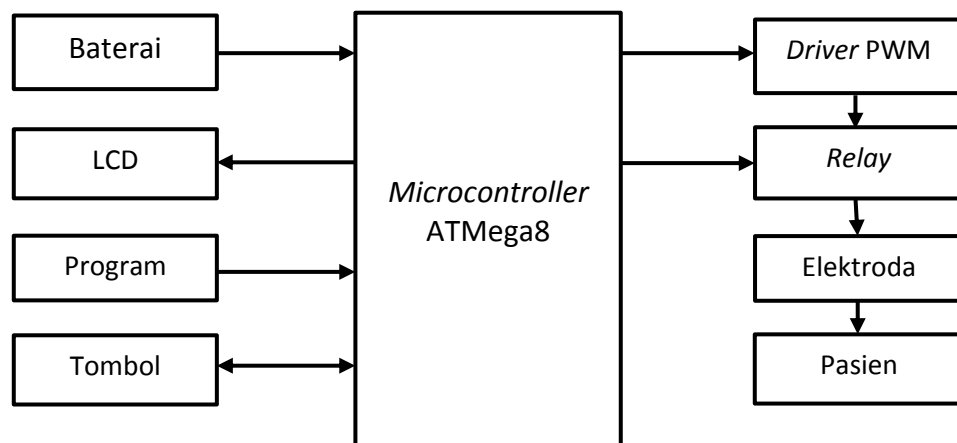


## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Blok

Dibawah ini terdapat diagram blok modul untuk proses cara kerja rangkaian keseluruhan dari modul yang telah penulis buat, sebagai berikut.



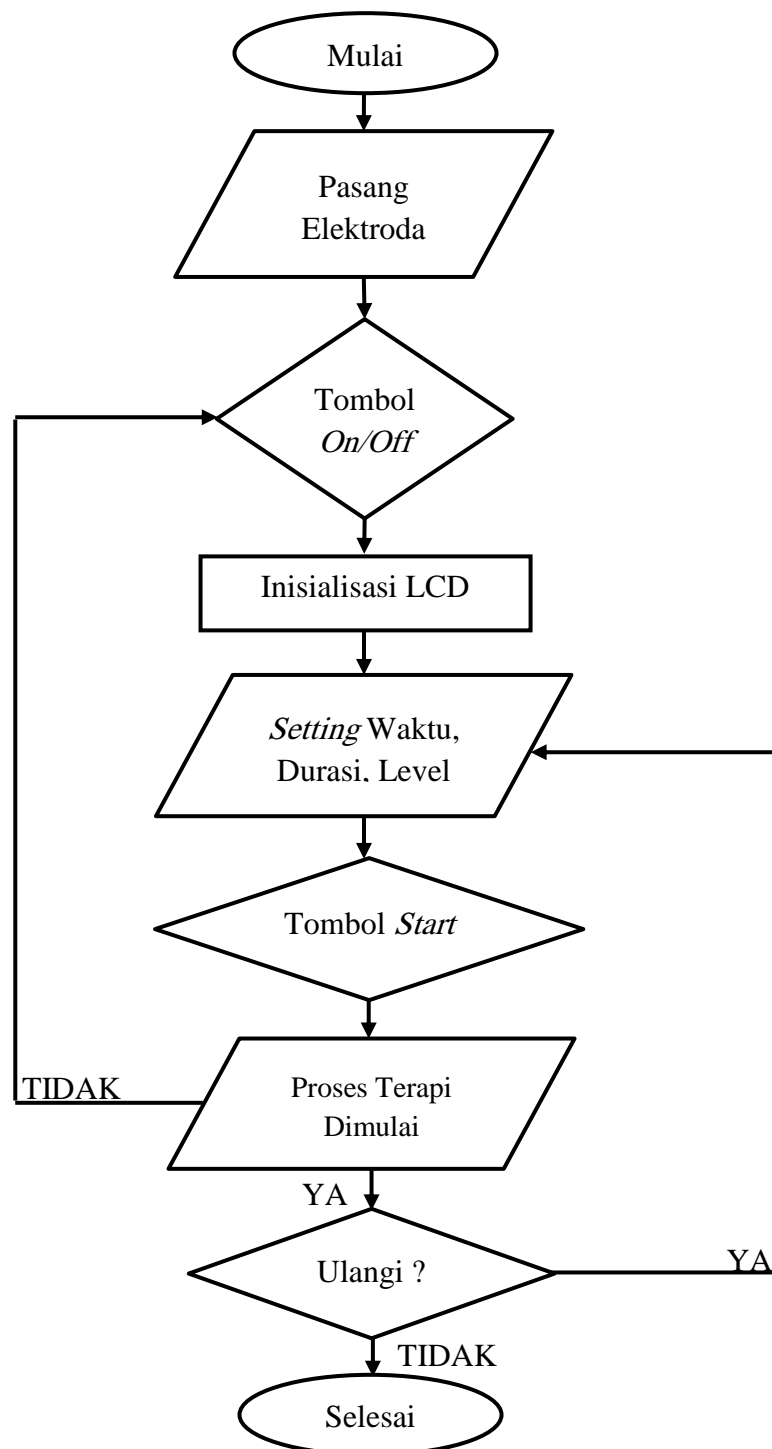
Gambar 3.1 Diagram blok alat

Cara kerja diagram blok:

Terdapat beberapa bagian rangkaian dan instrumen untuk meembangun sistem kerja alat, yaitu dengan baterai sebagai daya awal untuk menghidupkan semua rangkaian pada alat. Pada saat tombol *on* ditekan maka baterai akan memberi tegangan yang digunakan untuk mensuplay semua rangkaian, tombol setting digunakan untuk mengatur durasi stimulasi, waktu, dan arus yang akan digunakan untuk proses stimulasi dengan antarmuka LCD karakter. Apabila semua telah diatur sesuai kebutuhan, maka *microcontroller* akan memberi perintah ke blok rangkaian *driver* PWM sebagai potensio sekaligus pemberi tegangan DC pada *relay* sehingga terjadi proses *switching* pada *relay* yang menimbulkan arus

AC tegangan rendah kemudian arus tersebut yang digunakan untuk proses stimulasi atau terapi melalui elektroda ke pasien.

### 3.2. Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram alir

Penjelasan diagram alir alat:

- a. Mulai  
Menggunakan alat.
- b. Pasang Elektroda  
Menempelkan elektroda pada lengan yang akan di terapi.
- c. Tombol *ON*  
Alat menyala dan siap digunakan.
- d. Inisialisasi LCD  
Pengenalan alat dengan karakter pada LCD.
- e. *Setting* Durasi  
Mengatur level durasi yang digunakan untuk efek pijitan antara 50-300 ms.
- f. *Setting Level* Terapi  
Mengatur level terapi yang dibutuhkan untuk proses terapi antara 1-5 level.
- g. *Setting Waktu*  
Mengatur lama waktu yang dibutuhkan untuk terapi antara 1-15 menit.
- h. Tombol *Start*  
Memulai proses terapi alat.
- i. Proses Terapi Dimulai  
Proses terapi pada pasien sedang berlangsung sesuai pengaturan yang telah diset, jika proses terapi tidak dapat berjalan maka tekan tombol *start* dan ulangi proses, jika proses stimulasi dapat berjalan maka tunggu hingga waktu yang telah ditentukan berakhir.
- j. Ulangi

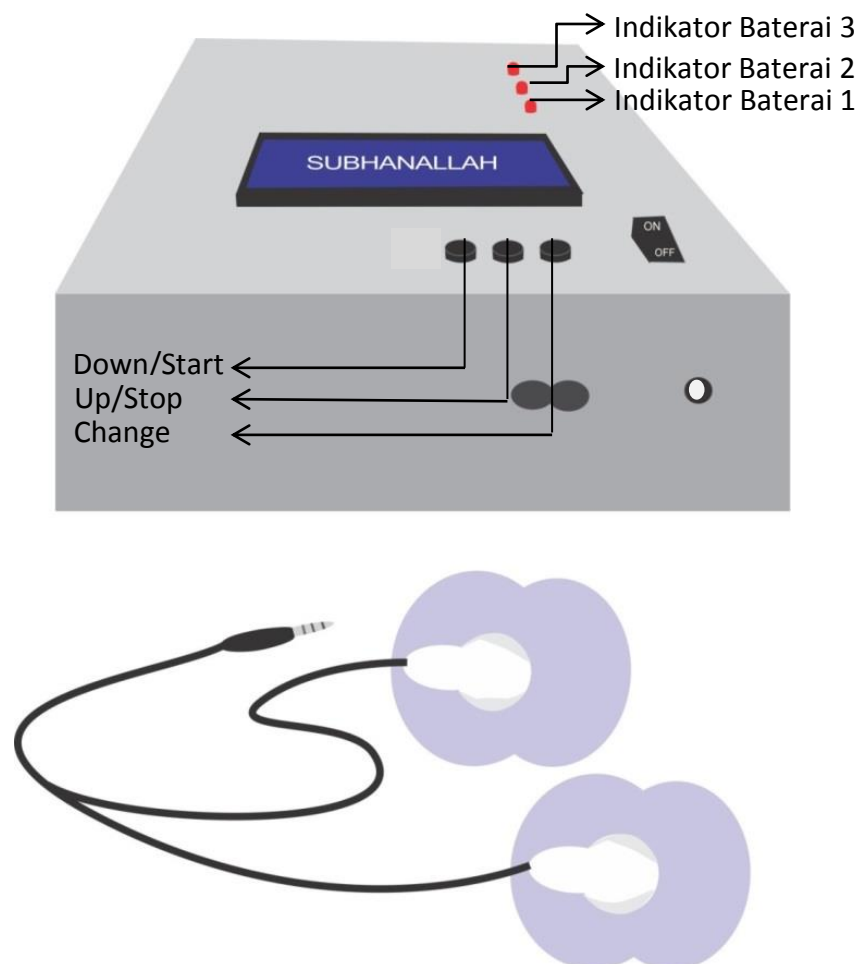
Lama waktu yang telah diatur telah berakhir dan rangsangan listrik yang terhubung melalui elektroda ke kulit telah berhenti, jika waktu tidak dapat selesai maka tekan tombol *stop* dan ulangi dengan mengatur waktu, durasi stimulasi dan level terapi. Jika proses waktu telah habis maka rangsangan listrik selesai. Jika ingin mengulangi terapi, ulangi dari pemilihan level.

k. Selesai

Proses terapi listrik menggunakan alat tersebut telah selesai.

### 3.3. Diagram Mekanis Sistem






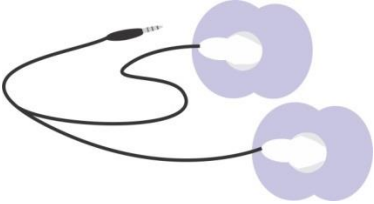


Berikut rancangan fisik alat yang telah dibuat oleh penulis, sebagai berikut:



Gambar 3.3 Diagram mekanis

Berikut tabel keterangan fisik serta keterangan perangkat-perangkat diagram mekanis modul, yaitu:

Tabel 3.1 Keterangan diagram mekanis modul

No.	Gambar	Keterangan	Fungsi
1.		LCD	Penampil karakter
2.		<i>Push Button</i>	Sebagai tombol pengaturan
3.		Saklar <i>On/Off</i>	Sebagai pemutus dan penyambung arus
4.		Lampu Indikator Charger	Agar dapat mengetahui <i>low</i> dan <i>full</i> baterai
5.		Konektor Elektroda	Penghubung antara alat dengan elektroda
6.		Elektroda	Penghubung rangsangan listrik dari alat ke pasien
7.		Konektor <i>Charger</i>	Penghubung Tegangan PLN dengan modul <i>Charger</i>
8.		<i>Box Casing</i>	Tempat semua instrument-instrumen sistem kerja alat

### 3.4. Rangkaian Penyusun Modul

Dibawah ini terdapat rangkaian yang dapat menyusun sistem kerja alat elektro stimulator *portable*, sebagai berikut:

#### a. Catu Daya

Catu daya yang penulis gunakan pada perancangan alat ini adalah baterai Li-ion *rechargeable* 4,2 VDC. Tanpa adanya masukan daya maka perangkat tidak dapat berfungsi. Begitu juga apabila pemilihan catu daya tidak tepat, maka perangkat tidak dapat bekerja dengan baik. Penentuan sistem catu daya yang penulis gunakan ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya:

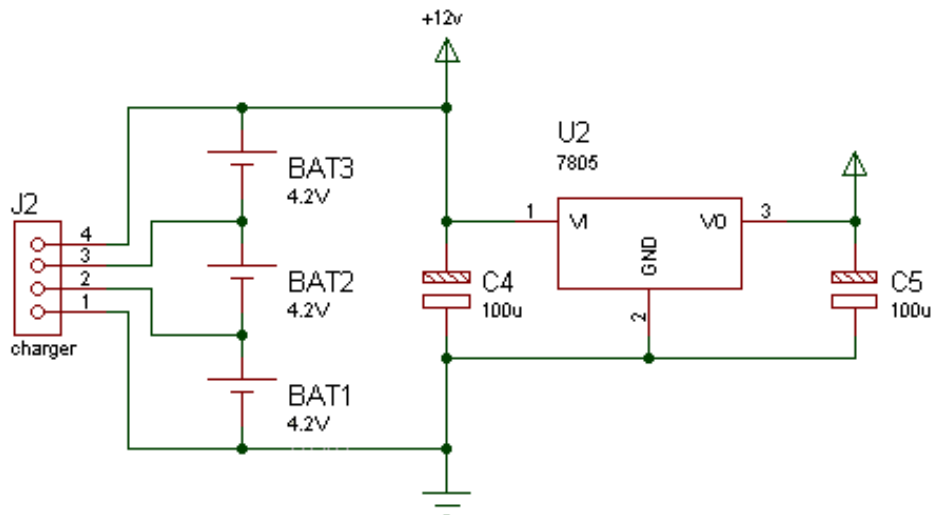
##### 1. Arus

Arus memiliki satuan yaitu *Ah* (*Ampere hour*). Semakin besar arus, maka semakin lama daya tahan baterai bila digunakan pada beban yang sama. Oleh karena itu penulis menggunakan 3 buah *cell* baterai *lithium ion* masing-masing daya 4,2 *volt* untuk catu daya awal dari pembuatan alat elektro stimulator kali ini agar daya yang digunakan tidak cepat habis serta menjadikan proses terapi dapat berjalan cukup lama sehingga berkali-kalipun bisa digunakan untuk terapi.

##### 2. Teknologi Baterai

Baterai isi ulang ada yang dapat diisi hanya apabila benar-benar kosong dan ada pula yang dapat diisi ulang kapan saja tanpa harus menunggu baterai tersebut benar-benar kosong. Berikut adalah gambar rangkaian baterai dengan tegangan DC serta lampu untuk indikasi daya

yang ada pada baterai menggunakan *charger* Lipo B3 mempunyai 3 buah lampu indikator dapat meng*charge* 3 buah *cell* baterai sekaligus.



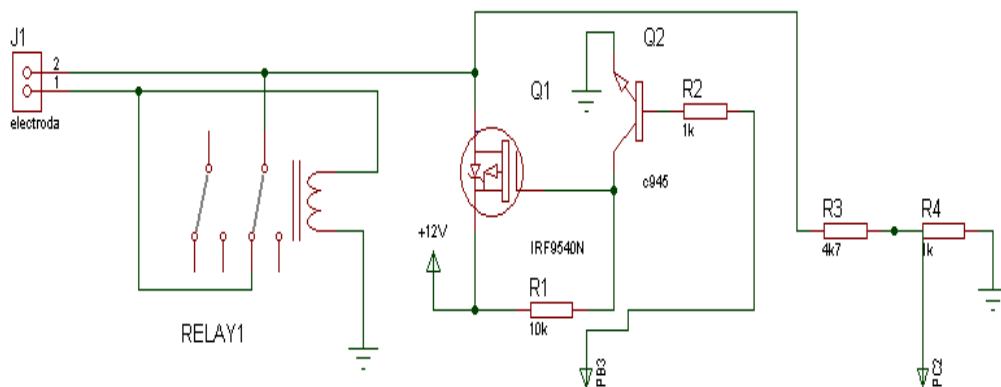
Gambar 3.4 Skematik rangkaian catu daya

b. *Driver Pulse Width Modulation* dan *Relay*

Pada sistem kerja alat, penulis menggunakan rangkaian *driver pulse width modulation* di program dari ATmega8 pin PB3 sebagai pengatur lebar pulsa dengan variasi *duty cycle* untuk memberikan keluaran berupa lebar pulsa ke *relay* kemudian relay akan bekerja sesuai nilai *duty cycle* dari program PWM dari ATmega8 sehingga *relay* menghasilkan arus listrik yang digunakan untuk proses stimulasi. Penggunaan *pulse width modulation* ini yang penulis gunakan untuk pengaturan stimulasi saat dilakukannya terapi pada pasien. Pengaturan *pulse width modulation* pada pengaturan rangsangan listrik yaitu semakin besar nilai *duty cycle* yang diberikan maka akan menghasilkan nilai arus yang kecil terhadap keluaran relay. Apabila

nilai *duty cycle*-nya semakin kecil maka akan menghasilkan arus yang besar sehingga dapat digunakan untuk proses stimulasi.

*Relay* berfungsi sebagai sumber penghasil durasi dan besar arus saat proses *switching*, dan *relay* diberi delay yang bervariasi dari ATmega8 pin PC3 agar pasien merasakan seperti dipijat oleh durasi yang diberikan. Kemudian *relay* menghasilkan arus listrik yang berguna untuk proses terapi, dari *driver* PWM sehingga nilai *duty cycle* tertentu dari proses *switching* *relay* menimbulkan arus DC tegangan tinggi. Pada saat *relay* mengeluarkan arus listrik DC, maka *relay* menimbulkan arus yang digunakan untuk proses terapi.



Gambar 3.5 Skematik rangkaian *driver* PWM dan *Relay*

Untuk menentukan besar arus yang akan digunakan untuk proses stimulasi, dilakukan pengambilan daya baterai ke rangkaian *driver* PWM sebagai daya awal yang akan diubah menjadi tegangan DC diatur dari program ATmega8. Pada aplikasi PWM memiliki resolusi 8 bit berarti PWM ini memiliki variasi perubahan nilai sebanyak 256 variasi mulai dari 0 – 255, perubahan nilai yang mewakili *duty cycle* 0 – 100% dari keluaran



PWM tersebut. Pada tampilan LCD terdapat level 1 – 5 dengan variasi perubahan nilai PWM antara 0 – 255 seperti pada tabel dibawah.

Tabel 3.2 Variasi nilai PWM pada LCD

<i>Setting Level</i> LCD	Nilai PWM
1	130
2	150
3	180
4	215
5	230

Berikut listing program dari aplikasi PWM.

```
int parameter_tegangan[]={130,150,180,215,230};

if(menu==2){

    lcd_gotoxy(0,0);

    lcd_putsf("Set Level");

    lcd_gotoxy(0,1);

    sprintf(lcdbuff,"%i Volt",pwm+1);

    lcd_puts(lcdbuff);

    if(s2==0)pwm++;

    if(s3==0)pwm--;

    if(pwm>5)pwm=1;

    if(pwm<1)pwm=5;

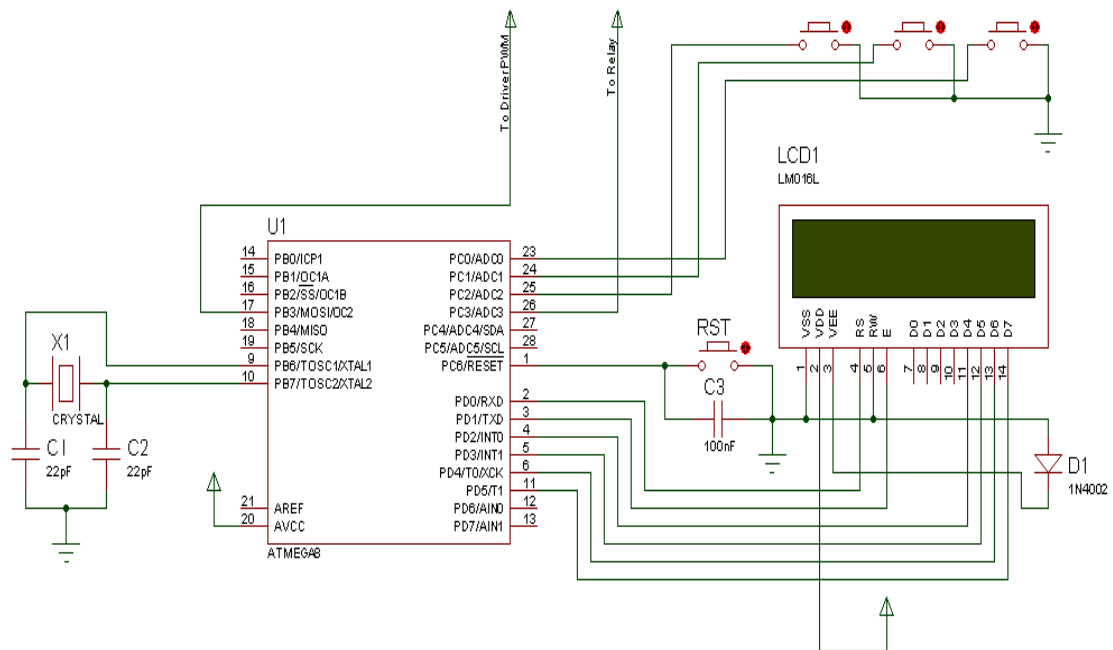
}
```

Dibawah ini adalah listing program untuk durasi ke *relay* dengan level durasi bervariasi dari 50 ms – 300 ms agar saat proses stimulasi berjalan, pasien merasakan seperti dipijat oleh arus yang timbul dari alat.

```
if(menu==1){  
  
    lcd_gotoxy(0,0);  
  
    lcd_putsf("Set Duration");  
  
    lcd_gotoxy(0,1);  
  
    sprintf(lcdbuff,"%i Ms",jeda*50);  
  
    lcd_puts(lcdbuff);  
  
  
    if(s2==0)jeda++;  
  
    if(s3==0)jeda--;  
  
  
    if(jeda>6)jeda=1;  
  
    if(jeda<1)jeda=6;  
  
}
```

c. Rangkaian *Minimum System* dan LCD

Rangkaian *minimum system* dan LCD digunakan sebagai pengontrol durasi blok *driver* PWM, LCD karakter, serta pengontrol *push button* yang telah diberi program untuk mengatur seluruh sistem kinerja modul.



Gambar 3.6 Skematik rangkaian *minimum system* dan LCD

### 3.5. Perakitan Rangkaian

Dalam perakitan modul, penulis menggunakan beberapa alat dan bahan diantaranya sebagai berikut:

#### 3.5.1. Alat Yang Digunakan

Dibawah ini ialah daftar keterangan tabel peralatan yang digunakan dalam pembuatan modul, diantaranya sebagai berikut:

Tabel 3.3 Alat yang digunakan

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Solder Listrik	1
2.	<i>Tool Set</i>	-
3.	Timah	-
4.	Bor PCB	1
5.	<i>Glue Gun</i>	1
6.	<i>Double Tip</i>	-
7.	Gunting	1
8.	<i>Cutter</i>	1
9.	Atraktor	1

### 3.5.2. Bahan Yang Digunakan

Dibawah ini ialah daftar keterangan tabel bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan modul, diantaranya sebagai berikut:

Tabel 3.4 Bahan yang digunakan

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	Elektroda Tempel	-
2.	Papan PCB	-
3.	<i>Board</i> Akrilik	-
4.	Modul <i>Driver</i> PWM	1
5.	<i>Push Button</i>	3
6.	Modul <i>Minimum System</i>	1
7.	IC ATMega8	1
8.	Kabel Pelangi	-
9.	Lem tembak	1
10.	Baterai <i>Lithium ion</i>	3
11.	Tenol	-
12.	LCD	1
13.	<i>Charger</i> Lipo	1
14.	<i>Relay</i>	1

### 3.6. Sistematis Pengukuran

Penulis melakukan pengukuran dengan membandingkan modul yang telah dibuat dengan alat pengukur dan melakukan perhitungan rata-rata, simpangan, dan *error*.

#### 3.6.1. Rata-rata

Rata-rata adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata } \bar{X} = \frac{\sum Xi}{n} \quad (2-3)$$

Keterangan:

$\bar{X}$  = Rata-rata

$\sum Xi$  = Jumlah nilai data

$n$  = Banyak data (1,2,3,...n)

### 3.6.2. % Simpangan

Simpangan adalah selisih dari rata-rata nilai data alat dengan nilai data pembanding yang terencana, dirumuskan sebagai berikut:

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

Keterangan:

$Y$  = Data *Setting*

$\bar{X}$  = Rata-rata Terukur

### 3.6.3. % Error

*Error* adalah selisih antara rencana nilai ukur modul terhadap masing masing hasil pengukuran data, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Error \%} = \frac{Y - X}{Y} \times 100 \quad (2-3)$$

Keterangan:

$Y$  = Data *Setting*

$X$  = Nilai Terukur

### 3.6.4. % Akurasi

Akurasi adalah persentasi hasil pengukuran data untuk mengetahui ketepatan/akurasi nilai alat hasil dari rancang bangun, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ akurasi} = 100\% - \overline{X} \quad (2-6)$$

Keterangan:

$\overline{X}$  = Hasil Rata-rata Simpangan

### 3.6.5. *Duty Cycle*

*Duty Cycle* adalah perbandingan waktu ketika sinyal mencapai kondisi *On* dan ketika mencapai kondisi *Off* dalam satu periode sinyal.

$$D = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}} \times 100$$

Keterangan:

$D$  = Siklus Kerja Sinyal

$T_{on}$  = Sinyal Aktif/*high*

$T_{off}$  = Sinyal Tidak Aktif/*low*