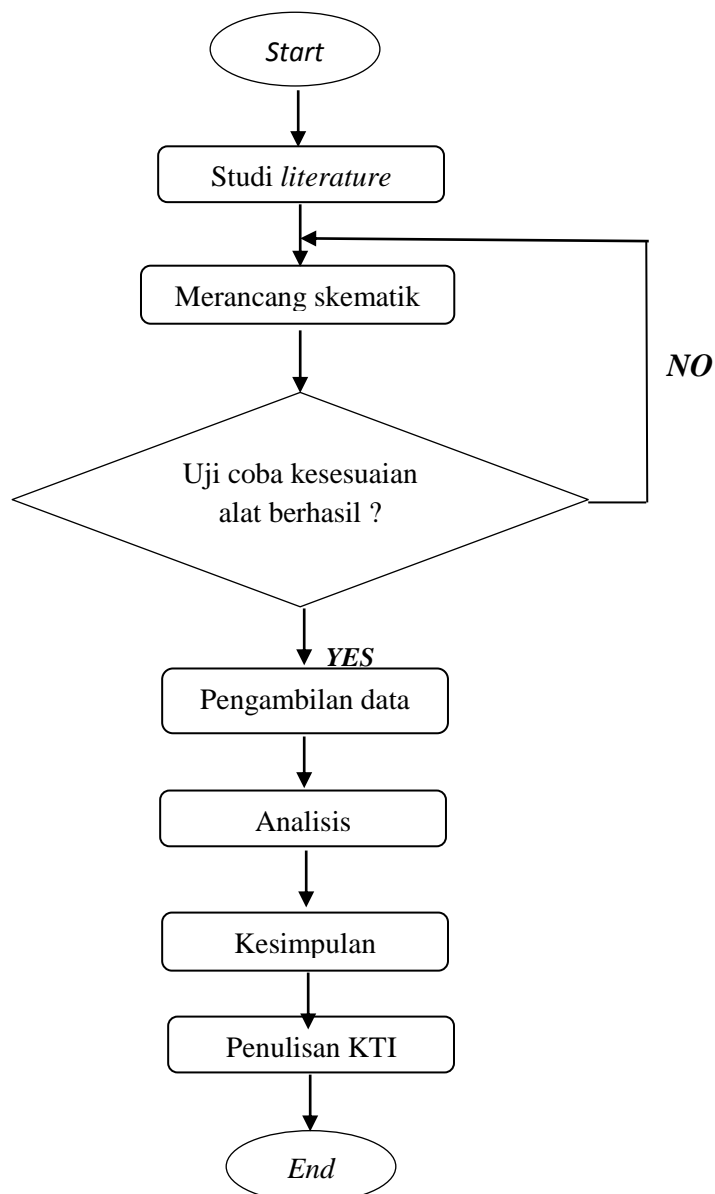


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Sistem

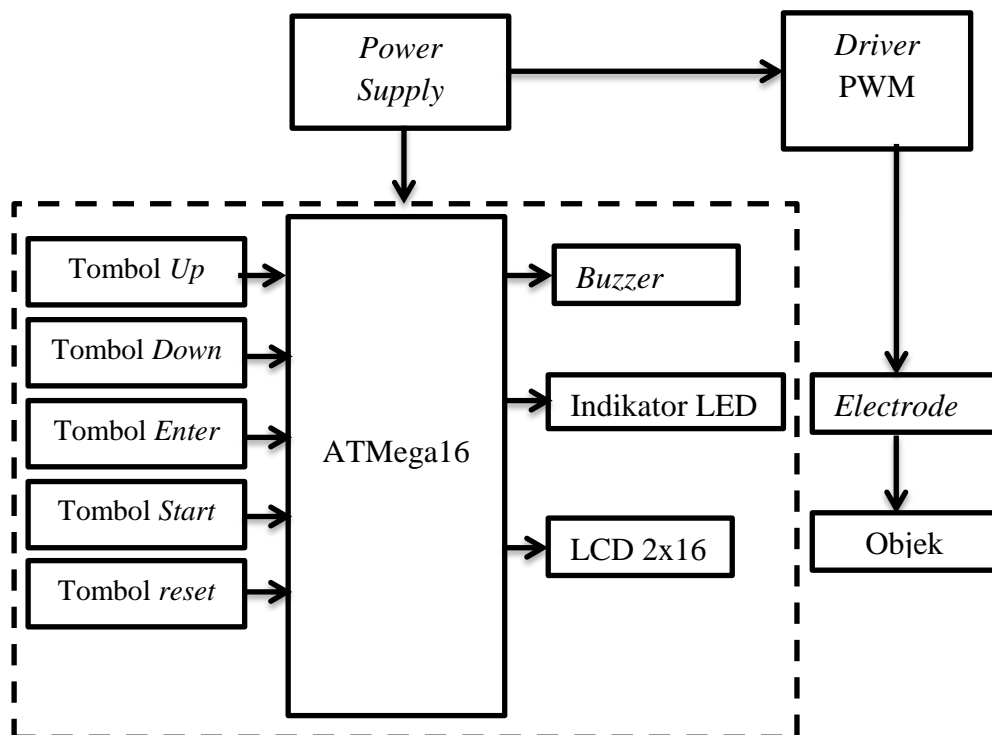
Berdasarkan metode penelitian yang telah dilakukan, blok diagram kerangka kerja keseluruhan alat ditunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Diagram sistem perancangan

3.2 Diagram Blok Sistem

Untuk memudahkan dalam merancang alat yang akan dibuat oleh penulis, maka dalam pembuatan *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)* Berbasis ATmega 16 akan dibuatkan blok diagram sistem ditunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 3. 2 Blok Diagram

3.2.1 Power Supply

power supply akan memberikan tegangan sebesar +5 volt ke ATmega 16, LCD 2x16 dan +12 volt ke rangkaian *driver* PWM agar rangkaian dapat bekerja.

3.2.2 Tombol *up*, *down*, dan *enter*

Berfungsi untuk mengatur *level* dan waktu pada alat sesuai kebutuhan.

3.2.3 Tombol *start* dan *reset*

Berfungsi untuk memulai proses terapi dan mengulang sistem alat agar kembali seperti semula.

3.2.4 Indikator LED dan *Buzzer*

Indikator LED 1 akan aktif ketika proses sedang berlangsung. *Buzzer* 1 aktif ketika proses terapi telah selesai. Indikator LED 2 dan *buzzer* 2 akan aktif ketika arus yang mengalir ke tubuh pasien melebihi batas yang diizinkan.

3.2.5 *Driver* PWM

Berfungsi untuk meneruskan PWM dari *microcontroller* untuk memberikan jeda waktu pemberian arus ke *electrode* agar terasa seperti dipijat.

3.2.6 LCD *character* 2x16

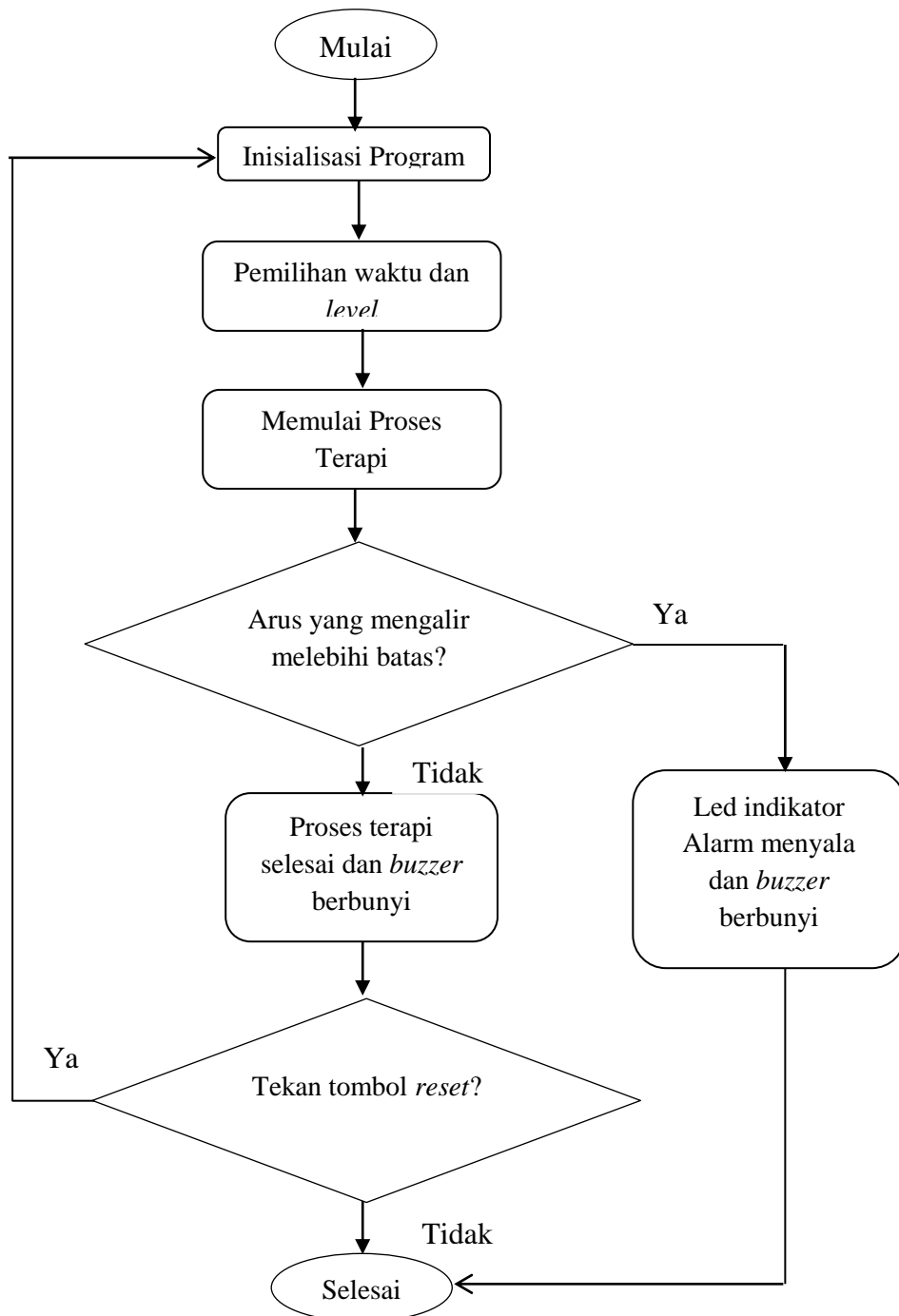
Berfungsi untuk menampilkan pengaturan *menu* dan *counter down* pada alat *running*.

3.2.7 ATmega16

Berfungsi untuk mengolah proses pengaturan *menu*, memberikan PWM, mengolah hasil pembacaan ADC, dan menampilkan proses di *microcontroller* ke LCD *character* 2x16.

3.3 Diagram Alir Proses

Dalam rancangan alat TENS ini dibuat diagram alir proses ditunjukkan pada gambar 3.3



Gambar 3. 3 Diagram Alir Proses

3.3.1 Mulai

Memulai proses sistem kerja alat.

3.3.2 Inisialisasi Program

Ketika alat baru dinyalakan, maka program akan menginisialisasi atau membaca isi program yang nantinya akan tertampil di LCD.

3.3.3 Pemilihan *Level* dan Waktu

Memilih waktu yang diinginkan untuk proses terapi yaitu 5, 10 , dan 15 menit. Memilih *level* yang diinginkan untuk proses terapi yaitu dari *level* 1 hingga *level* 5.

3.3.4 Memulai Proses Terapi

Proses terapi atau pemberian arus ke pasien

3.3.5 Arus yang mengalir melebihi batas?

Ada 2 kondisi dimana arus yang mengalir melebihi batas atau tidak.

3.3.6 Proses terapi selesai. *Buzzer* berbunyi

Apabila arus yang mengalir tidak melebihi batas yang diizinkan, maka proses terapi akan selesai dan *buzzer* akan berbunyi.

3.3.7 Led indikator *alarm* menyala dan *buzzer* berbunyi

Apabila arus yang mengalir melebihi batas yang diizinkan, maka sistem akan langsung mati dan *buzzer alarm* akan berbunyi serta menyalnya *led*.

3.3.8 Tekan tombol *reset*?

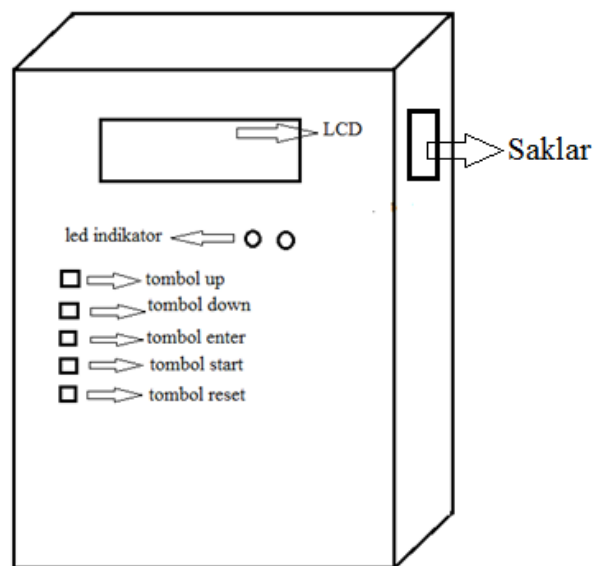
Ada 2 kondisi dimana diberi pilihan untuk menekan tombol *reset* atau tidak, jika iya maka akan kembali ke inisialisasi program.

3.3.9 Selesai

Apabila tidak menekan tombol *reset* maka selesai.

3.4 Rancangan *hardware* Alat

Berikut ini adalah rancangan alat *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)* Berbasis ATmega 16 yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Rancangan Alat

3.5 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini bisa dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Daftar Alat

No	Nama	Jumlah
1	Laptop	1 buah
2	<i>Tool set</i>	1 set
3	<i>Software proteus</i>	1 buah
4	<i>Power supply</i>	1 buah
5	Multimeter	1 buah
6	Bor	1 buah
7	<i>Project board</i>	1 buah
8	Mata bor	Seperlunya
9	Pemanas Air	1 buah
10	Spidol permanen	1 buah
11	Setrika	1 buah

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini bisa dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3. 2 Daftar Bahan

No	Nama komponen	Jumlah	Ukuran
1	Trafo	1	2 A
2	Trafo	1	350 mA
3	Resistor	7	330 Ω
4	Resistor	1	1000 Ω
5	Resistor	1	2200 Ω
6	Resistor	1	10000 Ω
7	LCD	1	2x16
8	Dioda	10	1N4002
9	Kapasitor polar	4	2200 μ F
10	Kapasitor polar	4	220 μ F
11	Kapasitor non polar	6	100 nF
12	Kapasitor non polar	2	22 pF
13	LED	6	3 mm
14	IC regulator	1	7805
15	IC regulator	1	7812
16	<i>Crystal</i>	1	12 MHz
17	Mosfet	1	9540n
18	Transistor	1	BD139
19	Relay	1	5 V
20	Push button	5	6x6 mm
21	IC	1	ATMega 16

3.5 Pembuatan Program

Berikut ini adalah program inti dari modul tugas akhir ini:

a. *Listing program menu*

Pada program *menu* digunakan untuk memilih pengaturan waktu dan *level* yang tertampil pada LCD serta ditunjukkan pada gambar 3.5

```

159 void setting()
160 {
161     waktu=5;
162     lcd_gotoxy(0,0);
163     lcd_putsf("tekan enter");
164
165     if(enter==0){delay_ms(500);
166     while(1){
167         if(enter==0){delay_ms(500);lcd_clear();menu=menu+1;}
168         if(menu>1){menu=0;}
169         if(menu==0){
170             lcd_gotoxy(0,0);
171             sprintf(buf,"Waktu = %d menit",waktu) ;
172             lcd_puts(buf);
173             if(up==0){delay_ms(500);waktu=waktu+5;}
174             if(down==0){delay_ms(500);waktu=waktu-5;}
175             if(waktu>15){waktu=5;}
176             if(waktu<5){waktu=15;}
177         }
178     if(menu==1){
179         lcd_gotoxy(0,0);
180         sprintf(buf,"Level = %d ",level) ;
181         lcd_puts(buf);
182         if(up==0){delay_ms(500);level=level+1;}
183         if(down==0){delay_ms(500);level=level-1;}
184         if(level>5){level=1;}
185         if(level<1){level=5;}
186     }
187     if(start==0){delay_ms(1000);lcd_clear();run();}
188     delay_ms(100);
189     lcd_clear();

```

Gambar 3.5 *Listing program menu*

Pada program ini akan menampilkan cara mengatur pilihan waktu dan *level* yang akan tertampil di LCD, pada tampilan awal akan muncul karakter “tekan enter” yang mana dapat dilihat pada *line* ke 163 dari *listing* program. *If(enter==0)* atau bisa dilihat pada *line* 167 merupakan

perintah apabila tombol *enter* di tekan, maka akan masuk ke dalam menu. Ketika *menu==0* atau terlihat pada *line* 169 merupakan *menu* untuk mengatur *timer*. Pada *line* 173 dan 174 merupakan perintah apabila tombol *up* dan tombol *down* ditekan, maka akan ditambahkan 5 serta dikurangi 5 pada setiap kali menekan tombol tersebut.

Pada saat menekan tombol *enter* lagi, maka *menu==1* atau masuk ke *menu* untuk mengatur *level*. Dimana cara untuk mengaturnya sama dengan cara mengatur *timer*. Namun, hanya berbeda ketika menekan tombol *up* dan *down*, nilai *level* akan ditambahkan 1 dan dikurangi 1 pada setiap kali menekan tombol tersebut.

Pada *line* 187 merupakan perintah ketika tombol *start* ditekan atau *if(start==0)* maka akan ada *delay* terlebih dahulu selama 1 detik, kemudian *lcd_clear()* berfungsi untuk menghapus tampilan karakter pada saat mengatur *menu* dan terakhir adalah menjalankan program *run()* atau memulainya proses terapi.

b. Listing program timer

Pada program *timer* digunakan untuk membatasi lamanya waktu proses terapi. Waktu yang tersedia adalah 5,10 dan 15 menit dan ditunjukkan pada gambar 3.6

```

133
134 TCCR1B=0x04;
135 lcd_gotoxy(0,0);
136 sprintf(buf,"TIME: %d:%d  ",waktu,detik) ;
137 lcd_puts(buf);
138 if(detik<0){detik=59;delay_ms(200);waktu=waktu-1;}

```

Gambar 3. 6 Listing program timer

Pada line 134 merupakan nilai yang muncul secara otomatis ketika *setting wizard* dengan menyesuaikan nilai kristal yang dipakai, yaitu 12 MHz agar *counter down* pada *timer* tepat turun tiap 1 detik. Kemudian pada *line* 135 dan 136 menampilkan karakter di LCD. *Line* 138 merupakan perintah jika nilai detik kurang dari 0, maka detik akan bernilai 59 dan waktu akan dikurangi 1.

c. *Listing* program PWM

Pada program PWM digunakan untuk memberikan arus kepada pasien dan ditunjukkan pada gambar 3.7

```

99  if(level==1){OCR1A=50;delay_ms(100);OCR1A=0;delay_ms(500);
100 if(level==2){OCR1A=100;delay_ms(100);OCR1A=0;delay_ms(500);
101 if(level==3){OCR1A=150;delay_ms(100);OCR1A=0;delay_ms(500);
102 if(level==4){OCR1A=200;delay_ms(100);OCR1A=0;delay_ms(500);
103 if(level==5){OCR1A=255;delay_ms(100);OCR1A=0;delay_ms(500);
...

```

Gambar 3. 7 *Listing* program PWM

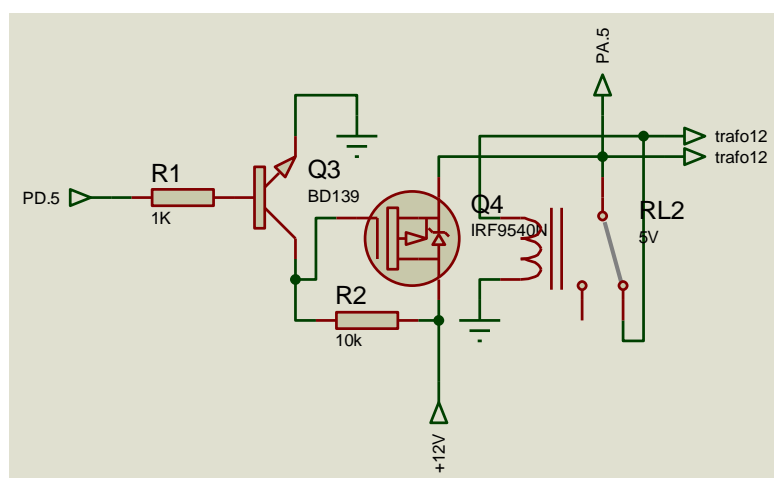
Pada program ini menunjukkan besar nilai PWM yang dikeluarkan. Dimana pada tiap *level* memiliki nilai PWM yang berbeda dan diatur pada nilai OCR1A. *Delay_ms(100)* pada *line* 99 sampai *line* 103 merupakan perintah jeda dimana OCR1A akan bernilai 50, 100, 150, 200, dan 255 akan aktif selama hanya 100 milisekon saja dan setelahnya nilai OCR1A bernilai 0 selama 500 milisekon. Berulang-ulang terus-menerus hingga waktu yang di *setting* telah selesai.

3.6 Implementasi Perangkat Keras

Penjelasan perancangan perangkat keras yang digunakan dalam sistem ini meliputi :

a. *Driver PWM*

Berikut rangkaian skematik *driver PWM* yang telah dirancang oleh penulis dan ditunjukkan pada gambar 3.8

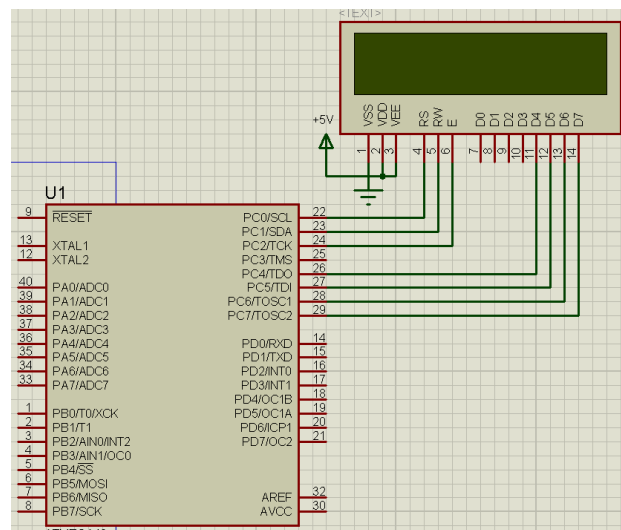


Gambar 3. 8 Rangkaian Skematik *driver PWM*

Bisa dilihat dari gambar diatas bahwa PD.5 merupakan *input PWM* dari *microcontroller* untuk menghasilkan *trigger* agar kolektor dapat terhubung ke emitor. *Ground* pada emitor akan mengalir ke kolektor yang juga terhubung ke *gate* pada MOSFET sehingga MOSFET akan bertindak sebagai saklar dimana +12 volt pada *drain* akan terhubung ke *source* dan mengaktifkan *relay* untuk mengatur jeda pemberian arus agar pasien merasakan seperti dipijat ketika proses terapi berlangsung.

b. LCD karakter 2x16

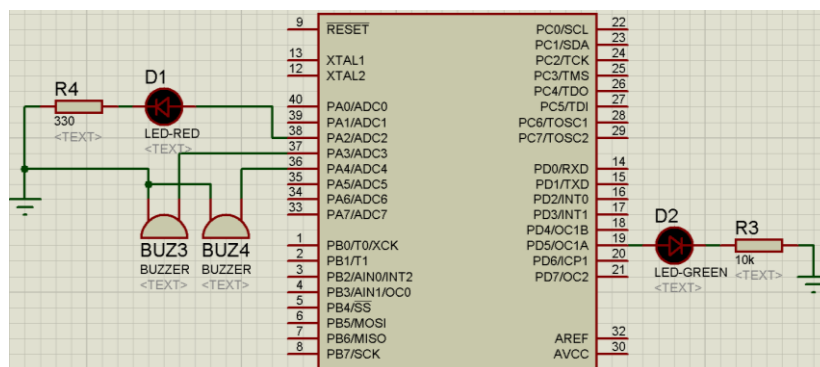
Implementasi dari rangkaian penampil menu, waktu, dan pembacaan arus listrik yang ditunjukkan pada gambar 3.9 menggunakan LCD karakter 2x16. LCD ini mampu menampilkan karakter dengan kolom yang berjumlah 16 dan baris yang berjumlah 2.



Gambar 3. 9 Rangkaian Skematik LCD karakter 2x16

c. Buzzer dan indikator LED

Berikut rangkaian skematik buzzer dan indikator led yang telah dirancang oleh penulis dan ditunjukkan pada gambar 3.10



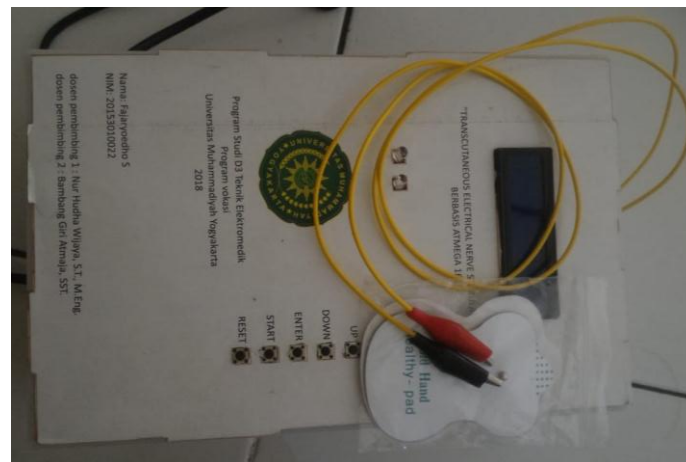
Gambar 3. 10 Rangkaian skematik buzzer dan indikator led

Pada kedua pin negatif (-) *buzzer* sudah terhubung ke *ground power supply* dari awal. *Buzzer* 1 akan aktif (berbunyi) apabila proses terapi sudah selesai yang diakibatkan oleh Pin PA3 berlogika *high* (1) karena telah di program oleh penulis pada modul *microcontroller*. Pin PA3 akan mengirimkan logika *high* pada komponen *buzzer* 1 sehingga *buzzer* 1 menghasilkan suara. Untuk *LED red* dan *buzzer* 2, PA2 dan PA4 akan mengirimkan logika *high* ketika ada kebocoran arus pada saat proses terapi. *Led green* pada pin PD5 akan menyala kedap-kedip dengan jeda yang telah penulis tentukan pada saat proses terapi berlangsung. Menyalanya *led green* secara kedap-kedip bisa terjadi karena pin PD5 merupakan *input* PWM.

3.8 *Prototype* Tugas Akhir

Dari perancangan alat yang ditunjukkan pada gambar 3.11 terdapat spesifikasi sebagai berikut :

- a. Nama : *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*
(*TENS*) berbasis ATmega 16.
- b. Pemilihan Waktu : 5 menit, 10 menit, 15 menit.
- c. Pemilihan *level* : 1 hingga 5.
- d. *Display* : LCD karakter 16x2.
- e. Daya : +5 Volt dan +12 Volt.



Gambar 3. 11 *Prototype* Alat

3.9 Standar Prosedur Operasional (SPO)

- a. Sambungkan kabel steker ke jala-jala PLN.
- b. Tekan saklar *ON* untuk menyalakan alat.
- c. Pasang *electrode* ke bagian tubuh pasien yang di kehendaki.
- d. Tekan tombol *enter* untuk masuk ke *menu timer*.
- e. Tekan tombol *up* dan *down* untuk memilih pilihan waktu.
- f. Tekan tombol *enter* lagi untuk masuk ke *menu level*.
- g. Tekan tombol *up* dan *down* untuk memilih pilihan *level*.
- h. Tekan tombol *start* untuk memulai proses terapi.
- i. Tekan tombol *reset* apabila ingin memulai proses terapi kembali.
- j. Lepas *electrode* yang menempel pada tubuh pasien.
- k. Tekan saklar *OFF* untuk mematikan alat.