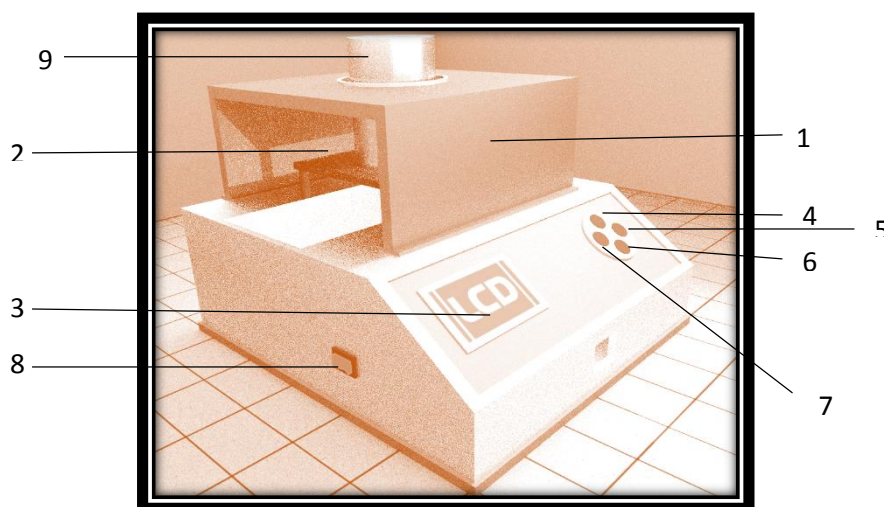
Gambar 3.2 Diagram alir

#### Sistem *Hot Plate Magnetic Stirrer*

Setelah dapat catudaya, *microcontroller* melakukan inisialisasi *LCD*, *LCD* menampilkan suhu, *timer*, dan kecepatan motor. Tekan *enter* untuk memulai *setting* awal yaitu *Setting* suhu kemudian tekan *enter* untuk melanjutkan ke

*setting timer* kemudian tekan *enter* untuk memulai proses kerja modul. Setelah semuanya sudah *disetting* maka *heater* akan *on*. Sebelum suhu=*setting* maka *heater* akan tetap bekerja dan ketika suhu=*setting* maka *heater off* dan Motor *on* dan *Timer on*. Setelah *timer* selesai atau tercapai, maka motor akan *off*, sehingga *buzzer* akan berbunyi menandakan proses homogenisasi telah selesai.

### 3.3. Diagram Mekanik



Gambar 3.3 Diagram mekanik modul

Keterangan:

1. *Safety plate*
2. *Plate pemanas*
3. *LCD*
4. Tombol *UP*
5. Tombol *Enter*
6. Tombol *DOWN*
7. Tombol *Reset*
8. Saklar *on/off*

## 9. Gelas kimia

Ukuran panjang modul 22 cm, lebar alat 20 cm, dan tinggi alat 8 cm. ukuran untuk papan tombol modul panjang 5,5 cm dan lebarnya 5,5 cm. ukuran *plate* pada modul 196 cm<sup>2</sup>.

### 3.4. Alat dan Bahan

Untuk membuat modul *Hot Plate Magnetic Stirrer*, perlu disiapkan berbagai alat dan bahan yang dipertimbangkan dari fungsi, karakteristik dan ketersediaan di pasar. Maka dari itu penulis menggunakan beberapa alat dan bahan diantaranya:

#### 3.4.1. Alat

Alat-alat yang diperlukan untuk pembuatan rangkaian adalah:

1. *Stand* solder
2. Solder
3. Timah/tenol
4. Atraktor/penyedot timah
5. *Lotion* anti nyamuk
6. Gelas
7. Air
8. Kertas bening/mika
9. Uang logam
10. Papan *PCB*
11. Serabut besi/amplas
12. Komputer

13. HcL+H2O2
14. Pelapis *PCB*
15. Bor
16. *Toolset*
17. Gerinda
18. Stop kontak
19. Penggaris
20. Gunting
21. *Cuter*
22. Kuas
23. Spidol permanen

#### 3.4.2. Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan untuk pembuatan rangkaian modul adalah:

1. Pembuatan *power supply* 5 dan 12 *volt* dengan komponen sebagai berikut:
  - 1) Kabel AC : 1 buah
  - 2) Trafo 2A : 1 buah
  - 3) Dioda 1N5392 : 2 buah
  - 4) Dioda 1N4002 : 2 buah
  - 5) Elco 2200uf : 2 buah
  - 6) Elco 220uf : 2 buah
  - 7) Kapasitor 100N : 2 buah

- 8) *LED* : 2 buah
  - 9) Resistor 1K : 2 buah
  - 10) IC regulator 7805 : 1 buah
  - 11) IC regulator 7812 : 1 buah
  - 12) TIP 3055 : 2 buah
2. Pembuatan minimum sistem dengan komponen sebagai berikut:
- 1) Soket IC 40 pin : 1 buah
  - 2) IC ATMega16 : 1 buah
  - 3) *Crystale 16 MHz* : 1 buah
  - 4) Kapasitor 22 piko : 2 buah
  - 5) *LED* : 1 buah
  - 6) Resistor 330 : 1 buah
3. Pembuatan *driver* motor dengan komponen sebagai berikut:
- 1) *Optocoupler PC 817* : 1 buah
  - 2) *Mosfet IRF 9540* : 1 buah
  - 3) *Dioda 1N4002* : 1 buah
  - 4) *Resistor 220* : 1 buah
  - 5) *Resistor 100k* : 1 buah
4. Pembuatan *driver heater* dengan komponen sebagai berikut:
- 1) MOC 3021 : 1 buah
  - 2) TRIAC Q4004 : 1 buah
  - 3) Kapasitor 10N/400v : 1 buah
  - 4) Resistor 330 : 1 buah



- 5) Resistor 390 : 1 buah  
 6) Resistor 39 : 1 buah

### 3.5. Variabel Penelitian

#### 1. Variabel Bebas

Sebagai variabel bebas adalah suhu dan kecepatan motor.

#### 2. Variabel terkendali

Sebagai variabel terkendali adalah *microcontroller* ATMega16 dan LCD.

### 3.6. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dipakai untuk melakukan penelitian ini adalah *after only design*. Pada rancangan ini, peneliti hanya melihat hasil tanpa mengukur keadaan sebelumnya. Dalam penelitian terdapat kelompok kontrol.

### 3.7. Cara Analisis Perhitungan Statistika

#### 1. Rata-rata

Merupakan nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata } (\bar{X}) = \frac{X_n}{n} \quad (3-1)$$

Keterangan:

$X_n$  = jumlah nilai data

$n$  = banyak data (1,2,3,4,5,.....n)

## 2. Simpangan

Simpangan adalah selisih dari rata-rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Berikut rumus dari simpangan :

$$\text{Simpangan} = \text{data } setting - \bar{X} \quad (3-2)$$

## 3. Persentase *error*

Persentase *Error* adalah nilai persen dari simpangan (*error*) terhadap nilai yang dikehendaki. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ error} = \frac{\text{data } setting - \bar{X}}{\text{data } setting} \times 100\% \quad (3-3)$$

## 4. Standar Deviasi

Merupakan suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standar penyimpangan dari rata-ratanya.

Dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{STD} = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_5 - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-4)$$

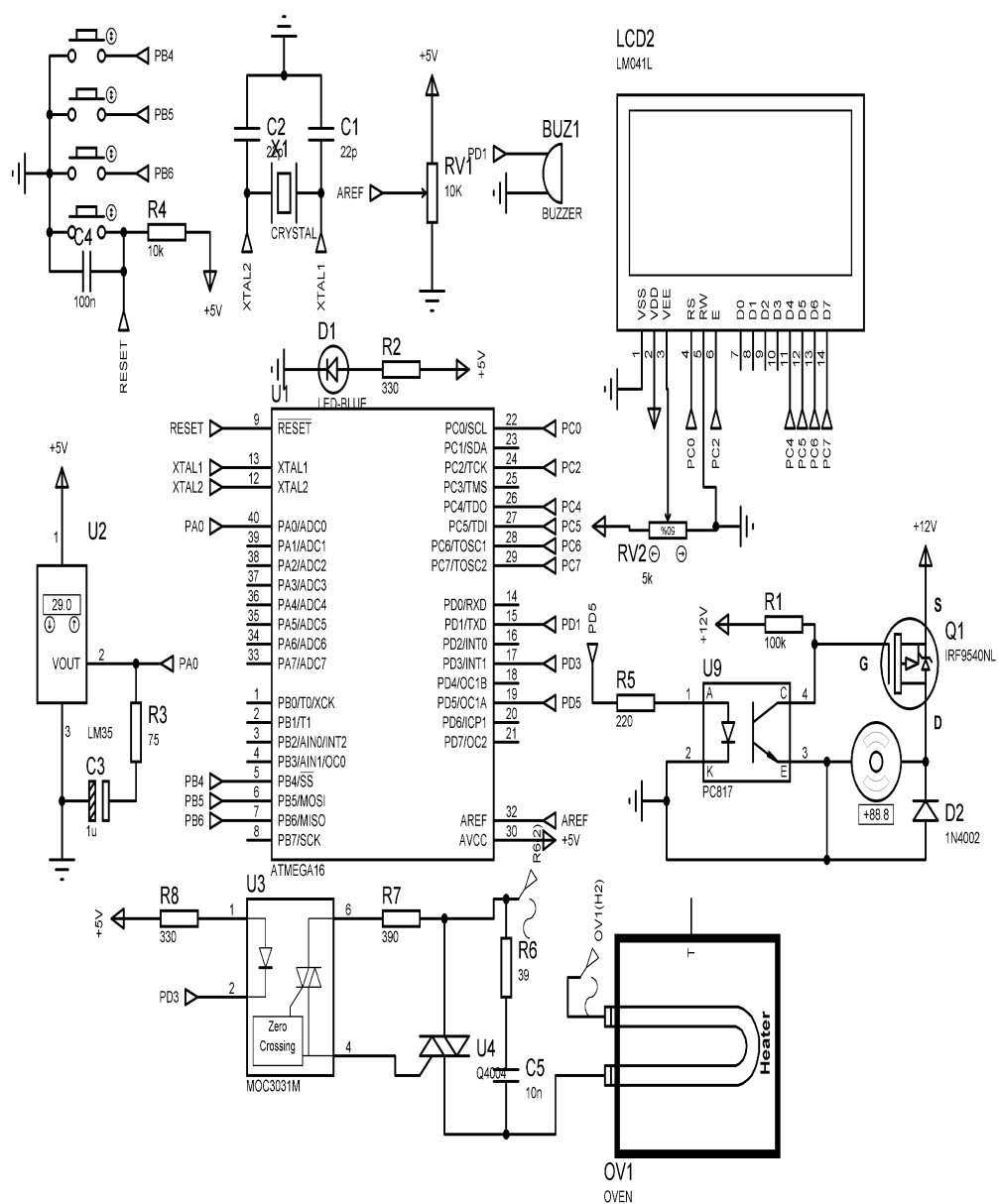
## 5. Ketidakpastian (UA)

UA adalah perkiraan mengenai hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar. Dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{UA} = \frac{\text{STD}}{\sqrt{n}} \quad (3-5)$$

### 3.8. Rangkaian Modul *Hot Plate Magnetic Stirrer*

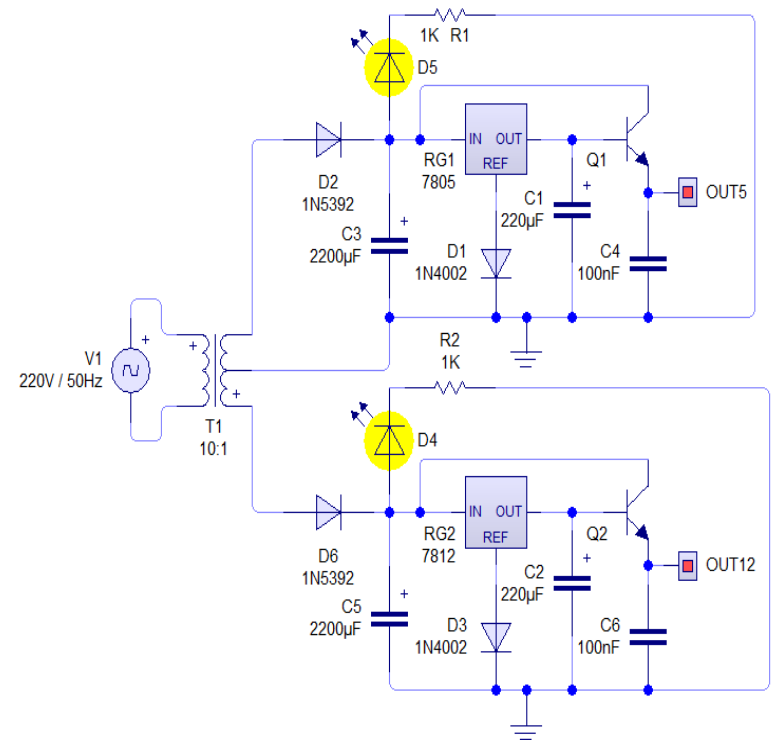
Berikut adalah rangkaian keseluruhan dari modul *Hot Plate Magnetic Stirrer* dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian keseluruhan

### 1. Rangkaian *power supply* 5 dan 12 Volt

Rangkaian *power supply* adalah rangkaian yang berfungsi untuk memberikan sumber tegangan yang dibutuhkan oleh rangkaian pada modul. Rangkaian *power supply* dapat di lihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rangkaian *power supply*

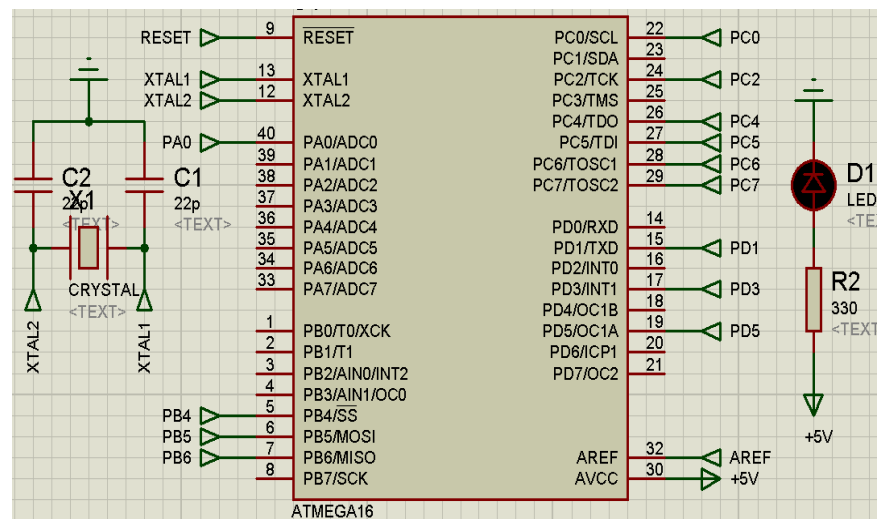
Pada rangkaian *power supply* tegangan masuk melalui *transformator stepdown*, kemudian diberikan komponen dioda untuk menyearahkan arus AC menjadi DC (penyearah setengah gelombang). Setelah menjadi arus DC tegangan distabilkan oleh komponen lain seperti kapasitor.

Spesifikasi modul *power supply* adalah:

- 1) tegangan *input* berasal dari jala-jala PLN yang masuk ke *transformator stepdown* dengan *output* 6 dan 12 volt.
- 2) *Power supply* menghasilkan tegangan  $\pm 5$  volt DC dan  $\pm 12$  volt DC.

## 2. Rangkaian minimum sistem

Rangkaian minimum sistem adalah rangkaian yang dibuat untuk meletakkan *microcontroller* dalam hal ini adalah IC ATmega16, agar IC dapat beroperasi dan dapat diprogram ulang. Rangkaian minimum sistem dapat di lihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian minimum sistem

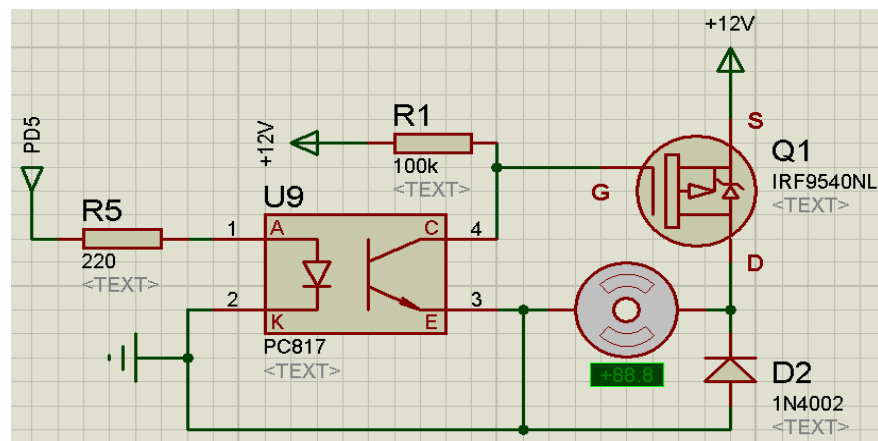
Spesifikasi modul minimum sistem adalah:

- 1) Tegangan kerja yang dibutuhkan 5 volt DC dan *ground* berasal dari *power supply*.
- 2) Membutuhkan sambungan MOSI, MISO, SCK, *RESET* dan *GND* untuk dapat memasukan program ke ATmega16.
- 3) Membutuhkan komponen pendukung untuk tampilan, dalam modul ini adalah *LCD*.
- 4) Membutuhkan *LED* sebagai indikator.
- 5) Pada minimum sistem ATmega16, *PORTA* dihubungkan ke rangkaian sensor. *PORTD* dihubungkan ke rangkaian *driver* motor,

*driver heater* dan *buzzer*. *PORTB* dihubungkan ke rangkaian tombol/*switch*. *PORTC* dihubungkan ke rangkaian *LCD*.

### 3. Rangkaian *driver motor*

Rangkaian *driver motor* adalah rangkaian yang akan menggerakkan motor dalam kondisi *on/off* dengan input berasal dari *microcontroller* yang akan memberikan logika *high/low* di dalam suatu program. Rangkaian *driver motor* dapat di lihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Rangkaian *driver motor*

Spesifikasi rangkaian *driver motor* adalah

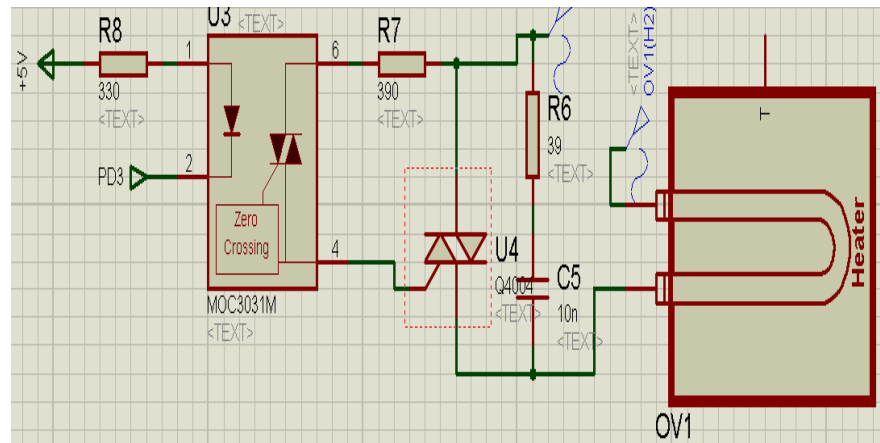
- 1) Tegangan kerja yang dibutuhkan yaitu 12 volt DC yang didapatkan dari *output power supply* 12 volt DC.
- 2) Motor yang digunakan adalah motor 12 volt DC.
- 3) Logika *high/low* didapatkan dari kaki *PORTD 5 microcontroller* sebagai sumber PWM.

### 4. Rangkaian *driver heater*

Rangkaian *driver heater* adalah rangkaian yang akan menggerakkan *heater* dalam kondisi *on/off* dengan input berasal dari *microcontroller*

yang akan memberikan logika *high/low* di dalam suatu program.

Rangkaian *driver heater* dapat di lihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Rangkaian *driver heater*

Rangkaian *driver* pada modul ini berfungsi sebagai kontak dari tegangan DC ke tegangan AC. Prinsip kerjanya dengan memanfaatkan fungsi MOC 3041 yaitu, ketika MOC 3041 mendapat tegangan dari mikrokontroler maka akan saturasi sehingga dapat menghidupkan *triac* Q4004LT dengan kontak AC. Dan ketika MOC tidak mendapatkan tegangan sehingga *triac* akan *off* karena *Gate* tidak mendapatkan tegangan dari MOC.

Spesifikasi rangkaian *driver heater* adalah

- 1) *Heater* yang digunakan adalah *heater* penghangat *rice cooker* yang mempunyai daya sebesar 63 Watt.
- 2) Tegangan kerja yang dibutuhkan untuk *driver heater* yaitu 5 volt DC yang didapatkan dari *output power supply* 5 volt DC dan tegangan kerja yang dibutuhkan oleh *heater* yaitu 220 volt AC.
- 3) Logika *high/low* didapatkan dari kaki PORTD 3 *microcontroller*.

### 3.9. Proses Pembuatan

Cara pembuatan rangkaian keseluruhan adalah :

1. Menyiapkan PC/Notebook untuk mendesain *layout*
2. Membuka aplikasi ISIS Proteus dan melakukan desain skematik
3. Membuka aplikasi ARES pada ISIS Proteus dan melakukan desain *layout*
4. Mencetak *layout* pada *mode top* dan *bottom*
5. Menyiapkan dan membersihkan *PCB* menggunakan serabut besi/amplas
6. Menempelkan kertas *layout* pada *PCB*
7. Mengolesi *PCB* dengan *lotion* anti nyamuk yang sudah dicampur air secara merata
8. Melapisi bagian atas kertas dengan plastik atau mika tipis
9. Menggosok bagian atas lapisan kertas dan mika dengan uang logam
10. Mengangkat sisa kertas secara perlahan dan mencuci *PCB* yang sudah dilekatkan *layout*
11. Melarutkan tembaga yang tidak terpakai pada *PCB* dengan larutan HCL+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+air dengan perbandingan 1:2:3
12. Membersihkan sisa tinta yang menutupi *layout* dan melubangi *PCB* dengan bor tangan/duduk
13. Memasang seluruh komponen pada *PCB*.

### 3.10. Modul program dengan *BASCOM AVR*

Langkah yang diperlukan untuk membuat program adalah:

1. Menentukan tipe data dan variabel
2. Menginisialkan IC *microcontroller* yang dipakai sebagai pengontrol



3. Menginisialkan *PORTA* sebagai jalur program untuk sensor suhu LM35
4. Menginisialkan *PORTB* sebagai jalur program untuk tombol/*switch* dan *timer*
5. Menginisialkan *PORTC* sebagai jalur program untuk *LCD* 16x4
6. Menginisialkan *PORTD* sebagai jalur program untuk *driver heater*, *driver motor* dan *buzzer*.

Program yang digunakan terlampir.