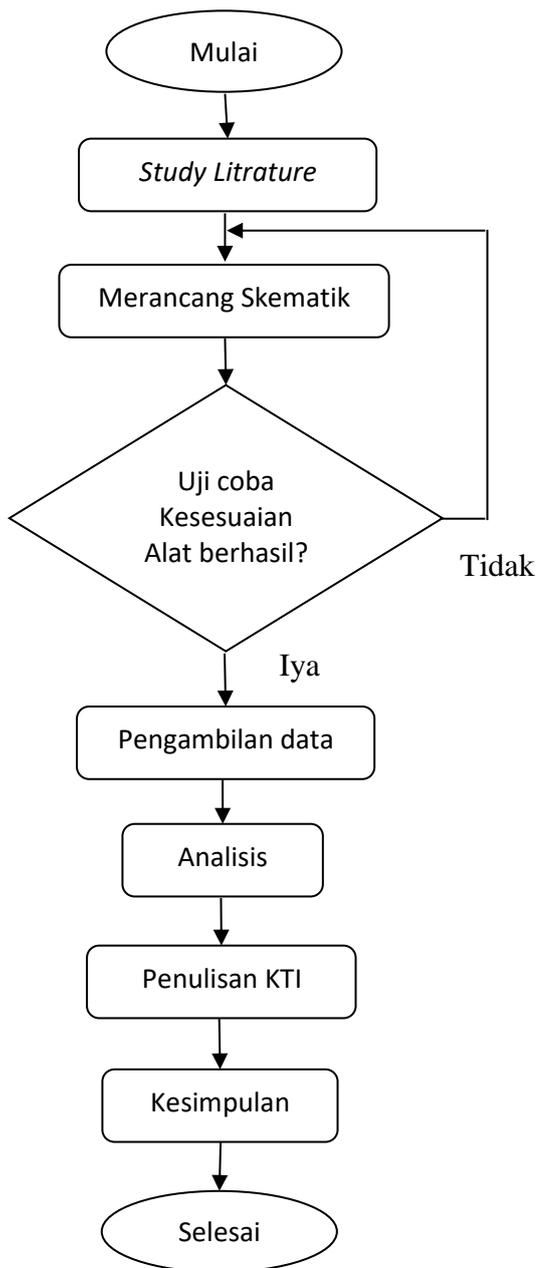


BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Proses Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir proses penelitian

1. *Study Literature*

Study literature yaitu dengan cara mendapatkan data dengan membaca buku-buku dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini.

2. Perancangan Skematik

Perancangan skematik yaitu untuk mencari bentuk yang optimal dari sistem yang akan dibuat dengan pertimbangan berbagai factor permasalahan dan kebutuhan yang telah ditentukan.

3. Uji Coba Alat

Bertujuan untuk melakukan pengukuran dan pengujian alat untuk melihat performasi dari alat yang telah dirancang apakah alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik.

4. Pengambilan Data

Proses ini dapat dilakukan jika alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai yang ditentukan.

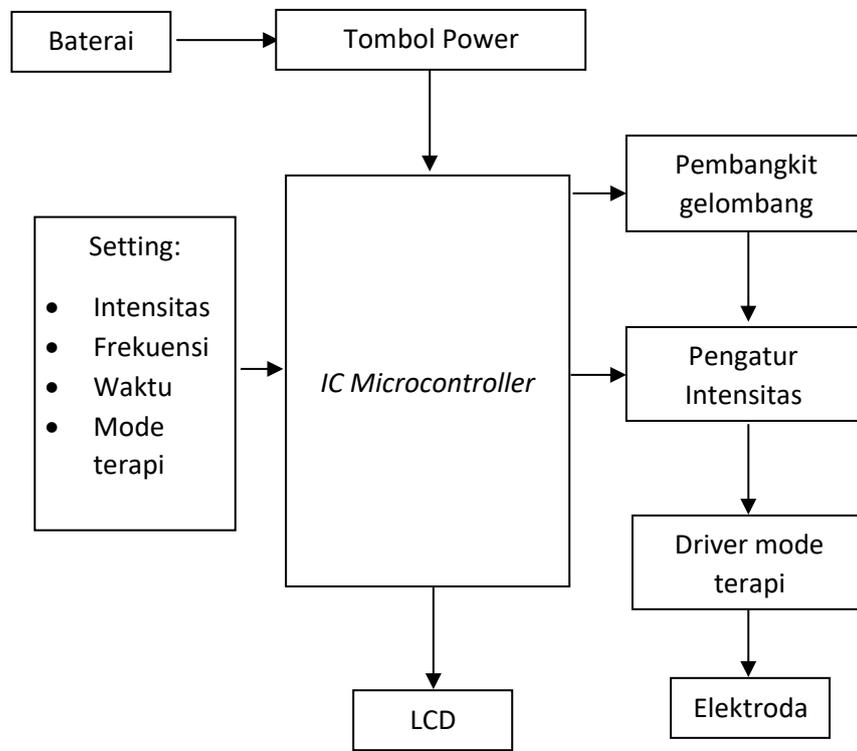
5. Analisis dan Kesimpulan

Setelah alat berfungsi dengan baik, langkah selanjutnya adalah mengambil kesimpulan dari hasil analisis dari masalah yang terjadi.

6. Penulisan KTI

Berhubungan dengan semua perancangan alat yang telah dibuat. Penulisan KTI berisi tentang latar belakang permasalahan alat, landasan teori dalam perancangan alat, metode penelitian alat yang berisi diagram sistem, alat dan bahan, blok diagram, diagram mekanik, diagram alir alat. Penulisan KTI juga berisi hasil dan pembahasan selama melakukan uji coba pada alat tersebut serta penutup yaitu memberi kesimpulan dan saran sebagai acuan untuk melakukan pengembangan pada alat yang telah dibuat. Penulisan KTI ini juga sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar A.Md Teknik Elektromedik.

3.2 Diagram Blok Sistem



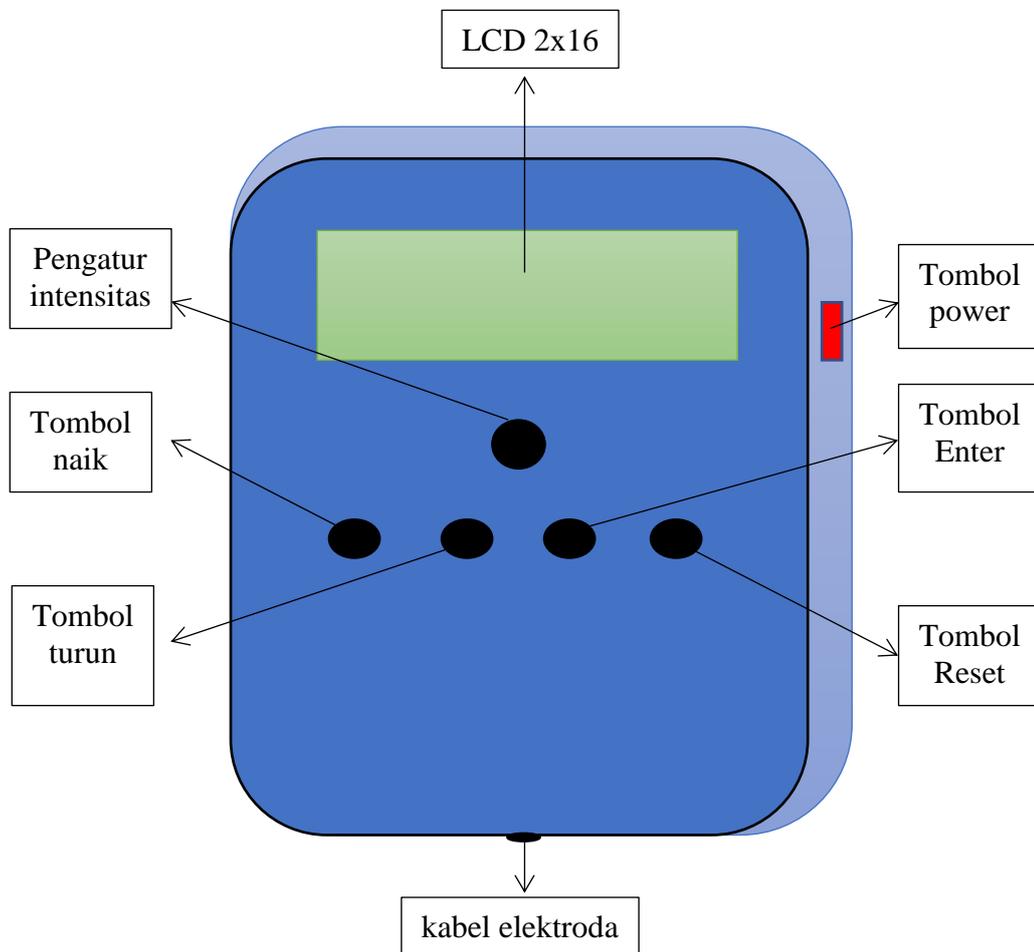
Gambar 3.2 Diagram blok sistem

Dari gambar 3.2 dapat dijelaskan bahwa, ketika tombol power ditekan maka tegangan *power supply* akan masuk ke seluruh rangkaian. Ketika tombol *Enter* ditekan, maka pada *Liquid Crystal Display* akan memberikan pemilihan yaitu untuk mode yang akan digunakan yaitu *burst* atau *continuous*, mengatur frekuensi, waktu dan intensitas yang akan digunakan. Kemudian Setelah selesai melakukan pemilihan, kemudian tombol *START* ditekan maka *Microcontroller* akan bekerja dan menjalankan perintah yang diberikan. Pembangkit gelombang bekerja untuk menghasilkan frekuensi seperti yang apa yang diinginkan dan kemudian dikirim ke pengatur intensitas untuk menghasilkan intensitas sesuai dengan pemilihan. Driver mode terapi bekerja untuk menentukan mode yang digunakan. Selanjutnya dikirim ke elektroda. Pada *LCD* akan menampilkan frekuensi, mode dan waktu. Setelah waktu terapi selesai

maka alat akan berhenti menghasilkan stimulasi listrik. Tombol *RESET* digunakan untuk mengembalikan atau mengulang pengaturan dan untuk menjalankan kembali tekan tombol *START*.

3.3 Diagram Mekanisme Sistem

Perancangan bentuk dan susunan alat yang akan dibuat yaitu terdapat beberapa tombol untuk setting alat sebelum digunakan. Kemudian terdapat kabel untuk pemasangan elektroda, dan juga terdapat port untuk charge baterai apabila baterai yang digunakan habis. Berikut merupakan gambar 3.3 desain alat TENS:



Gambar 3.3 Diagram Mekanisme Sistem

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang akan digunakan dalam melakukan penelitian ini seperti pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Daftar Alat

NO	NAMA	JUMLAH
1.	Laptop	1 buah
2.	Toolset	1 set
3.	Multimeter	1 buah
4.	Bor	1 buah
5.	Project board	1 buah
6.	Osiloskop	1 buah

3.4.2 Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini terdapat pada tabel 3.2

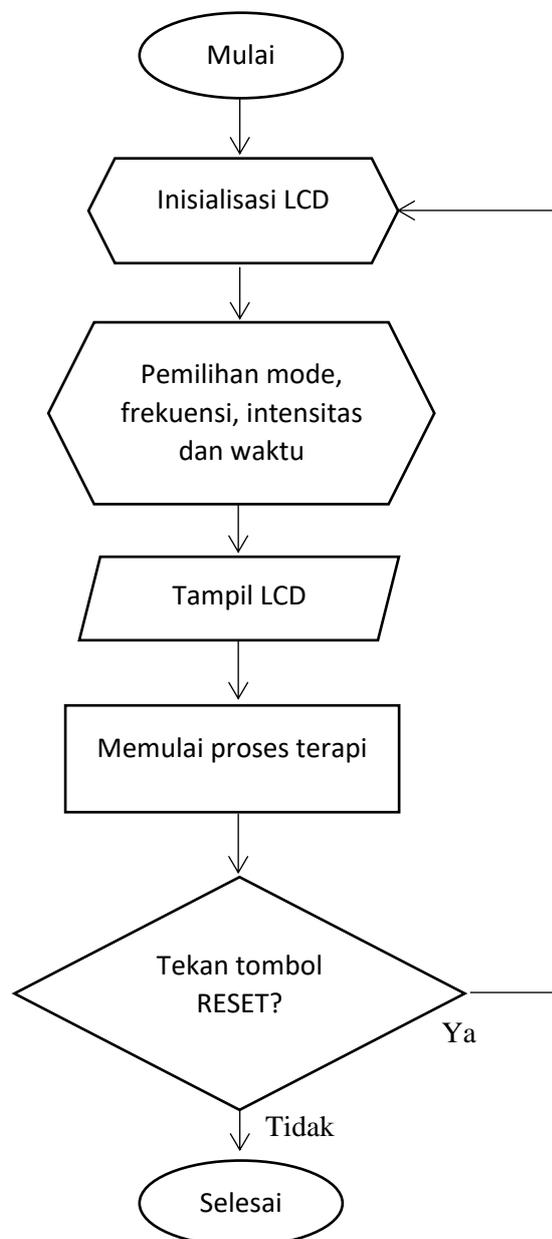
Tabel 3.2 Daftar Bahan

NO	NAMA	JUMLAH
1.	Transformator	1 buah
2.	Resistor	5 buah
3.	Kapasitor	5 buah
4.	Resistor Variabel	3 buah
5.	Dioda	2 buah
6.	Light Emitting Diode	2 buah
7.	Baterai	4 buah
8.	Transistor	1 buah
9.	Push Button	4 buah
10.	Modul I2C	1 buah

11.	LCD 2x16	1 buah
12.	Atmega328P	1 buah
13.	Modul <i>Charge</i> dan <i>Step Up</i>	1 buah

3.5 Diagram Alir Proses

Berikut ini merupakan diagram alir proses TENS yang ditunjukkan pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Diagram alir

1. **Mulai**
Menyalakan alat dengan menekan tombol power.
2. **Inisialisasi LCD**
Pada saat alat dinyalakan maka inisialisasi LCD akan bekerja, kemudian akan menampilkan beberapa karakter pada LCD sebelum alat bekerja.
3. **Pemilihan mode, intensitas, frekuensi, waktu**
Pemilihan dilakukan untuk memilih pengaturas pada alat yang akan digunakan, yaitu mode, intensitas, frekuensi, dan waktu yang akan digunakan dalam proses terapi.
4. **Tampil LCD**
Setelah memilih tegangan yang digunakan maka akan tertampil pada LCD nilai besaran tegangan.
5. **Memulai proses terapi**
Proses terapi berjalan atau bekerja sesuai dengan pemilihan pengaturan alat.
6. **Tekan tombol RESET**
Tombol ini digunakan untuk melakukan pengaturan ulang pada alat apabila ketika terjadi kesalahan dalam penyetingan maupun setelah proses terapi selesai. Jika menekan tombol tersebut maka akan kembali ke proses inisialisasi LCD.
7. **Selesai**
Setelah pengukuran dilakukan dan selesai, maka alat dimatikan dan disimpan kembali.

3.6 Pembuatan Program

Pada alat ini menggunakan bahasa pemrograman Arduino dengan menggunakan ATmega328P sebagai minimum sistem. Program ini digunakan untuk membangkitkan frekuensi, timer dan menampilkan hasil pengaturan alat pada LCD.

3.6.1 Listing Program Pemilihan Mode

```
if(a==1)
{
    lcd.setCursor(5,0);
    lcd.print("Burst");
    unsigned long currentmillis=millis();
    if (currentmillis-mill>=interval)
    {
        mill=currentmillis;
        if(ledstate==LOW)
        {
            ledstate=HIGH;
        }
        else
        {
            ledstate=LOW;
        }
        digitalWrite(ne,ledstate);
    }
}

if(a==2)
{
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print("Continous");
    digitalWrite(ne,HIGH);
}
```

Gambar 3.5 Listing program pemilihan mode

Dari gambar 3.5 dapat dijelaskan bahwa, ketika mode yang dipilih adalah mode *burst* maka keluaran pada digital pin 6 akan berupa sinyal PWM dengan frekuensi 1 Hz. Apabila mode yang dipilih adalah mode *continous* maka keluaran pada digital pin 6 akan selalu *HIGH*. Pemilihan mode *burst* dan *continous* akan tertampil pada LCD karakter 2x16 sesuai dengan mode yang telah dipilih.

3.6.2 Listing Program PWM

```
SetPinFrequencySafe(led, frek);
pwmWrite(led, duty);
```

Gambar 3.6 Listing program PWM

Dari gambar 3.6 dapat dijelaskan bahwa, pada program ini digunakan untuk menghasilkan sinyal PWM. Dimana PWM pada “led” yaitu pin OC1A akan diatur sesuai dengan nilai pada “frek” yang merupakan besar frekuensi yang telah dipilih.

3.6.3 Listing Program *timer*

```
{
  unsigned long currenttimer=millis();
  if (currenttimer-sebelum>=timer)
  {
    sebelum = currenttimer;
    detik--;
  }
}
else
{
}
if(waktu < 0)
{
  B = 1;
}
if(detik < 0)
{
  waktu--;
  detik = 59;
}
```

Gambar 3.7 Listing program *timer*

Dari gambar 3.7 dapat dijelaskan bahwa, program yang digunakan sebagai pewaktu menggunakan fungsi `millis()`. Dimana akan menghitung

setiap mili detik, ketika setiap mencapai 1000 maka detik akan berkurang. Apabila setiap nilai detik kurang dari 0 maka detik akan kembali menjadi 59 dan menit akan berkurang. Ketika nilai menit kurang dari 0 maka timer akan berhenti.

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Rata-rata

Rata-rata adalah bilangan yang didapatkan dari hasil pembagian jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengeluaran. Rumus rata-rata adalah sebagai berikut:

$$\boxed{\text{Rata-rata } (\bar{X}) = \frac{\sum Xn}{n}} \dots\dots\dots(3-1)$$

- X = rata-rata
- $\sum Xn$ = jumlah nilai data
- n = banyaknya data

3.7.2 Koreksi

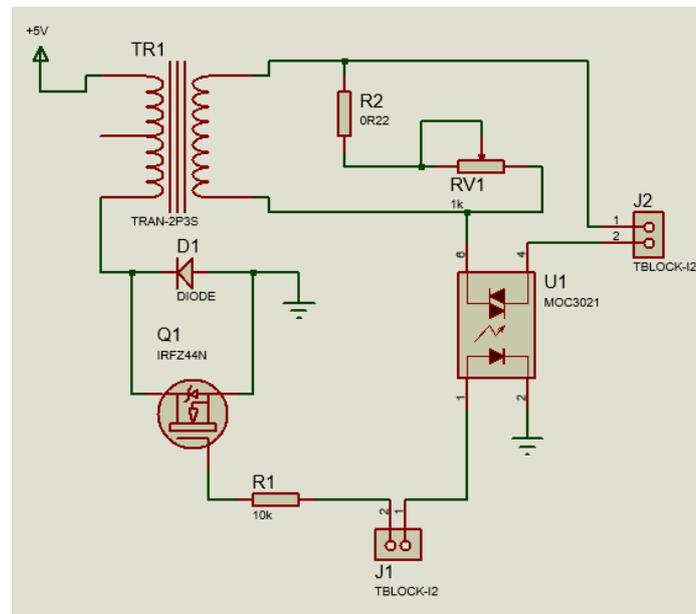
Koreksi adalah selisih dari rata-rata nilai harga yang dihendaki dengan nilai yang diukur. Rumus Koreksi adalah sebagai berikut:

$$\boxed{\text{Koreksi} = Xn - \bar{X}} \dots\dots\dots(3-2)$$

- Xn = nilai yang diukur
- X = nilai yang dikehendaki

3.8.2 Rangkaian Driver

Pada gambar 3.9 merupakan rangkaian driver PWM yang digunakan oleh penulis.

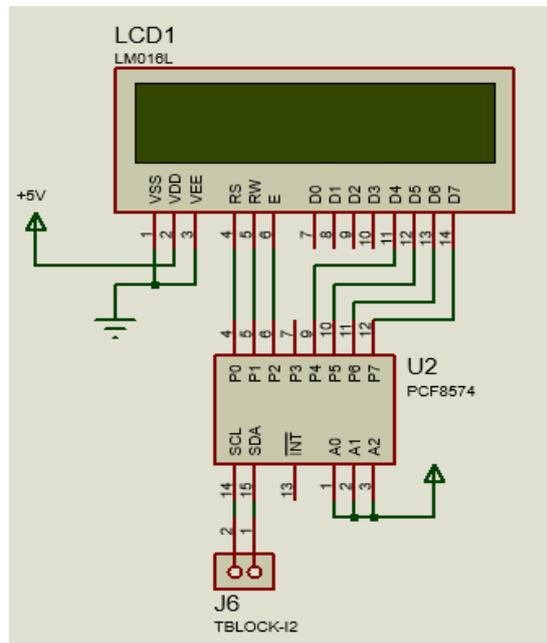


Gambar 3.9 Rangkaian Driver PWM

Dari gambar 3.9 dapat dijelaskan bahwa, *input* sinyal PWM yang dihasilkan oleh OC1A memberikan *trigger* agar kolektor pada Mosfet terhubung ke emitor, sehingga akan mendapatkan Ground. Resistor variabel digunakan untuk mengatur intensitas atau tegangan yang digunakan pada saat terapi berlangsung. MOC3021 digunakan sebagai saklar sebelum terhubung dengan elektroda. Ketika mode yang digunakan *continous* maka digital pin 6 akan memberikan tegangan pada kaki 1 MOC. Apabila mode yang digunakan adalah *burst* maka kaki 1 MOC akan mendapat *input* 1 Hz dari digital pin 6.

3.8.3 Rangkaian LCD karakter 2x16

Pada gambar 3.10 merupakan rangkaian LCD karakter yang digunakan untuk menampilkan menu pengaturan alat berupa mode, frekuensi, dan waktu.



Gambar 3.10 Rangkaian LCD karakter 2x16

Dari gambar 3.10 dapat dijelaskan bahwa, rangkaian LCD karakter 2x16 menggunakan modul I2C untuk menghubungkan dengan mikrokontroler. Rangkaian ini digunakan untuk menampilkan mode, frekuensi, dan waktu terapi.

3.9 Uji coba Alat Tugas Akhir

Uji coba yang dilakukan oleh penulis untuk mendapatkan data yang dihasilkan sesuai dengan pengaturan pada alat, maka melakukan uji coba pengambilan data yaitu pengukuran nilai frekuensi, tegangan, dan waktu. Pengukuran nilai frekuensi yang dilakukan adalah mengukur nilai frekuensi yang dihasilkan dari frekuensi 35 Hz – 180 Hz dengan range 5 Hz. Untuk pengukuran nilai tegangan dilakukan dengan mengukur nilai tegangan yang dihasilkan pada pengaturan intensitas tertinggi. Sedangkan pengukuran timer pada alat dilakukan dengan membandingkan hasil timer pada alat dengan *stopwatch*. Beberapa alat yang digunakan untuk melakukan uji coba alat yaitu osiloskop digunakan untuk mengukur frekuensi, melihat bentuk gelombang, dan tegangan sedangkan *stopwatch* digunakan untuk mengukur dan membandingkan *timer*.