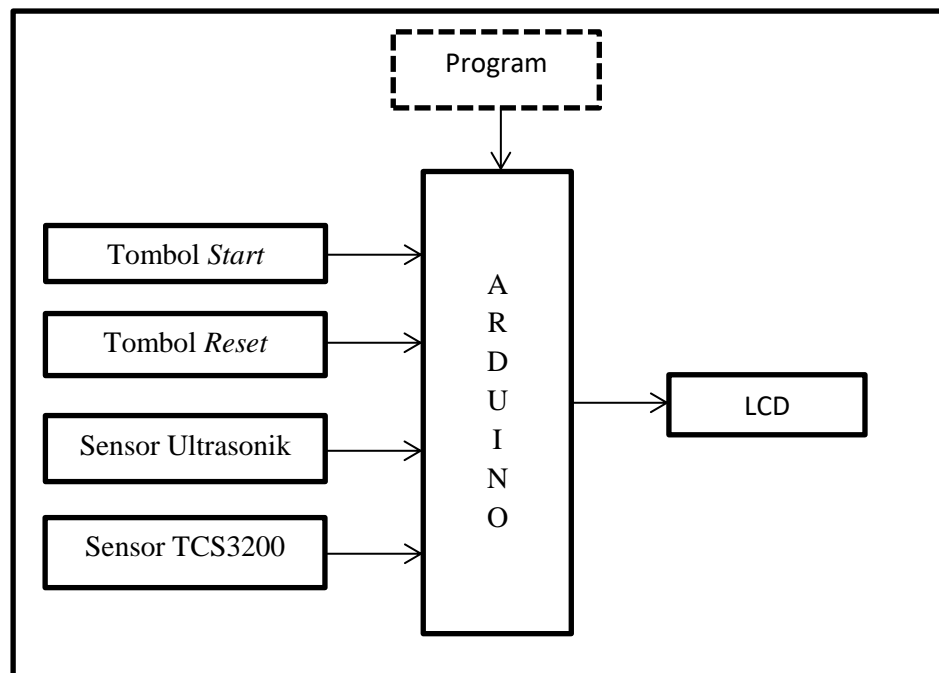


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Diagram Blok Sistem

Adapun diagram blok sistem dari alat yang penelitian buat adalah seperti pada Gambar 3.1.



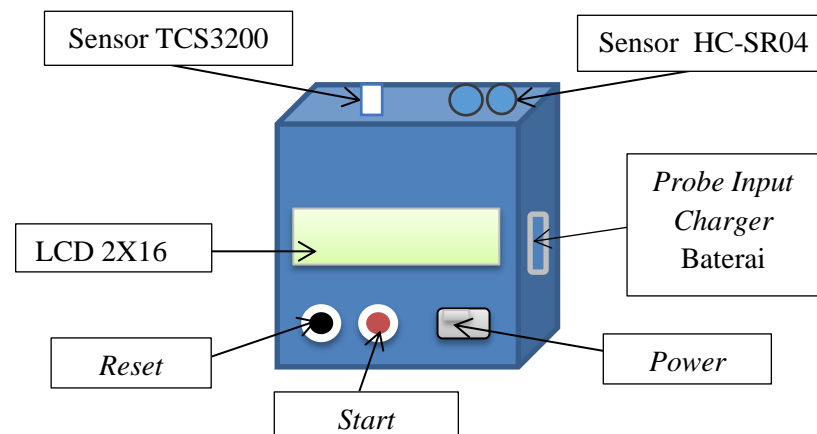
Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem.

Cara kerja diagram blok sistem pada Gambar 3.1 adalah ketika tombol *power* dihidupkan atau *on* dan lampu *indicator* baterai akan menyala, maka *supply* dari baterai 5V DC akan memberikan tegangan ke seluruh rangkaian. Sensor *ultrasound* HC-SR04 akan bekerja untuk memberikan sinyal kepada penampang lampu fototerapi berupa gelombang bunyi dan dipantulkan kembali oleh obyek tersebut. Gelombang pantulan akan ditangkap kembali oleh sensor *ultrasound* HC-SR04. Hasil deteksi dari sensor jarak tersebut akan diproses pada

mikrokontroler. Selanjutnya sensor TCS3200 akan/ menangkap cahaya biru pada lampu fototerapi. *Output* data dari sensor TCS3200 merupakan data digital yang langsung diumpankan ke mikrokontroler. Selanjutnya, mikrokontroler akan membaca berapa frekuensi sinar *blue light* yang diterima. Nilai frekuensi akan dirubah menjadi satuan iradiasi ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ) dengan program arduino dan ditampilkan pada LCD. Tombol reset digunakan untuk memulai menghapus semua data pada saat pengukuran. Setelah melakukan pengukuran tekan power on/off dalam posisi off agar seluruh rangkaian dalam posisi mati.

### 3.2. Diagram Mekanik Sistem

Gambar 3.2 adalah diagram mekanik sistem dari alat penelitian.



Gambar 3.2. Diagram Mekanik Sistem.

Adapun fungsi dari bagian-bagian mekanik sistem adalah sebagai berikut :

1. Sensor TCS3200

Berfungsi untuk menangkap nilai iradiasi *blue light* pada lampu fototerapi.

2. Sensor HC-SR04

Untuk mengukur jarak lampu secara otomatis pada saat kalibrasi.

3. LCD 2x16

*Display* untuk menampilkan hasil pengukuran berupa angka, huruf dan simbol.

4. *Probe Input Charger* Baterai

Berfungsi untuk mengisi tegangan baterai yang dihubungkan melalui konektor *charger*.

5. *Reset*

Tombol yang berfungsi untuk mengembalikan ke kondisi awal.

6. *Start*

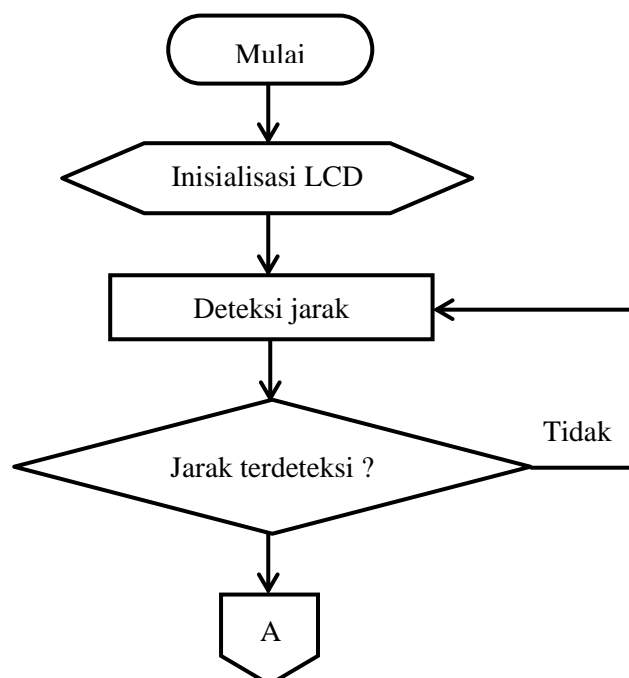
Tombol yang berfungsi pada saat memulai proses pengukuran.

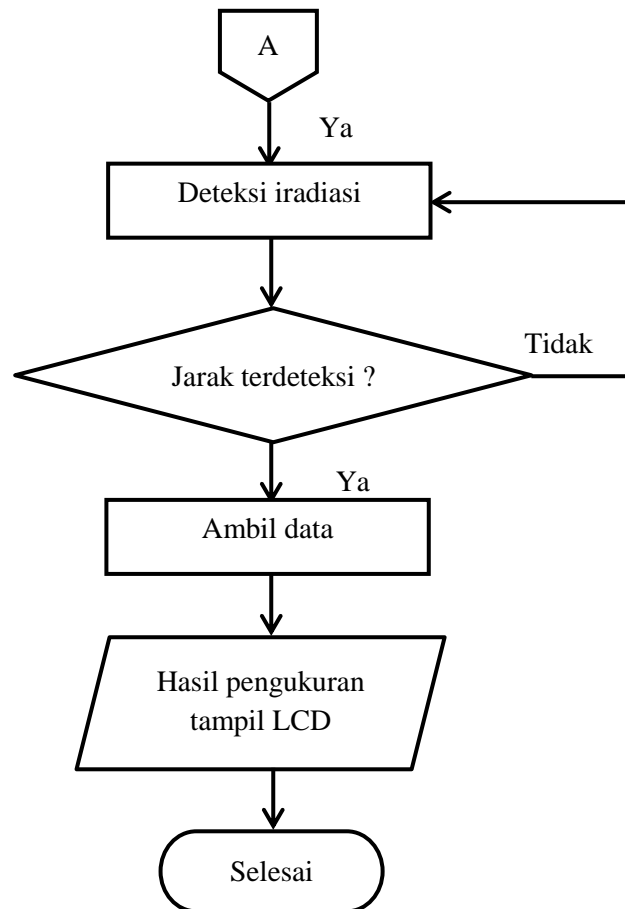
7. *Power*

Tombol yang berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan alat.

### 3.3. Diagram Alir Program

Adapun Gambar 3.3 adalah diagram alir sistem penelitian.





Gambar 3.3 Diagram Alir.

Penjelasan Gambar 3.3 diatas adalah sebagai berikut. Saat alat dinyalakan selanjutnya melakukan proses inialisasi LCD. Kemudian, Sensor jarak akan melakukan persiapan untuk mengukur jarak antara penampang pasien menuju sensor jarak. Sensor jarak akan memancarkan gelombang ultrasonik, lalu akan diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari obyek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan obyek, sehingga didapat jarak sensor dengan obyek yang bisa ditentukan dengan persamaan. Setelah itu *receiver* akan menerima gelombang pantulan dari obyek penampang pasien.

Kemudian saat pengukuran iradiasi cahaya biru pada lampu fototerapi ditangkap oleh sensor TCS3200 dan akan diumpankan ke arduino. Pada prinsipnya pembacaan warna pada TCS3200 dilakukan secara bertahap yaitu membaca frekuensi warna dengan cara memfilter pada tiap tiap warna dasar. Frekuensi sinar biru yang ditangkap akan dikonversikan ke iradiasi cahaya.

Nilai hasil *output* sensor TCS3200 akan di rata-rata pada program untuk menghasilkan keakurasian nilai pembacaan intensitas *blue light* yang akan ditampilkan pada LCD. Untuk mengakhiri proses pengukuran harus menekan tombol *power*, maka proses pengukuran akan berakhir.

### 3.4. Alat dan Bahan

#### 3.4.1 Alat

Tabel 3.1. Daftar Alat Pembuatan Modul.

No.	Nama Unit	Jumlah
1	Toolset	1
2	Laptop	1
3	Solder	1
4	Bor	1
5	Gerinda	1
6	Software Arduino	1
7	Aplikasi Proteus	1

#### 3.4.2 Bahan

Tabel 3.2. Daftar Nama Bahan Pembuatan Modul.

No.	Nama Unit	Jumlah
1.	ATMega328p	1 buah
2.	Pin deret <i>male</i>	4 baris
3.	Resistor 4k7	1 buah
No.	Nama Unit	Jumlah
4.	Capasitor non polar 100Nf	2 buah
5.	Capasitor non polar 222pF	2 buah
6.	<i>Led</i>	1 buah
7.	Push button 2 kaki	1 buah
8.	Saklar	1 buah
9.	Push button kawat	2 buah
10.	LCD 2x16	1 buah
11.	Modul sensor TCS3200	1 buah
12.	Modul sensor HC-SR04	1 buah
13.	Baterai lithium-ion	2 buah
14.	Modul DC step-up variable	1 buah
15.	Resistor variable 20K ohm	1 buah
16.	Kabel konektor	40 buah
17.	Modul charger	1 buah
18.	Mur baut	2 buah
19.	Box Acrilic	1 box

20.	PCB	1 buah
-----	-----	--------

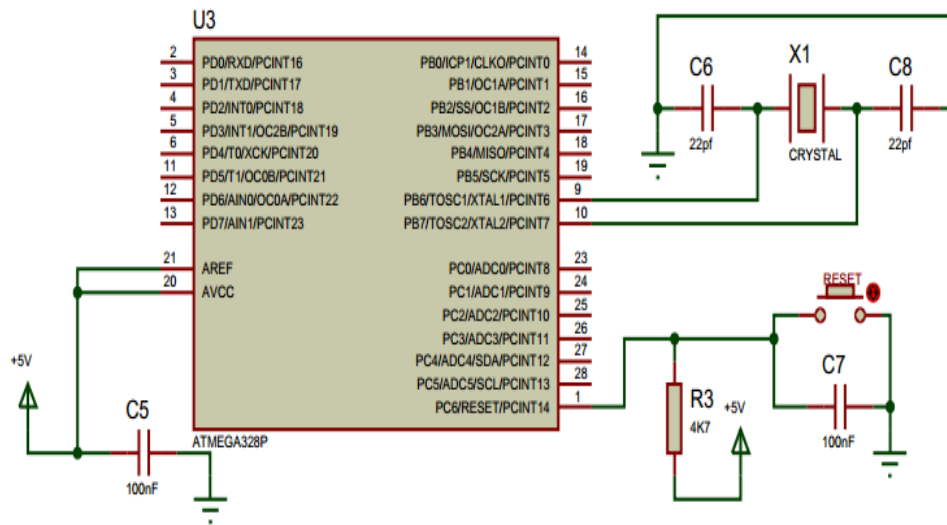
### 3.5. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

#### 3.5.1. Rangkaian Sistem Minimum ATmega328P

Rangkaian sistem minimum adalah sebuah mikrokontroler agar dapat menjalankan fungsi kerja dari IC. Sistem minimum ATmega328P memiliki fitur-fitur seperti:

1. Saluran *I/O* yaitu sebanyak 23 buah, yaitu *port B*, *port C*, dan *port D*.
2. *ADC internal* sebanyak 6 buah.
3. Tiga buah *timer counter*.
4. *CPU* dengan 32 buah register.
5. *Watchdog timer* dan *oscillator internal*.
6. *SRAM* sebesar 1KB.
7. *Memory flash* sebesar 8KB *system self-programmable flash*.
8. *Unit* interupsi eksternal dan internal.
9. *Port interface SPI*.
10. *EEPROM* sebesar 512 *byte*.
11. *Port USART (Universal Synchronous and Asynchronous Receiver Transmitter)* untuk komunikasi serial.

Adapun skematik rangkaian sistem minimum yang dibuat penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.4.

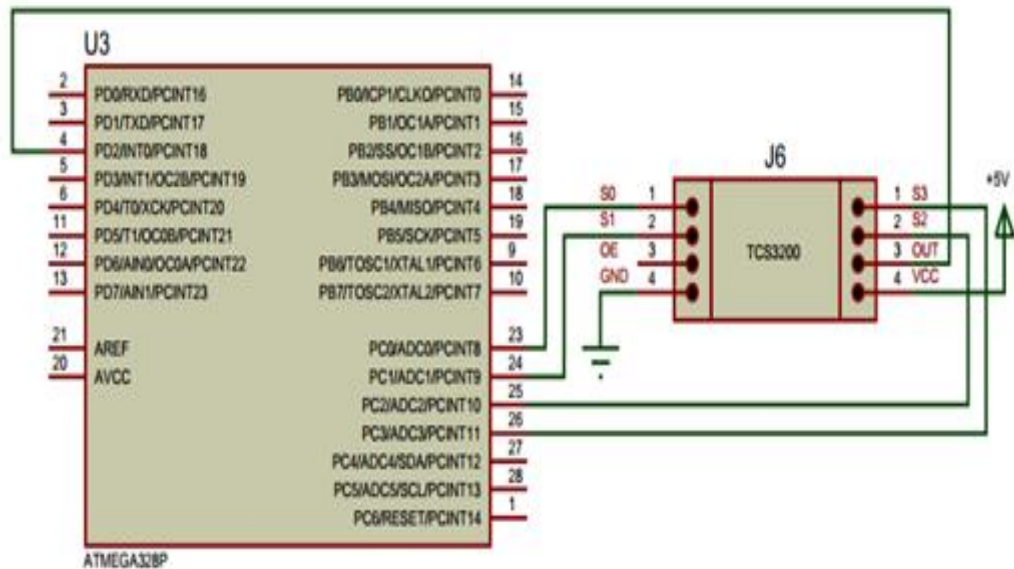


Gambar 3.4. Diagram Skematik Rangkaian Sistem Minimum ATmega328P.

### 3.5.2. Rangkaian Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 adalah sensor pendeteksi warna cahaya ke nilai frekuensi. Ada dua komponen pembentuk utama sensor ini yaitu *photodiode* dan pengkonversi arus ke frekuensi. Adapun skematik rangkaian sensor TCS3200 yang dihubungkan dengan sistem minimum ATmega328P dapat dilihat pada Gambar 3.5.



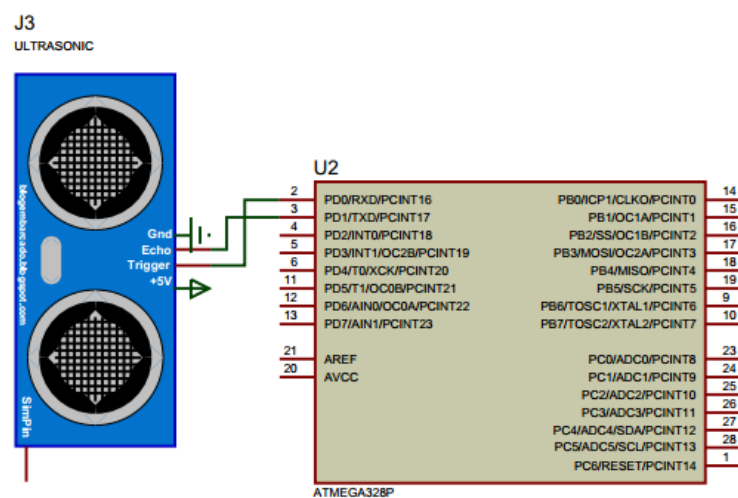


Gambar 3.5. Diagram Skematik Rangkaian Sensor Warna TCS3200.

Pada Gambar 3.5 *input* sensor TCS3200 dihubungkan pada pin analog ATmega328P. *Input* sensor pin S2 dihubungkan ke ADC2/PC2 dan pin S3 diubungkan ke ADC3/PC3. Pin S2 dan S3 berfungsi sebagai pemilih photodiode secara *array*. Dimana pada saat melakukan pengukuran *blue light* pada fototerapi. Cahaya biru dari lampu akan ditangkap oleh pin S2 dan S3 untuk pemiihan 4 tipe photodiode yaitu *red, green, blue, dan no filter*. Kemudian arus yang masuk ke sensor Akan dirubah menjadi bentuk frekuensi oleh pin S0 dan S1. *Input* sensor S0 dihubungkan ke ADC0/PC0 dan pin S1 dihubungan ke ADC1/PC1. *Output* sensor ini sudah berupa *output* digital sehingga ke pin digital pada ATmega328P. *Pin Out* sensor dhuungkan ke PD2. Setelah *output* sensor menghasilkan frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*) yaitu berupa *output* digital yang berbetuk pulsa – pulsa hasil dari pembacaan warna RGB. Kemudian sinyal frekuensi tersebut diolah oleh mikokontroller dengan menggunakan *software* arduino untuk diubah menjadi satuan  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ .

### 3.5.3. Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor HC-SR04 adalah sensor yang mengubah besaran bunyi menjadi besaran listrik. Cara kerja dari sensor ini adalah berdasarkan prinsip dari pantulan gelombang suara sehingga dapat diketahui nilai jarak suatu benda dengan frekuensi 40 KHz. Adapun skematik rangkaian sensor HC-SR04 yang dihubungkan dengan sistem minimum ATmega328P dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Diagram Skematik Rangkaian Sensor HC-SR04.

Pada Gambar 3.5. dapat dijelaskan ketika sensor mendapatkan tegangan +5 V maka *input* sensor (*pin trigger*) yang dihubungkan pada PD0 mikrokontroler ATmega328 selama 10 us, sensor akan mengirimkan 8 *step* sinyal ultrasonik dengan frekuensi 40 Khz. *Pin trigger* disebut juga sebagai *sinyal transmitter*. Selanjutnya sinyal akan diterima oleh *pin echo* (*pin receiver*) yang dihubungkan pada PD1 mikrokontroler ATmega328P untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut. Untuk mendapatkan nilai jarak pada saat penukuran, maka sinyal tersebut diolah oleh mikrokontroler dengan menggunakan *software* arduino dengan satuan cm.

### 3.6. Pembuatan Program

#### 3.6.1. Listing Program Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi jarak objek yaitu lampu fototerapi pada saat pengukuran. Untuk menjalankan program sensor HC-SR04, kaki *echo* yang bertindak sebagai *receiver*, diatur dengan pemilihan *pull-up*. Kaki *echo pull-up* akan memberikan nilai *high*. Kemudian kaki *trigger* yang bertindak sebagai *transmitter* diatur dengan pemilihan *output* yaitu sebagai keluaran sensor. Adapun program sensor HC-SR04 terdapat pada Listing 3.1.

```
float read_ultra()
{
    float mydistance;
    digitalWrite(triger, HIGH);
    delayMicroseconds(1000);
    digitalWrite(triger, LOW);
    // baca pulsa dan konvert ke cm
    mydistance=(float)pulseIn(echo,HIGH)/58;
    return mydistance;
}
```

Listing 3.1. Program Sensor Ultrasonik HC-SR04.

Pada Listing 3.1 dijelaskan bahwa fungsi *float read\_ultra()* digunakan untuk memanggil hasil dari pembacaan sensor. Di dalam fungsi tersebut menggunakan variabel *float mydistance*. Kemudian *digitalWrite(trigger,HIGH)* digunakan untuk menulis nilai data dari kaki *trigger*, yang mana kaki *trigger* difungsikan sebagai logika *high* atau bernilai satu sehingga kaki ini menghidupkan gelombang *ultrasonic* sampai mengenai objek yang diukur. *DelayMicroseconds(50)* untuk memberikan jeda pada program selanjutnya. Kemudian setelah mengenai objek, gelombang ultrasonik akan dipantulkan kembali. *DigitalWrite(trigger,LOW)* digunakan untuk menulis nilai data dari kaki *trigger* sebagai logka *low* atau bernilai

nol sehingga akan mematikan suara *ultrasonic*.  $Mydistance = (floatpulseIn ( echo, 1 ) / 58 )$  adalah rumus untuk merubah hasil pembacaan sinyal atau pulsa dan dikonversikan kedalam satuan cm. *Return mydistance* digunakan untuk membaca nilai baik dari hasil rumus.

### 3.6.2. Program Sensor TCS3200

Sensor TCS3200 digunakan untuk mendeteksi iradiasi pada lampu *blue light*. Pada setingan awal sensor pin S0,S1,S2,S3 difungsikan sebagai *output*, dan Sout difungsikan sebagai *input*. Adapun program sensor TCS3200 terdapat pada Listing 3.2.

```

    If (blueFrequency <= 3)
    {
        uw=1;
    }
    else if (blueFrequency ==3)
    {
        uw=1998*(blueFrequency)-3995;
    }
    else if (blueFrequency >= 3 && blueFrequency <= 4)
    {
        uw=-149*(blueFrequency)+2446;
    }
void bacabiru_TCS3200 ()
{
    unsigned long buf=0;
    for(int i=0;i<800;i++)
    {
        digitalWrite(S2,LOW);
        digitalWrite(S3,HIGH);
        //delay(10);
        // Reading the output frequency
        blueFrequency= pulseIn(sensorOut, LOW);
        buf+=blueFrequency;
        //delay(100);
    }
    blueFrequency = buf/800;
}

```

Listing 3.2. Program Sensor TCS3200.

Pada Listing 3.2 dijelaskan bahwa Pin S0 *high* dan S1 *low* sebagai pemilihan skala frekuensi 20%. Sensor ini dapat mendeteksi sekaligus memfilter panjang

gelombang biru, sehingga pin S2 sebagai *low* da S3 sebagai *high*. `If (blueFrequency <= 3) {uw=1;}` adalah sebagai pernyataan yang berfungsi untuk membandingkan pernyataan jika nilai yang ada didalam pernyataan tersebut sesuai atau sama dengan syaratnya. `Unsigned long buf=0` digunakan untuk pendeklerasian *variable local* dengan tipe data `unsigned long` dan *variable* data `buf` dengan kondisi 0. `For(int i=0;i<800;i++)` digunakan untuk perulangan dengan fungsi `for`, `int =0` sebagai kondisi awal perulangan, `i<800` sebagai kondisi yang harus dipenuhi agar perulangan dijalankan dan `i++` sebagai bagian yang digunakan untuk memproses variabel agar bisa memenuhi kondisi akhir perulangan dengan ditambah 1. `DigitalWrite (S2,LOW); digitalWrite (S3,HIGH); blueFrequency = pulseIn (sensorOut,LOW); buf+=blueFrequency;` adalah program untuk memproses secara terus menerus selama proses perulangan berlangsung. `BlueFrequency=buf/100` adalah nilai untuk data `buf` dibagi 100.

### 3.7. Teknis Analisis Data

#### 3.7.1. Rata-Rata

Rata-rata adalah bilangan yang didapat dari hasil pembagian jumlah nilai data oleh banyaknya data dalam kumpulan tersebut. Rumus rata-rata adalah :

$$X' = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad (3-1)$$

Dimana :  $X'$  = rata – rata  
 $X_1, \dots, X_n$  = nilai data  
 $n$  = banyak data.

#### 3.7.2. Kesalahan

Kesalahan merupakan selisih dari rata-rata nilai terhadap masing-masing nilai yang diukur. Dinyatakan dengan rumus :

$$E = R - T$$

(3-2)

Dimana :

- E = kesalahan
- R = nilai setting pada alat pembanding
- T = nilai pada modul TA.

### 3.7.3. Error (%)

*Error* (kesalahan) adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data. Rumus *error* adalah:

$$Error \% = \left( \frac{DataSetting - Rerata}{Datasetting} \right) \times 100\%$$

(3-3)

### 3.7.4. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran standart penyimpangan dari mean. Rumus standar deviasi adalah :

$$STD = \sqrt{\frac{(X_1 - X)^2 + (X_2 - X)^2 + \dots + (X_n - X)^2}{n - 1}}$$

(3-4)

Dimana :

- STD = standar deviasi
- X' = rata-rata
- X<sub>1</sub>, ..., X<sub>n</sub> = nilai data

n = banyak data.

### 3.7.5. Ketidakpastian Pengukuran

Ketidakpastian adalah perkiraan mengenai hasil pengukuran yang didalamnya terdapat harga yang benar.

$$UA = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

(3-5)

Dimana :      UA    = ketidakpastian  
                 SD    = standar deviasi  
                 n     = banyaknya data.

Semakin kecil nilai dari ketidakpastian yang diperoleh selama dilakukan pengu