

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah sebagai berikut :

3.1.1 Alat

Dalam melakukan penelitian ini penulis menggunakan beberapa peralatan diantaranya :

Tabel 3.1 Alat yang digunakan

No	Alat	Jumlah
1	Setrika	1
2	Papan PCB	1
3	Larutan FeCl ₃	1
4	Spidol <i>permanent</i>	1
5	Mata bor	1
6	Mesin bor	1
7	Solder	1
8	Timah	1
9	Penyedot timah (atraktor)	1
10	Tang potong	1
11	<i>Cutter</i>	1
12	Multimeter	1
13	<i>Downloader</i>	1
14	Laptop	1

3.1.1 Bahan

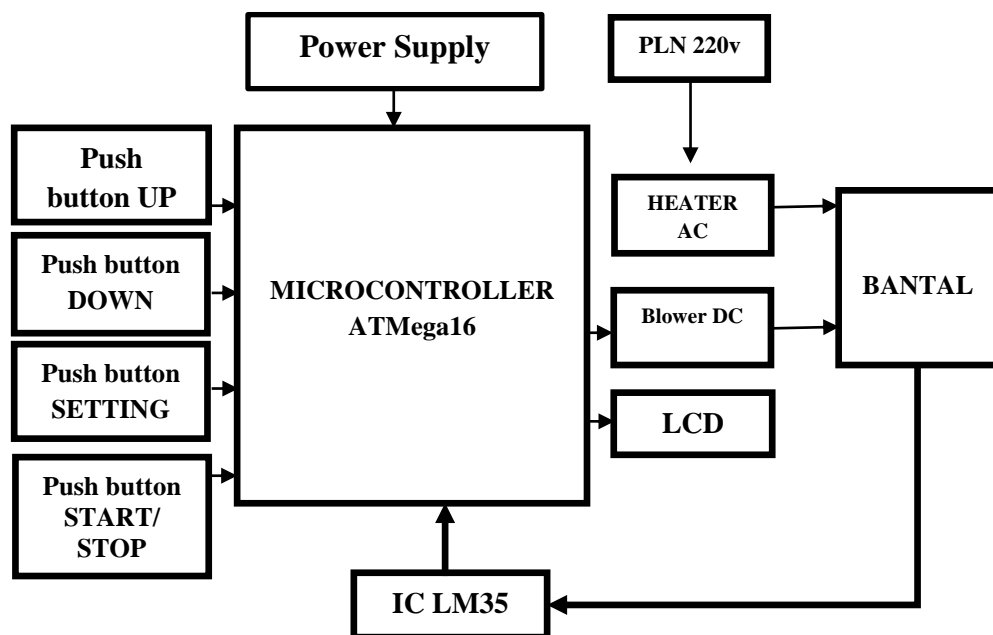
Dalam melakukan penelitian ini penulis menggunakan beberapa bahan elektronika dan pendukung lainnya diantaranya :

Tabel 3.2 Komponen yang digunakan

No	Komponen	Jumlah	Satuan
1	IC ATmega16	1	-
2	<i>Trafo CT step down 12v</i>	1	<i>Volt, Ampere</i>
3	Dioda 1A	4	<i>Ampere</i>
4	Dioda <i>bridge</i>	1	<i>Ampere</i>
5	Kapasitor bipolar 100 μ F	4	μ F
6	IC 7805	1	+5v
7	Kapasitor bipolar 1 μ F	2	μ F
8	Kapasitor nonpolar 22pF	2	pF
9	<i>Crystal 12Mhz (12000 Hz)</i>	1	Mhz
10	Resistor 4k7	1	Ohm
11	Kapasitor 100N	1	Nf
12	<i>Pushbutton</i>	1	-
13	IC LM35	1	-
14	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	1	2x16
15	Transistor NPN	1	PNP BD139
16	Kawat Nikelin	1	-
17	Relay 5v	1	<i>Volt</i>
18	LED merah	1	Ohm
19	Resistor 1k	1	Ohm
20	Resistor 330	1	Ohm
21	Box akrilik	4	19 cm x 23cm
22	Kabel pelangi <i>male</i> dan <i>female</i>	20	-

3.2. Diagram Blok Sistem

Bantal terapi ini memiliki 4 tombol diantara lain yaitu tombol *up*, *down*, *setting*, dan *start/stop*. Setelah alat dinyalakan akan memiliki sistem kerja sebagaimana pada Gambar 3.1 dibawah ini:



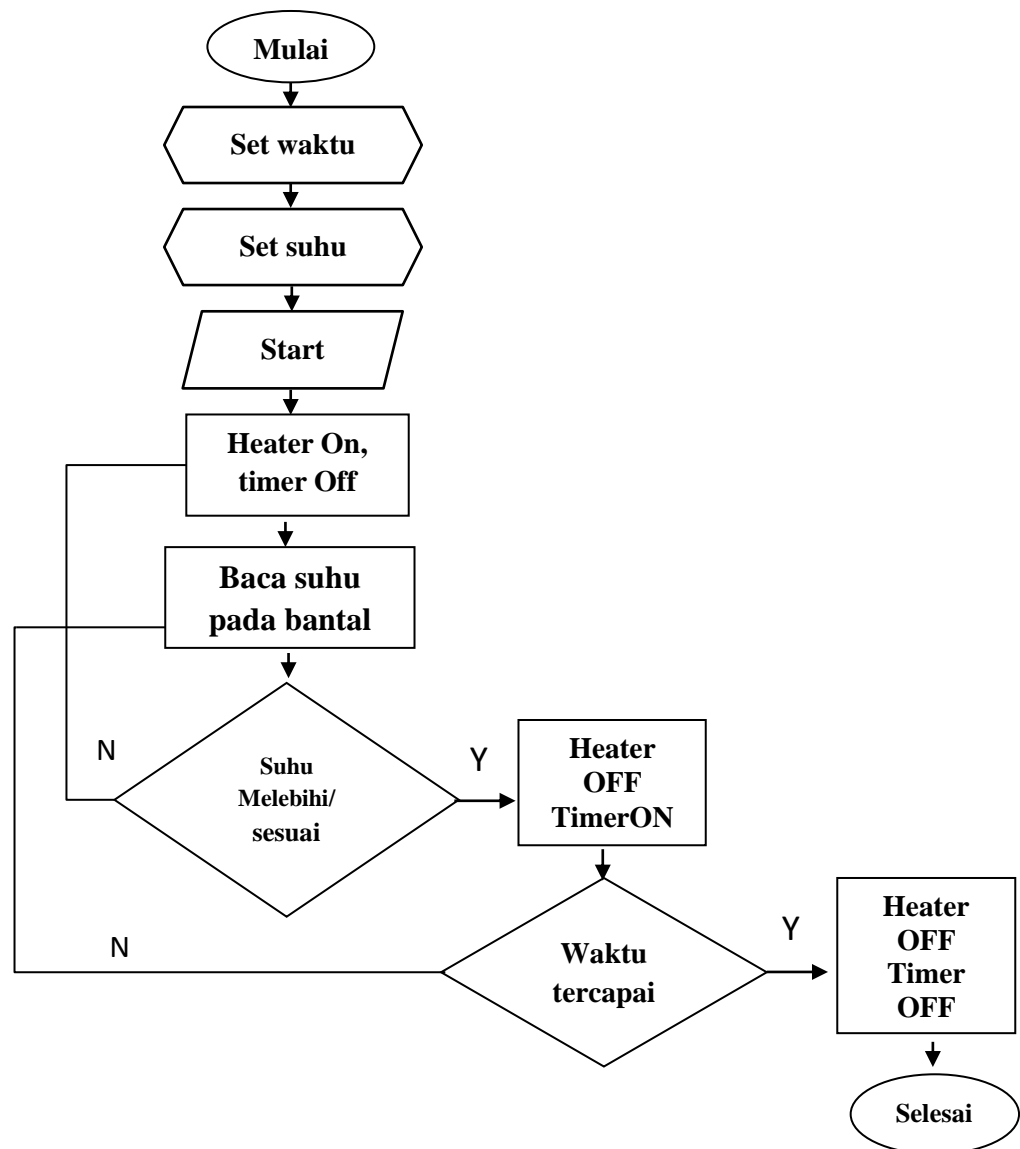
Gambar 3.1 Diagram Blok

Pada saat pertama kali alat dihidupkan, terdapat rangkaian *power supply* yang akan memberikan tegangan serta arus listrik ke mikrokontroler. Untuk menentukan pilihan suhu dan waktu, kenaikan atau penurunan ditentukan dengan menggunakan tombol *up* dan *down* dengan pilihan suhu 40°C dan 43°C dan untuk mengubah pemilihan suhu ke pemilihan waktu menggunakan tombol *setting* dan pemilihan waktu ditentukan dengan menggunakan tombol *up* dan *down* dengan pilihan waktu selama 5 menit, 10 menit, 15 menit, dan 20 menit. Pemilihan suhu

dan waktu akan ditampilkan pada *display* LCD. Kemudian setelah pemilihan selesai tekan tombol *start* untuk memulai jalannya terapi. *Mikrokontroller* akan mengirimkan data yang sudah diatur untuk menyalakan *heater* dan IC LM35. Ketika tombol *start* ditekan, *heater* akan menyala dan *blower* akan menghembuskan udara panas yang akan di hantarkan melewati selang, kemudian udara panas akan keluar melalui celah-celah bantal. Pada saat suhu melebihi batas, *heater* otomatis akan mati dan ketika suhu turun dan sesuai dengan suhu yang telah dipilih maka *heater* akan menyala kembali sehingga suhu yang diterima oleh kulit tubuh tidak berlebih dan membahayakan pasien. Ketika waktu terapi sudah selesai, maka *heater* dan *blower* akan otomatis berhenti.

3.3. Diagram Alir

Berdasarkan perancangan alat yang telah dilakukan, kinerja sistem pada alat yaitu ketika alat dalam keadaan hidup, maka akan menampilkan pilihan untuk pengaturan suhu dan waktu, terdapat penanda pada bagian kiri tampilan yang menunjukkan pemilihan apa yang akan dipilih, dan untuk mengganti penganturan suhu ke pengaturan waktu digunakan tombol *setting*. untuk mengatur kenaikan atau penurunan suhu dan waktu digunakan tombol *up* dan *down*. Kemudian penekanan tombol *start* akan memulai kerja alat. Pada Gambar 3.4 berikut dapat dilihat diagram alir kinerja sistem keseluruhan pada alat.

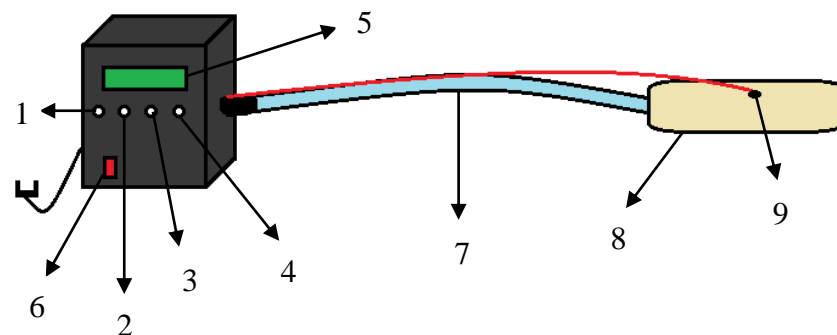


Gambar 3.2 Diagram Alir

Ketika tombol *start* sudah ditekan, maka *heater*, *blower*, dan *timer* mulai *aktif*. Panas akan dihembuskan ke bantal dengan suhu yang sudah di sesuaikan. Ketika proses waktu berjalan, sensor suhu akan membaca suhu yang masuk ke bantal, ketika suhu melebihi batas, *heater* akan mati, dan saat suhu kembali turun dan sudah dibawah batas yang ditentukan, *heater* akan menyala kembali. Setelah waktu sudah tercapai *heater*, *blower* dan *timer* akan mati yang menandakan bahwa proses telah selesai dan alat akan berhenti bekerja.

3.4. Diagram Mekanis Alat

Sebelum membuat alat dilakukan perancangan yang berguna untuk memperkirakan bentuk dan susunan dari alat yang akan dibuat nantinya. Bentuk dari rancangan alat dapat dilihat pada Gambar 3.3.

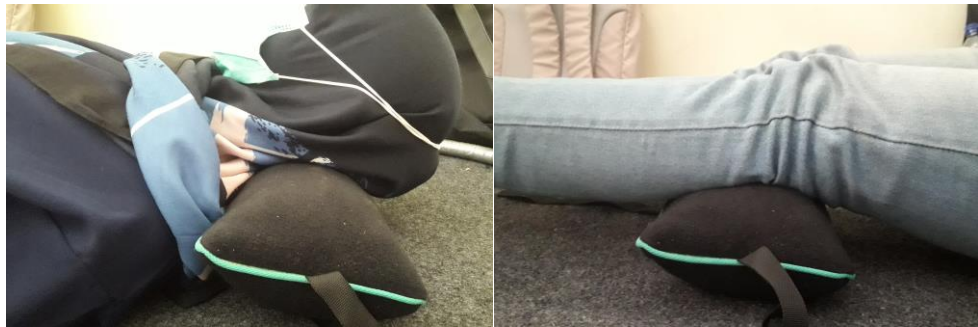


Gambar 3.3 Diagram Mekanisme Alat

Keterangan dari angka pada Gambar 3.3 diatas adalah sebagai berikut :

1. Tombol *up*
2. Tombol *down*
3. Tombol *setting*
4. Tombol *start dan stop*
5. *LCD display*
6. Tombol *power*
7. Selang untuk menghembuskan udara panas
8. Bantal nerbahan dasar dakron
9. Sensor suhu LM35

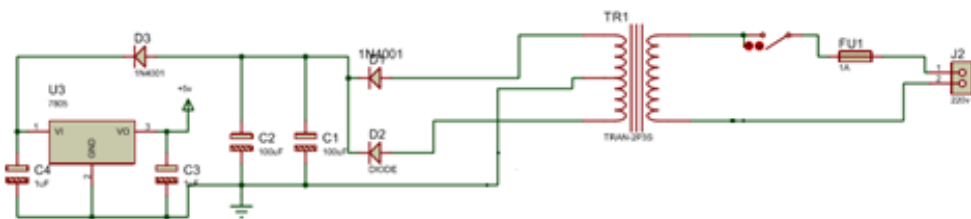
Untuk penggunaan dari bantal terapi ini, dapat digunakan di beberapa titik bagian tubuh seperti pundak, pergelangan tangan, pergelangan kaki, dan bagian-bagian sendi lainnya. Berikut adalah beberapa contoh gambar dari penggunaan alat terapi bantal pemanas :



Gambar 3.4 Penggunaan Bantal Terapi Udara Panas

3.5. Rangkaian *Power Supply*

Membuat skematik rangkaian dengan menggunakan aplikasi *proteus*. Gambar sistematik rangkaian *power supply* dapat dilihat pada Gambar 3.6.



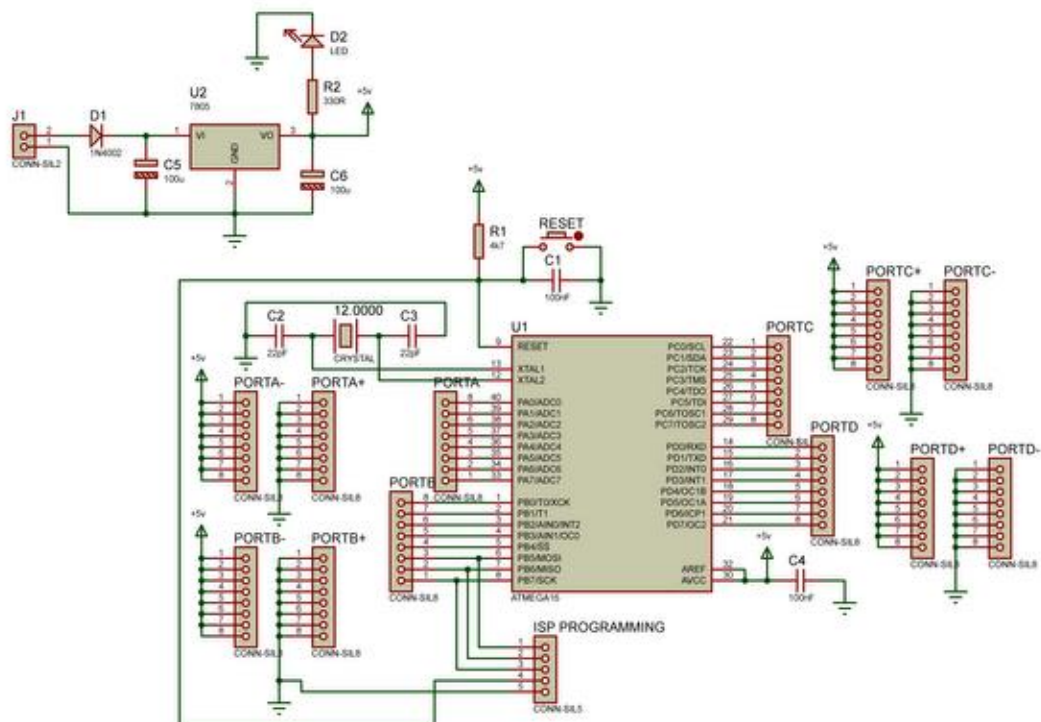
Gambar 3. 5 Sistematik *Power Supply*

Rangkaian *power supply* diatas berfungsi sebagai *supply* tegangan ke seluruh rangkain yang menggunakan tegangan DC. Prinsip kerja *power supply* adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC dengan menggunakan *transformator* sebagai penurun tegangan dan dioda sebagai

komponen yang berfungsi sebagai penyearah tegangan. Pada *power supply* akan mengubah tagangan AC menjadi DC sebesar 5 VDC dengan menggunakan *IC regulator 7805*. Pada tegangan 5 VDC digunakan untuk rangkaian *minimum sistem*.

3.6. Rangkaian *Minimum Sistem*

Gambar sistematis rangkaian *Minimum Sistem* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



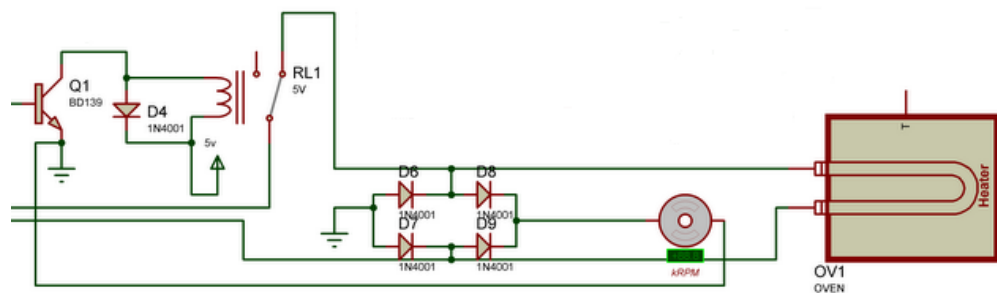
Gambar 3.6 Sistematis *Minimum Sistem*

Rangkaian minimum sistem pada modul ini berfungsi sebagai kontrol kerja modul secara keseluruhan. Cara kerja rangkaian minimum sistem ini dengan memanfaatkan kapasitas penyimpanan yang dimiliki oleh *IC ATmega 16*. Pada *IC ATmega 16* ini diberi program yang akan mengontrol

sistem kerja modul secara keseluruhan. Adapun program yang digunakan pada modul ini adalah *ADC* sebagai pembaca tegangan dari *sensor* suhu *LM35* dan program *timer* sebagai pengendali waktu pada modul.

3.7. Rangkaian Modul Pemanas

Rangkaian modul pemanas pada alat ini menjadi sumber utama dari panas yang dihasilkan. Rangkaian modul pemanas yang digunakan berupa hairdryer. Pada modul pemanas dapat beberapa bagian, di antara lain dapat dilihat pada Gambar 3.8.



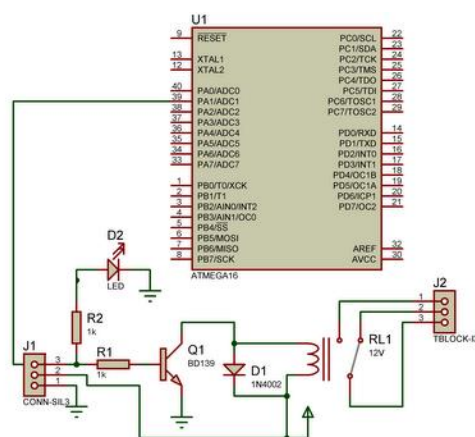
Gambar 3.7 Rangkaian Modul Pemanas

Pada rangkaian modul pemanas terdapat blower udara panas yang memiliki beberapa bagian yaitu, kipas motor DC, dioda, dan *filament* pemanas. *Filament* pemanas berupa kumparan atau lilitan kawat nikelin yang diberi tegangan sehingga menghasilkan panas, kawat nikelin tersebut merupakan suatu penghantar panas yang baik sehingga ketika terkena tegangan akan mudah menjadi panas sesuai lilitan yang ada pada filamen, kemudian panas yang dikeluarkan akan di dorong dengan udara yang berasal dari kipas motor DC sehingga keluarannya berupa udara panas yang digunakan untuk terapi pada bagian tubuh dengan dikontrol

IC LM35 berfungsi sebagai pengukur suhu pada bantal yang akan digunakan untuk terapi. Pada rangkaian IC LM35, Kaki 1 pada IC LM35 yang berfungsi sebagai inputan IC akan menerima tegangan 5v kemudian kaki 2 yang berfungsi sebagai output sensor akan masuk ke PortA0. Suhu yang diterima IC LM35 akan dikonvensikan dalam bentuk tegangan yang nantinya masuk ke portA0 sebagai pengolah ADC dan akan diubah dari analog menjadi digital kemudian masuk ke IC ATmega16 akan diberi program yang mengontrol sistem kerja kemudian akan ditampilkan ke LCD.

3.9. Rangkaian *Driver Relay*

Untuk mengontak heater dengan listrik PLN digunakan rangkaian *driver relay* yang dibuat menggunakan aplikasi *proteus*. Rangkaian yang terdapat pada *driver relay* dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.9 Rangkaian *Driver Relay*

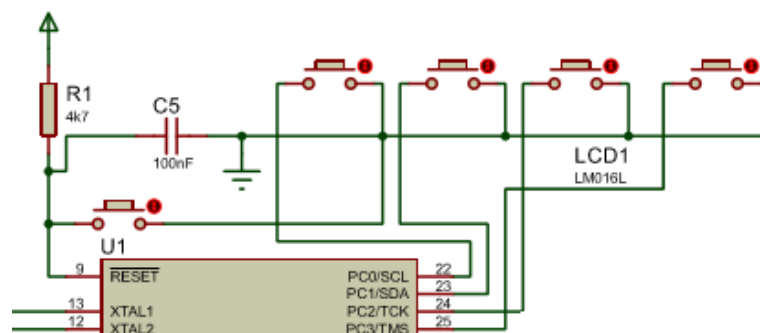
Relay adalah alat yang terdiri dari kumparan atau solenoid, sebuah inti feromagnetik, dan sebuah amatur yang dapat bergerak yang merupakan tempat dipasangnya kontak yang dapat berfungsi sebagai

penyambung dan pemutus arus[15]. *Driver relay* pada modul TA ini berfungsi sebagai kontak antara listrik 220 dengan heater berdasarkan perintah dari *mikrokontroler*. Dalam rangkaian driver memiliki komponen *transistor*. *Driver* ini menggunakan transistor BD139. *Transistor* ini masuk ke dalam jenis *transistor NPN*. Cara kerja transistor yaitu Emitor adalah terminal polaritas paling negative, kaki kolektor beberapa volt lebih positif dibandingkan terminal emitornya, dan terminal basis lebih positif dari 0,7v, dengan kondisi tersebut dapat diketahui bahwa arus relative kecil mengalir menuju basis, arus basis dan arus kolektor mengalir keluar dari transistor melalui emitor[16]. pada rangkaian modul TA ini, ketika basis mendapatkan logika *high* yaitu kaki basis mendapat tegangan lebih dari 0,7v maka transistor NPN akan saturasi maka *ground* dari kaki emitor mengontak ke kolektor sehingga *coil* pada relay mendapatkan tegangan 5 volt dan listrik dari kaki COM mengontak ke *Normally closed*. Ketika PORTA1 berlogika 0, maka heater akan aktif, karena relay berada pada keadaan NC (*Normally Close*), sehingga *relay* langsung tersambung dan mengaliri tegangan yang membuat heater akan aktif. Ketika PORTA1 berlogika 1, heater akan *off* karena PORTA1 memberikan tegangan 5 volt yang akan mengaktifkan transistor NPN, karena transistor NPN akan saturasi ketika kaki basis mendapat tegangan lebih dari 0,7 volt sehingga kaki emitor dan kolektor akan terhubung yang menyebabkan *ground* tersambung ke *coil relay* kemudian *relay* akan berpindah kontak menjadi

NO (*normally open*) dan *heater* tidak mendapat listrik sehingga *heater* akan *off*.

3.10. Rangkaian *Pushbutton*

Membuat rangkaian tombol *pushbutton* dengan aplikasi *proteus* yang berfungsi untuk memberikan perintah dari mikrokontroler ketika tombol ditekan. Gambar sistematis rangkaian *pushbutton* dapat dilihat pada Gambar 3.11.

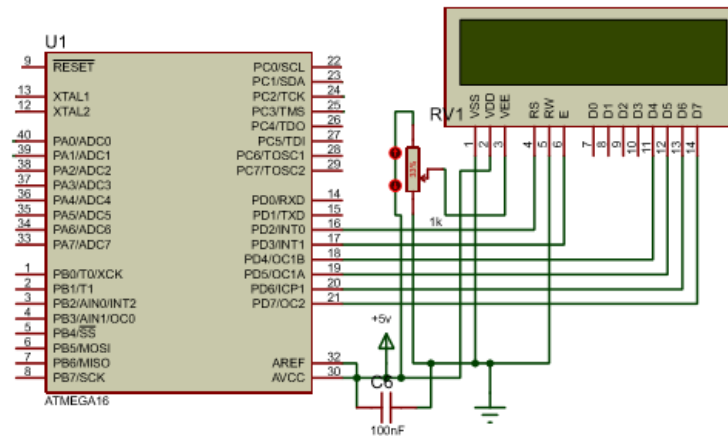


Gambar 3.10 Rangkaian *Pushbutton*

Pushbutton ini digunakan untuk pemelihan *up*, *down*, *setting* dan *start* atau *stop*. *Pushbutton* disambungkan pada *Port c pin 0.1.2.3* dan yang satu di *ground microcontroller* sebagai inputan pada saat di tekan ada beberapa perintah yang sudah di program di dalam *microcontroller* agar sistem bekerja dengan baik dan sesuai pada perintah yang ada.

3.11. Rangkaian *LCD*

Membuat skematik rangkaian dengan menggunakan aplikasi *proteus*. Gambar sistematis rangkaian *LCD* dapat dilihat pada Gambar 3.12 .



Gambar 3.11 Sistematis Rangkaian LCD

Rangkaian LCD 16x2 ini berfungsi untuk menampilkan beberapa karakter penulisan yang sudah di program agar muncul dan dapat terbaca, di dalam LCD ini akan di tampilkan beberapa tampilan antara lain settingan, suhu yang terbaca dan *timer* perhitungan 5 menit, 10 menit, 15 menit, dan 20 menit perhitungan secara *counter down*.

3.12. Rangkaian Keseluruhan Alat

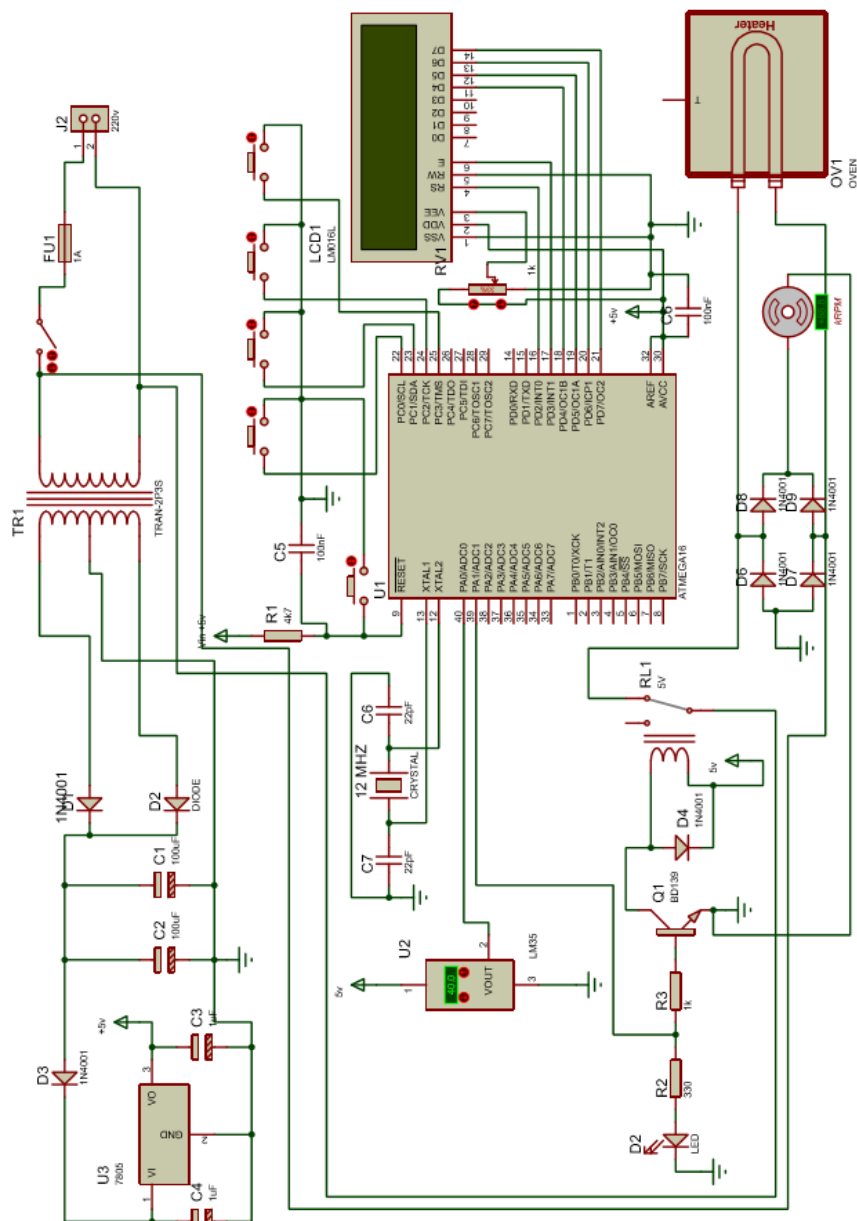
Rangkaian ini tersusun dari beberapa blok PCB yang terpasang komponen-komponen sesuai fungsi dari blok tersebut kemudian dijadikan menjadi satu kesatuan elektrik agar terbuatnya sebuah sistem yang dapat digunakan dan difungsikan sesuai maksud perancang alat. Beberapa blok dan rangkaian komponen yang terpasang pada sistem ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. *Block Power suplay*
2. *Block Minimum sistem.*
3. Modul Rangkaian Pemanas.

4. Driver Relay
5. Rangkaian LCD.
6. Rangkaian Pushbutton.

Gambar sistematis rangkaian keseluruhan alat dapat dilihat pada

Gambar 3.13.



Gambar 3.12 Rangkaian Keseluruhan Alat

3.13. Pembuatan Program sistem.

Dalam mikrokontroler terdapat program yang berfungsi untuk mengatur dan memberi perintah sesuai dengan program yang dibuat. Program pada alat ini menggunakan aplikasi CV AVR. pada *Listing 3.1* menunjukkan inisialisasi program :

```
#include <mega16.h> // memasukan library dari ATmega16
#include <stdlib.h> //memasukan library untuk memanggil
fungsi ftoa
#include <delay.h> //memasukan library waktu tunda
#include <stdio.h> //memasukan library untuk operasi
eksekusi input-otput
#include <alcd.h> //memasukan library LCD
#define ok      PINC.0//pendefinisian tombol ok berada
pada PINC.0
#define set     PINC.1//pendefinisian tombol setting
berada pada PINC.1
#define up      PINC.2//pendefinisian tombol up berada
pada PINC.2
#define down    PINC.3//pendefinisian tombol down bedara
pada PINC.3
#define heater  PORTA.1//pendefinisian output dari
heater terdapat pada PORTA.1
unsigned char detik,menu,suhu=40;//inisialisasi variable
float celcius;//memasukan tipe data yang berkoma
int baca,menit=5,flag; //tipe data bilangan bulat untuk
variable baca, menit=5 dan flag
long sum = 0; //mengambil jumlah pembacaan ADC
int i,detik; //tipe data untuk membuat perulangan
char buf[33]; //mendeklarasikan variable dengan nama buf
TCNT1H=0xD23A >> 8;
```

Berlanjut

Lanjutan

```

TCNT1L=0xD23A& 0xff; //program timer 1 detik
if(flag==1){
detik--; } //menyatakan ketika flag bernilai 1 maka
detik akan berjalan - atau counting down

```

Listing 3.1 Program Inisialisasi

Listing 3.1 berisi inisialisasi program, memasukan *library*, tipe data dan variable yang akan digunakan dalam pembuatan program inti. Dalam *Listing 3.1* juga berisi pendefinisian letak tombol dan tampilan awal yang akan di tampilkan ke LCD nantinya.

Ketika program inisialisasi sudah selesai pembacaan, kemudian akan masuk ke program perulangan yang akan terus membaca secara berulang-lang hingga adanya perintah untuk mengeksekusi program lain. Pada *Listing 3.2* berikut menunjukan *listing* program perulangan utama:

```

while (1) //program utama yang dibaca secara perulangan
{
heater=1;
//ketika alat pertama dihidupkan, heater dalam keadaan 1
atau mati
if(!set){delay_ms(500);menu=menu+1;}
// ketika tombol setting ditekan akan delay selama 500ms
dan kursor akan bergeser (bertambah 1)
if(menu==1){setsuhu();}
//ketika menu pada kondisi 1 maka akan memanggil setting
suhu

```

Berlanjut

Lanjutan

```

if (menu>1) {menu=0;}

//perintah jika jumlah penambahan menu lebih dari 1
maka akan kembali ke 0, maka akan kembali ke 0

if (!ok) {delay_ms (500); run ();}

//ketika tombol ok ditekan maka program akan
mengeksekusi void run

```

Listing 3.2 Program Perulangan Utama

Listing 3.2 menunjukkan program perulangan yang akan berjalan ketika alat dalam keadaan menyala. Ketika alat pertama kali dinyalakan, *heater* akan diberi kondisi 1 yang artinya *heater* akan dalam kondisi mati. Kemudian tampilan awal akan menunjukkan pemilihan pengaturan waktu dan suhu. Ketika pemilihan pengaturan waktu, maka program akan mengeksekusi fungsi set waktu dan ketika cursor program ditunjukkan untuk pengaturan suhu, maka program akan mengeksekusi fungsi set suhu. Ketika semua pemilihan waktu dan suhu telah diinputkan, maka setelah menekan tombol *start* program akan mengeksekusi fungsi dari *run*.

Ketika program mendapatkan perintah untuk masuk ke pengaturan waktu, maka program akan keluar dari program perulangan dan mengeksekusi fungsi dari *setwaktu*. *Listing 3.3* menunjukkan program pemilihan pengaturan waktu :

```

void setwaktu()//pendeclarasian fungsi setwaktu

lcd_gotoxy(0,1); //letak koordinat yang akan digunakan
sebagai koordinat karakter

```

Berlanjut

Lanjutan

```

sprintf(buf, ">Time:%d menit", menit); //karakter yang akan
di tampilkan ke lcd

lcd_puts(buf); //lcd mengambil karakter dengan variable
buf diatas

if(!up) {delay_ms(500);menit=menit+5;}

//jika tombol up ditekan, delay 500ms kemudian menit akan
bertambah 5

if(!down){delay_ms(500);menit=menit-5;}

//jika tombol down ditekan maka delay 500ms kemudian menit
akan berkurang 5

if(menit>20){menit=5;}

//jika menit lebih dari 20 maka akan kembali ke 5

if(menit<5){menit=20;}

//jika menit kurang dari 5 maka akan kembali ke 20

```

Listing 3.3 Program Pemilihan Waktu

Listing 3.3 digunakan sebagai pengatuan *timer* waktu, saat sistem bekeja ada 4 waktu yang diatur dalam *listing* program ini antara lain 5, 10, 15 dan 20 menit dengan metode *counter down*.

Ketika program mendapatkan perintah untuk masuk ke pengaturan suhu, maka program akan keluar dari program perulangan dan mengeksekusi fungsi dari *setsuhu*. *Listing 3.4* menunjukkan program pemilihan pengaturan suhu :

```

void setsuhu() //pendeclarasian fungsi set suhu
{
lcd_gotoxy(0,0); //letak koordinat yang akan digunakan
sebagai koordinat karakter

```

Berlanjut

Lanjutan

```

sprintf(buf, ">Temp:%d ", suhu); //karakter yang akan di
tampilkan ke lcd

lcd_puts(buf); //lcd mengambil karakter dengan variable
buf diatas

lcd_putchar(0xdf); //menampilkan karakter derajat

lcd_putsf("C"); //lcd menampilkan karakter "C"

if(!up) {delay_ms(500);suhu=suhu+3;} //jika up ditekan
maka delay 500ms dan suhu akan bertambah 3

if(!down) {delay_ms(500);suhu=suhu-3;} //jika tombol down
ditekan maka delay 500ms dan suhu akan berkurang 3

if(suhu>43) {suhu=40;} //jika settingan suhu lebih dari
43 maka settingan suhu akan kembali ke 40

if(suhu<40) {suhu=43;} //jika settingan suhu kurang dari
40 maka settingan suhu akan kembali ke 43

```

Listing 3.4 Pemilihan Suhu

Listin 3.4 digunakan sebagai pengaturan suhu, saat sistem bekeja ada 2 pemilihan suhu yang dapat diatur yaitu 40 derajat dan 43 derajat *celcius* dengan metode program kenaikan 3 angka.

Ketika program mendapatkan perintah untuk masuk ke pengaturan *run*, maka program akan keluar dari program perulangan dan

```

void run() //mendekarasukan fungsi saat program di run
{
setsuhu(); //memasukkan pemilihan suhu yang telah
dipilih

setwaktu(); //memasukan pilihan waktu yang telah
dipilih

detik=0; //detik belum berjalan saat program dijalankan

while(1) //program perulangan saat funngsi run berjalan

```

Berlanjut

Lanjutan

```

baca = read_adc(0); //pembacaan ADC dengan rumus
vin/vref*max_data

celcius =baca*((float)5/1023) ; //rumus mencari suhu
yang akan di tampilkan

celcius=celcius*100; //hasil dari variable celcius
dikali 100

    for(i=0; i<30; i++) //fungsi perulangan untuk
mencari rata-rata nilai ADC. i bermaksud angka dimulai
dari 0, ketika i kurang dari 30 kali perulangan, maka i
akan terus menghitung sampai 30 kali perhitungan dibawah

    {

        sum +=baca; //variable baca akan melakukan
pembacaan sebanyak 30x

    }

    sum = sum / 30; //ketika penambahan sudah 30x maka
akan dibagi 30 untuk mendapatkan rata-rata

```

Listing 3.5 Program Run

Pada *Listing 3.5* setelah program mendapatkan masukan berupa perintah pengaturan yang telah dipilih, maka akan masuk ke program suhu. program *sensor* suhu ini digunakan sebagai pengatuan pembacaan *sensor* suhu LM35 saat sistem bekeja. Ada beberapa yang di atur dalam *listing* program ini antara lain rumus pembacaan *sensor* dan batas *sensor* suhu pembacaan untuk mengontrol *driver heater*. Untuk mengatur kapan hidup dan matinya *heater* dan *timer* maka *listing 3.6* menunjukkan program pengaturan sebagai berikut :

```

    if(celcius>suhu){heater=1;flag=1;} //ketika suhu
yang terbaca sudah sama atau lebih dari suhu setting
maka heater akan berkondisi 1 atau mati dan variable
timer flag akan mulai berjalan

```

Berlanjut

Lanjutan

```
if(celcius<suhu){heater=0;flag=0;} //ketika suhu
yang dibaca kurang dari suhu yang disetting, heater
akan hidup dan variable timer flag akan mati

delay_ms(200);

lcd_clear(); //ketika settingan sudah terpenuhi
semua, lcd akan menghapus tampilan dan kembali ke
tampilan awal
```

Listing 3.6 Program Pengatur Driver Heater

Listing 3.6 berfungsi sebagai pengaturan mati hidupnya *heater* sesuai dengan perintah awal yang mengacu pada pengaturan suhu awal yang telah di tentukan pada saat pemilihan suhu. Ketika suhu telah memenuhi batas pengaturan maka *driver* akan mematikan *heater* dan ketika suhu kurang dari suhu pengaturan maka *driver* akan menghidupkan *heater* lagi.