

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan penulis dalam merancang *photic stimulator*.

##### **3.1.1 Alat**

Dalam melakukan perancangan alat ini penulis menggunakan peralatan diantaranya:

1. *Tool kit*
2. Bor
3. Gergaji Besi
4. Spidol

##### **3.1.2 Bahan**

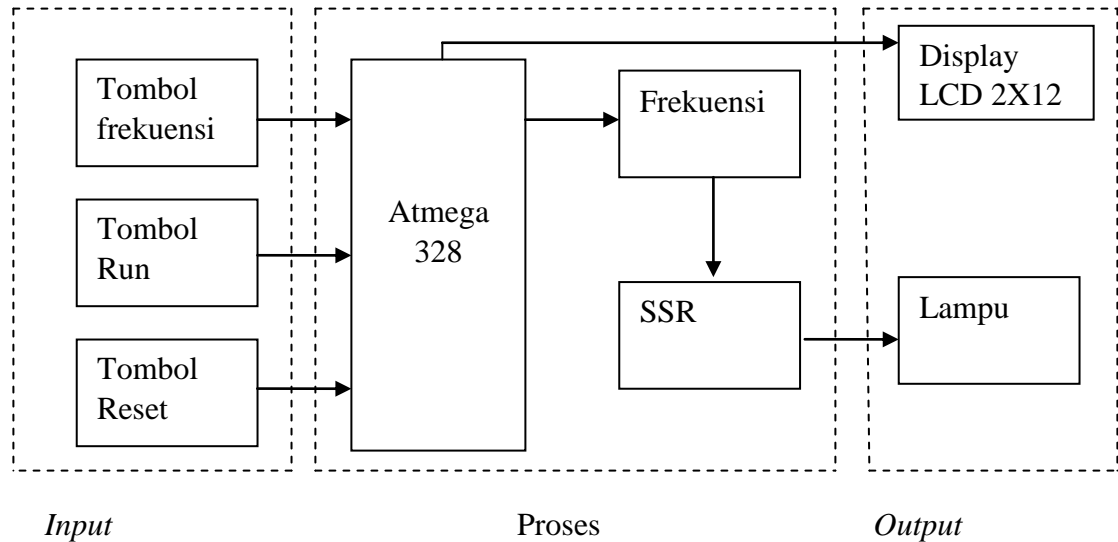
Dalam pembuatan alat ini penulis menggunakan beberapa bahan elektronika dan pendukung lainnya diantaranya:

1. PCB
2. Kabel Jumper
3. IC mikrokontroller
4. LCD karakter 2x16

5. Resistor
6. Kapasitor
7. LED 20 watt
8. Terminal blok
9. Travo
10. IC regulator
11. Modul *step up*
12. SSR
13. Connsil
14. Transistor
15. Spacer
16. Akrik
17. Reflektor Lampu
18. Tiang lampu
19. Lem tembal
20. Push button
21. Saklar Power
22. Kabel buntung
23. Lem akrilik
24. Solasi

### 3.2 Diagram Blok

Berikut diagram blok photic stimulator dapat dilihat pada Gambar 3.1:

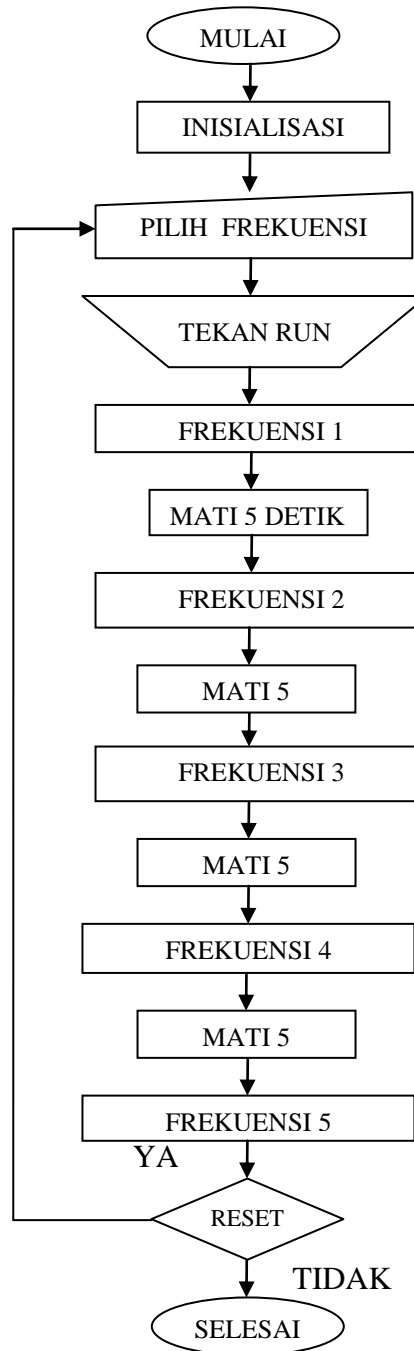


Gambar 3.1 Diagram blok

Berdasarkan pada gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa sistem kerja dari alat *photic stimulator* dengan 30 level frekwensi ini ketika alat di hidupkan maka arus dari *power supply* masuk pada semua blok dan akan tampil *menu* frekuensi pada LCD, kemudian pilih frekuensi dengan menggunakan tombol *up down* dan tekan *run*, mikrokontroller akan memproses perintah tersebut dan akan mengeluarkan output frekuensi yang telah dipilih, kemudian output frekuensi tersebut akan masuk ke driver SSR dan SSR akan memutus dan menyambung arus ke LED sesuai frekuensi yang dipilih sehingga led akan menyala sesuai dengan frekuensi yang dipilih tersebut.

### 3.3 Diagram Alir

Berikut Gambar 3.2 adalah *flow chart* alat *photic stimulator* berbasis arduino :

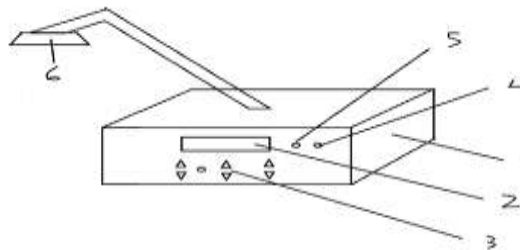


Gambar 3. 2Flow Chart

Gambar 3.3 diatas dapat di jelaskan bahwa mulai adalah saat alat hidup dan memulai program, mikrokontroller melakukan inisialiasi LCD, kemudian pada LCD muncul tampilan menu berupa pemilihan level frekuensi. Kemudian tekan tombol *up down* dan *ok* untuk mengatur level frekuensi, pilih sampai 5 frekuensi kemudian tekan tombol *run* untuk memulai kerja sistem, frekuensi 1 akan bekerja selama 10 detik dan mati 5 detik, kemudian frekuensi 2 bekerja 10 detik dan mati 5 detik, dan begitu seterusnya sampai frekuensi ke 5 tercapai. Apabila frekuensi 5 telah tercapai maka LED akan mati dan menjalankan alat lagi tekan *reset* dan atur kembali level frekuensi.

### 3.4 Diagram Mekanis Sistem.

Gambar 3. 3 merupakan diagram mekanis photic stimulator.



Gambar 3. 3Diagram Mekanis Sistem

Dari gambar 3.4 bisa dijelaskan seperti berikut:

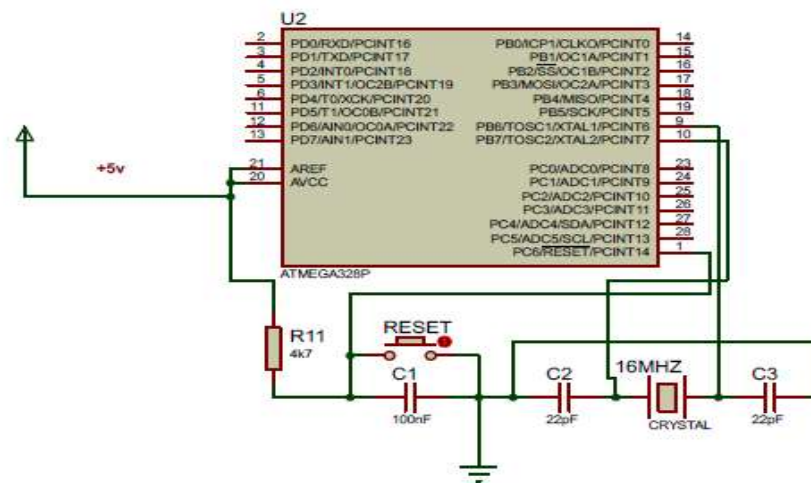
1. Adalah *body* alat yang berfungsi melindungi rangkaian.
2. Adalah *display* yang berfungsi menampilkan menu level frekuensi.
3. Merupakan tombol *setting* untuk menentukan level frekuensi.

4. Adalah tombol *on/off* untuk menghidupkan dan mematikan alat.
5. Adalah tombol *reset*.
6. Adalah lampu LED yang menghasilkan kilatan cahaya.

### **3.5 Implementasi Perangkat Keras**

#### **3.5.1 Rangkaian Minimum System**

Rangkaian minimum *system* merupakan otak dari alat *photic stimulator* dimana didalam rangkain minsis terdapat IC atmega 328. Rangkaian minimum sistem adalah rangkaian yang berfungsi sebagai pengendali dari berbagai perangkat seperti LCD, driver SSR, dan *push button*. Pada rangkaian minimum sistem ini membutuhkan tegangan input sebesar 5 VDC. Program *photic stimulator* yang dibuat dimasukkan ke IC atmega 328 pada minsis yang kemudian program tersebut dijalankan ketika IC mendapat catu daya dan alat akan bekerja sesuai program tersebut. Sebelum minimum sistem ini dipergunakan layaknya Arduino Uno maka hal yang pertama kali dilakukan adalah dengan mem-burn. Setelah melakukan burning maka selanjutnya adalah memasukan soure code ke dalam minimum sistem menggunakan USB PL-203 sebagai penghubung dengan menghubungkan pin RX, TX, VCC dan *ground*. Kaki 1 pada minimum sistem berfungsi sebagai tombol reset. Berikut merupakan Rangkaian minimum sistem *photic stimulator* ditunjukkan pada Gambar 3.4:



Gambar 3. 4 Rangkaian Minimum Sistem.

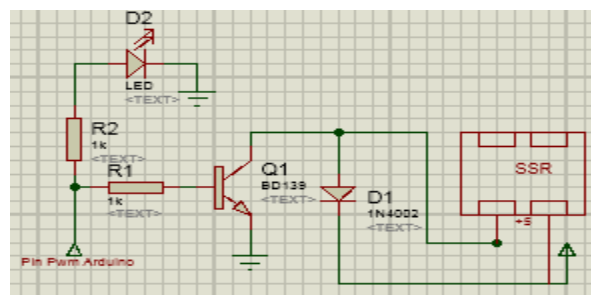
Berikut pin-pin atmega 328 yang digunakan pada minimum sistem *photic stimulator*:

1. Pin 1 sebagai *reset*, ketika *push button reset* ditekan maka mikro
2. Pin 2 sebagai *push button up*, ketika *push button* pada pin 2 ditekan maka pilihan frekuensi akan naik.
3. Pin 3 sebagai *push button down*, ketika *push button* pada pin 3 ditekan maka pilihan frekuensi akan turun.
4. Pin 4 sebagai *push button OK*, ketika *push button* pada pin 4 ditekan maka akan terpilih nilai frekuensi yang digunakan.
5. Pin 5 sebagai *push button run*, ketika *push button* pada pin 5 ditekan maka *photic stimulator* akan bekerja sesuai frekuensi yang dipilih.
6. Pin 7 sebagai sebagai VCC IC atmega 328.
7. Pin 8 dan pin 22 sebagai *ground*.

8. Pin 15 sebagai pin output frekuensi yang mensaklar rangkaian *driver* SSR.
9. Pin 28 sebagai inputan SCL dari modul LCD I2C.
10. Pin 27 sebagai inputan SDA dari modul LCD I2C.

### 3.5.2 Rangkaian *Driver* SSR

Rangkaian *driver* SSR disini berfungsi sebagai saklar frekuensi dari minsis dimana *gate* dari transistor mendapat input dari pin PWM IC atmega328. Dan juga agar arus ke SSR stabil Sehingga kinerja SSR dapat maksimal. Gambar 3.5 merupakan rangkaian driver SSR.



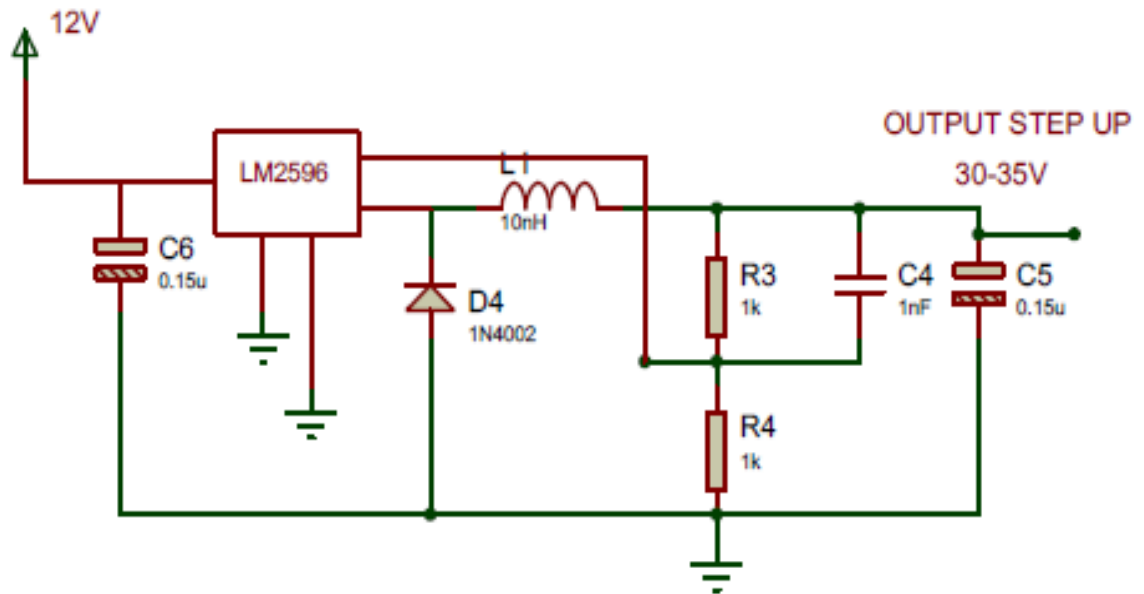
Gambar 3. 5 Rangkaian *Driver* SSR

Cara kerja dari rangkaian driver SSR yaitu pin PWM 15 arduino akan mensaklar kaki base pada transistor BD139 dimana arus dari *collector* akan mengalir ke *emitor* menuju *ground* dan akan membuat SSR bekerja. SSR akan bekerja sesuai frekuensi pada pin PWM 15. Tegangan untuk menghidupkan SSR adalah sebesar 12 volt dari *power suply* sedangkan tegangan untuk mentrigger kaki *base* transistor adalah 5 volt dari arduino.



### 3.5.4 Modul Step Up

Modul *step up* berfungsi untuk menaikkan tegangan, dimana tegangan yang dinaikan pada alat *photic stimulator* ini yaitu dari 12 Volt ke 30-35 volt ke LED. Kelebihan dari modul step up ini yaitu tegangan dapat diatur sesuai kebutuhan, hal ini sangat membantu karena dipasaran sangat sulit menemukan trafo *step down* dan ic regulatornya untuk tegangan 30-35 Volt. Tegangan 30-35 volt ini adalah *range* untuk dapat menghidupkan lampu *photic stimulator* yang dibuat penulis. Berikut gambar rangkaian modul step up bisa dilihat pada Gambar 3.6:



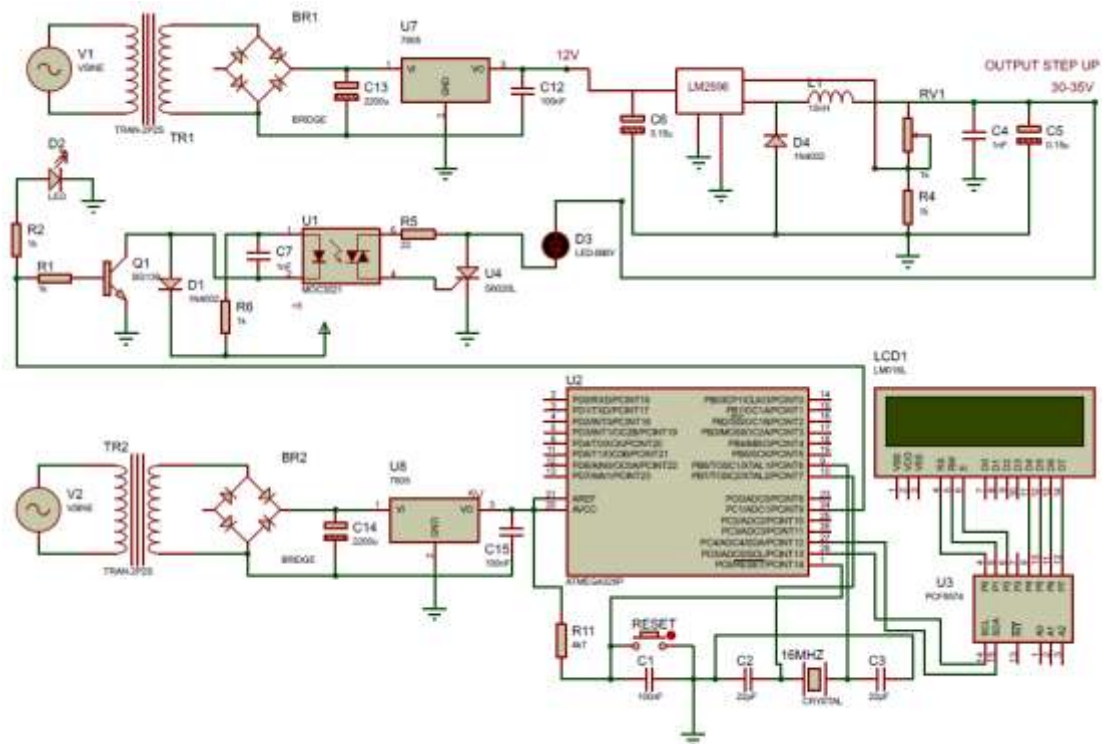
Gambar 3. 6 Rangkaian modul *StepUp*

### 3.5.5 Rangkaian Power Supply

Power supply adalah alat yang mampu memberikan sebuah suplai arus listrik kepada semua komponen yang sudah terpasang dengan baik. Yang perlu diperhatikan adalah jika semua komponen *hardware* yang sudah terpasang pada *photic stimulator* ini tidak bisa menerima arus listrik AC namun hanya bisa menerima aliran listrik dengan tipe DC. Disinilah fungsi power supply yaitu mengubah tegangan PLN (perusahaan listrik negara) 220 VAC menjadi tegangan 5 VDC dan 12 VDC yang dibutuhkan dalam seluruh rangkaian *photic stimulator*. Terdapat 4 bagian utama dalam mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC yaitu *transformator*, *rectifier* (penyearah), *filter* dan *IC regulator*. Inputan power supply berupa Tegangan PLN 220 VAC. Tegangan dari PLN akan dihubungkan pada transformator *step-down*, dimana *transformator* ini akan menurunkan tegangan dari 220 VAC menjadi 12VAC. Keluaran sinyal arus dari travo yang masih sinus (bolak-balik) akan di searahkan menggunakan diode sehingga gelombang keluaran dari dioda akan berada di atas nol. Selanjutnya, sinyal arus akan diratakan menjadi oleh kapasitor. Untuk mendapatkan tegangan yang sesuai dengan keinginan dan maka harus menggunakan *IC regulator*.

### 3.5.6 Rangkaian Keseluruhan

Keseluruhan komponen *photic stimulator* dimana terdiri dari *power supply* rangkaian minsis, rangkaian *driver SSR*, modul LCD, dan modul *step up*. Berikut keseluruhan rangkaian *photic stimulator* dapat dilihat pada Gambar 3.7:

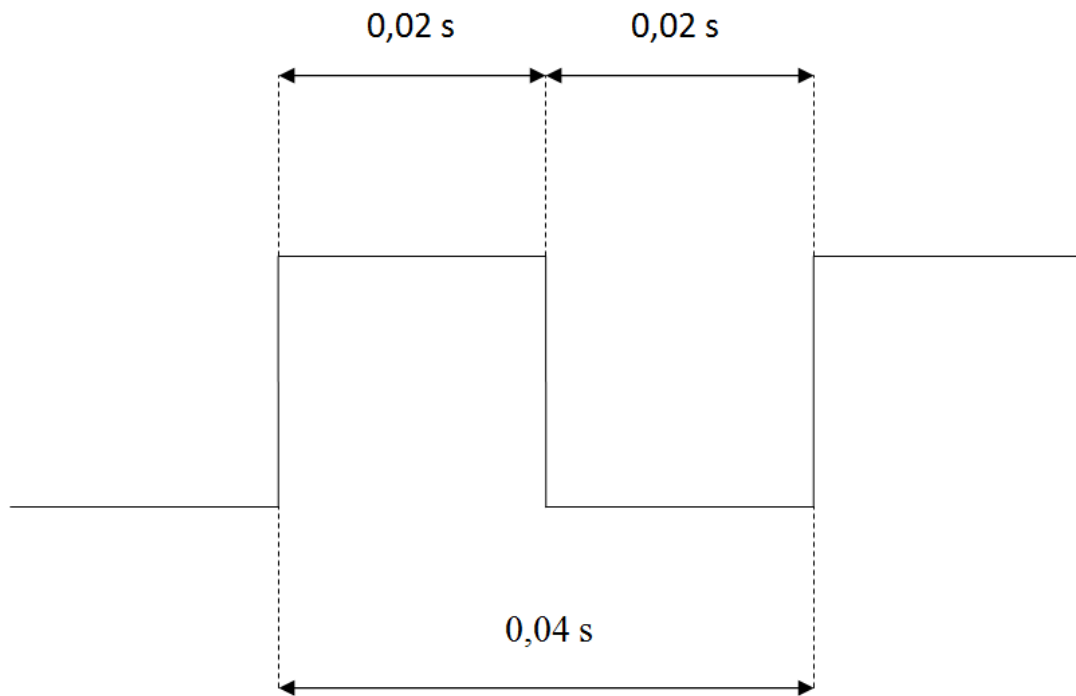


Gambar 3. 7 Rangkaian Keseluruhan

### 3.6 Pembangkitan Frekuensi dan Pengaturan Duty Cycle

Frekuensi merupakan jumlah gelombang atau getaran yang dihasilkan pada setiap detik dengan satuan Hertz. Jumlah gelombang ini yang membuat lampu pada photic stimulator dapat hidup dan mati dengan jumlah tertentu dalam 1 detik. Untuk dapat membangkitkan frekuensi perlu diketahui nilai periode, Periode adalah waktu yang diperlukan untuk menghasilkan satu siklus pengulangan gelombang atau getaran yang lengkap. Rumus untuk menghitung periode yang berkaitan dengan frekuensi adalah  $f=1/T$  dimana T adalah periode. Sebagai contoh dalam *photic stimulator* akan dibangkitkan gelombang 25 Hz maka dengan rumus  $f=1/T$  akan diketahui nilai

periodenya 0,04 detik, jadi dalam waktu 0,04 detik akan terjadi 1 pulsa *high* dan 1 pulsa *low* dan dalam waktu 1 detik akan terjadi 25 gelombang penuh. Setelah frekuensi dibangkitkan langkah selanjutnya adalah mengatur *duty cycle*, *duty cycle* adalah perbandingan antara waktu *ON* (*pulse width = pulse active time*) dengan periode dan umumnya diukur dalam % (persen). Dalam *photic stimulator* ini *duty cycle* yang digunakan adalah 50% yang artinya lama gelombang *high* akan sama dengan gelombang *low*. Untuk menghasilkan *duty cycle* 50% ini kita perlu mengatur parameter pada PWM (*pulse width modulation* atau modulasi lebar pulsa), nilai pada parameter berkisar antara 0 hingga 255. Bila hendak mengeset *duty cycle* ke 0%, maka *setting* nilai parameter ke 0, dan untuk *duty cycle* 100%, maka *setting* nilai parameter ke 255. Karena penulis hendak mensetting *duty cycle* ke 50%, berarti nilai yang harus di set adalah 127 ( $50\% \times 255$ ). Kemudian *duty cycle* 50% tersebut akan membagi nilai periode pada frekuensi yang telah dibangkitkan. Pada frekuensi 25 Hz dengan nilai periode 0,04 detik, setelah *duty cycle* diatur 50% maka dalam 1 periode akan terjadi 0,02 detik pulsa *high* dan 0,02 detik pulsa *low*. Jadi LED dalam satu detik akan menyala dan mati sebanyak 25 kali dengan intensitas yang sama yaitu 0,02 detik per periode. Frekuensi 25 Hz dengan *duty cycle* 50% dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut:



Gambar 3. 8 Gelombang 25 Hz dengan duty cycle 50%.

### 3.7 Perancangan Program

Program merupakan kumpulan instruksi yang digunakan untuk mengatur keseluruhan kerja *photic stimulator* agar dapat menjalankan tindakan tertentu. Program bisa mengontrol *Hardware* (perangkat keras) untuk menjalankan fungsinya dengan baik. Jika tanpa program, alat ini tidak bisa berbuat apa-apa atau tidak akan berfungsi. Pada tahap ini yaitu merancang program *photic stimulator* dimana program ini akan mengatur keseluruhan sistem kerja perangkat keras yang telah dirancang, mulai dari pemilihan *menu* pada LCD, pembangkit frekuensi, sampai *timer*. Berikut program inti *photic stimulator*:

```
void setting1() {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Pilih Frek 1
");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(frekuensi1);
    lcd.print("      ");

    btupx = digitalRead(btup);
    btdownx =
digitalRead(btdown);
    btokx = digitalRead(btok);

    if(btupx == 0) {
        delay(200);
        frekuensi1++;
    }
    if(btdownx == 0) {
        delay(200);
        frekuensi1--;
    }
    if(frekuensi1 > 30) {
        frekuensi1 = 30;
    }
    if(frekuensi1 < 1) {
        frekuensi1 = 1;
    }
    if(btokx == 0) {
        simpanfrekl = frekuensi1;
        lcd.clear();
    }
}
```

Listing 3.1 Program Pemilihan Frekuensi di LCD

*Listing* tersebut merupakan program menu pemilihan frekuensi di LCD, dimana frekuensi dapat dipilih dengan menekan tombol *up* dan *down*, ketika tombol *up* ditekan maka frekuensi akan bertambah satu persatu dan maksimal nilai frekuensi adalah 30, ketika tombol *down* ditekan maka frekuensi akan berkurang satu persatu dan nilai 1 adalah nilai frekuensi terkecil yang dapat dipilih. Sedangkan untuk program urutan kerja *photic stimulator* dapat dilihat pada *listing* 3.3 berikut ini:

```
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.print("TEKAN RUN");  
  
btrunx = digitalRead(btrun);  
if(btrunx == 0){  
  delay(1000);  
  lcd.clear();  
  mulai1();  
  mulai2();  
  mulai3();  
  mulai4();  
  mulai5();  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("SELESAI");  
}
```

Listing Program 3.2 Urutan Kerja *Photic Stimulator*.

Gambar *listing* tersebut merupakan urutan kerja *photic stimulator* dimana ketika tombol *run* ditekan maka program didalam fungsi *mulai1()* akan bekerja berurutan sampai fungsi *mulai5()* kemudian setelah selesai LCD akan menampilkan kata "SELESAI". Untuk program *library* frekuensi dan *timer* dapat dilihat pada *listing* program 3.3 berikut ini:

```
int32_t frequency1 = simpanfrek1;
//frequency (in Hz)

InitTimersSafe();

bool success =
SetPinFrequencySafe(pwmpin, frequency1);

pwmWrite(pwmpin, duty);

delay(10000);

frequency1 = 0; //frequency (in Hz)

InitTimersSafe();

// bool success =
SetPinFrequencySafe(pwmpin, 0);

pwmWrite(pwmpin, 0);

delay(5000);

lcd.clear();

}
```

Listing Program 3.3 Program *Library* Frekuensi dan *Timer*.

### 3.8 Rancangan Pengujian

Dalam penelitian dibutuhkan beberapa alat dan bahan untuk mendukung berjalannya perancangan dan implementasi alat *photic stimulator*.



### **3.8.1 Alat dan Tempat pengujian**

1. Alat pengujian

Alat pengujian yaitu multimeter merek sanwa dan *lux* meter.

2. Tempat Pengujian

Pengujian dilakukan di laboratorium teknik elektromedik UMY.

### **3.8.2 Tahapan Pengujian**

Terdapat beberapa jenis pengujian yang dilakukan antara lain:

1. Pengujian frekuensi

2. Pengujian intensitas cahaya

#### **3.8.2.1 Pengujian Frekuensi**

Pengujian frekuensi ini dilakukan agar mengetahui *error* frekuensi yang dihasilkan alat dengan frekuensi sebenarnya. Pada pengujian ini menggunakan multi meter merek sanwa di laboratorium teknik elektromedik. Cara pengujian yaitu dengan mengukur frekuensi alat dari frekuensi 1-30Hz, kemudian data frekuensi alat tersebut dibandingkan dengan nilai frekuensi sebenarnya untuk mengetahui tingkat kesalahan frekuensi pada alat.

#### **3.8.2.2 Pengujian Intensitas Cahaya**

Pengujian intensitas cahaya dilakukan agar mengetahui *error* intensitas cahaya yang dihasilkan alat dengan intensitas sebenarnya yaitu sebesar 750 lux. Pada pengujian ini menggunakan lux meter merek sanwa di laboratorium teknik

elektromedik UMY. Cara pengujian yaitu dengan dengan mengukur intensitas cahaya yang dihasilkan alat kemudian data intensitas alat tersebut dibandingkan dengan nilai intensitas sebenarnya untuk mengetahui tingkat kesalahan intensitas cahaya pada alat tersebut.