

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1.1 Spesifikasi Alat

Dalam pembahasan spesifikasi alat, penulis mencantumkan spesifikasi alat pada tabel 4.1 tentang kapasitas tegangan yang dibutuhkan oleh alat agar bekerja dengan baik dan gambar alat penulis yang dibuat dapat dilihat gambar 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi Alat

Fungsi Alat	Monitoring saturasi oksigen dalam darah
Tegangan <i>input</i> alat	220 volt AC
Tegangan <i>power supply</i>	12 volt DC
Arus Listrik	1 A



Gambar 4.1 Alat Penulis

### 1.2 Pengujian dan pengukuran Alat

Setelah membuat alat, langkah berikutnya melakukan pengukuran. Setelah melakukan pengukuran, dilakukan pendataan melalui beberapa tahap pengukuran dan pengujian. Tujuan pengukuran dan pengujian untuk memastikan fungsi masing-masing bagian (komponen).

Langkah-langkah pengukuran dan pengujian alat ini diuraikan dalam beberapa tahap, sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan, terutama alat pembanding.
2. Menyiapkan tabel untuk mencatat hasil pengukuran.
3. Menguji alat dengan melakukan pengukuran  $SpO_2$  dengan  $SpO_2$  terstandar sebagai pembanding alat.
4. Mencatat hasil pengukuran dan perhitungan dalam tabel yang telah disediakan.
5. Melakukan penghitungan terhadap hasil pengukuran untuk mengetahui tingkat rata-rata, simpangan dan *error*.

### 1.3 Teknik Analisis Data

Rangkaian  $SpO_2$  menghasilkan *output* berupa sinyal penyerapan dari jaringan dalam darah pada jari pasien yang diukur. Dari sinyal tersebut nantinya dicari titik tertinggi dan titik terendah sinyal *adc* sehingga mendapatkan nilai tegangan maksimum dan minimum pada *infra* merah dan *LED* merah. Selisih Tegangan maksimum dan minimum pada *infra* merah atau *LED* merah dikalkulasikan dengan rumus 2.2. Untuk mendapatkan nilai  $SpO_2$ , dikalkulasikan dengan rumus 2.3. Dari beberapa kali percobaan, hasil pengukuran dibandingkan dengan alat terstandar untuk dicari nilai rata-rata, simpangan dan nilai *error* dengan rumus sebagai berikut :

#### 1.3.1 Rata-rata

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

Rumus rata-rata :

$$\text{Rata-rata } (X') = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad (4.1)$$

Dimana :

$X'$  = Rata-rata

$X_1 \dots X_n$  = Nilai data

$n$  = Banyak data

### 1.3.2 Simpangan

Simpangan adalah selisih dari rata-rata nilai harga yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Berikut rumus dari simpangan :

$$\text{Simpangan} = Y - \bar{X} \quad (4.2)$$

Dimana :

$Y$  = alat pembanding

$\bar{X}$  = rata-rata modul alat

### 1.3.3 Error

Nilai *error* (rata-rata simpangan) adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data. Rumus *error* adalah :

$$\text{Error} = \frac{X - X'}{X} \times 100 \% \quad (4.3)$$

Dimana :

$X$  = data yang diukur

$X'$  = rata-rata

## 1.4 Hasil Pengukuran dan Analisis

Pengukuran  $SpO_2$  dilakukan dengan membandingkan hasil ukur kalibrator dengan alat hasil penelitian. Berikut alat kalibrator beserta spesifikasi alat:

Merek : *Pulse Oxymeter Mindray*

Type : PM-60

Tegangan : 5 volt DC



Gambar 4.2 Alat Kalibrator  $SpO_2$

Data pada tabel 4.2 dan tabel 4.3 merupakan data yang diperoleh dari hasil pengukuran terhadap 5 orang pasien, dengan masing-masing pasien 5 kali pengukuran. Dalam proses pengambilan data pasien dikondisikan tenang tidak melakukan aktifitas yang berlebihan.

Tabel 4.2 Pengukuran  $SpO_2$  pasien 1, pasien 2 dan pasien 3

Pengukuran Ke -	Pasien 1		Keadaan Buzzer	Pasien 2		Keadaan Buzzer	Pasien 3		Keadaan Buzzer
	A	B		A	B		A	B	
1	95	99	Mati	95	98	Mati	95	98	Mati
2	96	99	Mati	94	97	Mati	95	98	Mati
3	95	99	Mati	95	98	Mati	96	98	Mati
4	96	99	Mati	94	98	Mati	95	98	Mati
5	96	99	Mati	94	98	Mati	94	96	Mati
Mean	95.6	99		94.4	97.8		95	97.6	
Simpangan	3.4			3.4			2.6		
% Error	3.434343			3.476483			2.663934		

Keterangan :

A = alat yang dibuat penulis

B = alat pembanding yang sudah terstandar (laik pakai)

Tabel 4.3 Pengukuran  $SpO_2$  pasien 4 dan pasien 5

Pengukuran Ke -	Pasien 4		Keadaan Buzzer	Pasien 5		Keadaan Buzzer
	A	B		A	B	
1	95	96	Mati	97	99	Mati
2	94	96	Mati	98	99	Mati
3	95	97	Mati	97	98	Mati
4	95	98	Mati	96	99	Mati
5	96	98	Mati	97	99	Mati
<i>Mean</i>	95	97		97	98.8	
Simpangan	2			1.8		
<i>% Error</i>	2.061856			1.821862		

Keterangan :

A = alat yang dibuat penulis

B = alat pembanding yang sudah terstandar (laik pakai)

Berdasarkan pengukuran dan pengujian alat, diperoleh *error* rata-rata adalah 2.691696 %.

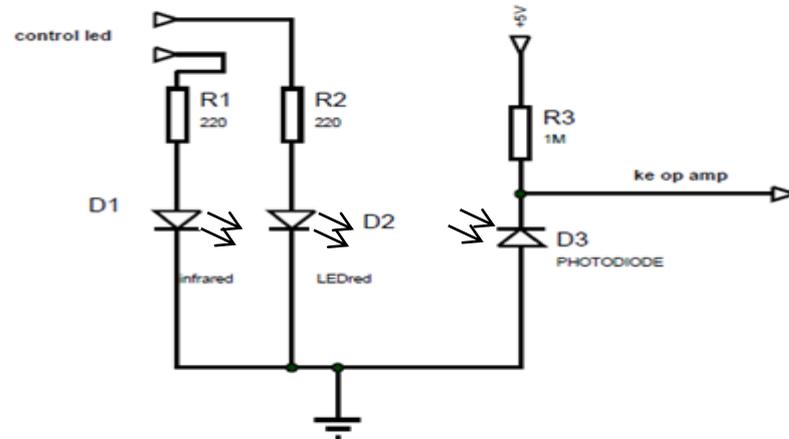
### 1.5 Analisis Keseluruhan Data Pengukuran

Dari hasil pengukuran  $SpO_2$  dapat diambil kesimpulan bahwa hasil yang didapat sangat bervariasi, tetapi penulis berpendapat bahwa hasil yang diperoleh alat, tidak berbeda jauh dari hasil yang didapat melalui alat yang sudah terkalibrasi. Banyak faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran, diantaranya :

- Pasien tidak tenang dalam pengukuran.
- Peletakan sensor yang tidak tepat.
- Cat kuku pada jari.

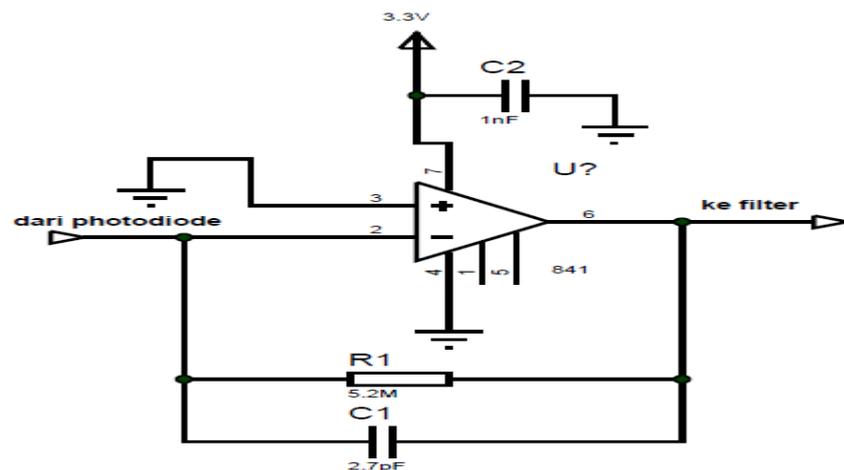
### 1.6 Rangkaian *Finger Sensor*

Dalam pembuatan alat ini, penulis memberikan sedikit gambaran *layout* pada *finger sensor* yang terdiri dari *infra merah* dan *LED merah* sebagai sumber cahaya. *Photodiode* sebagai sensor penerima cahaya.



Gambar 4.3 Rangkaian Sensor  $SpO_2$

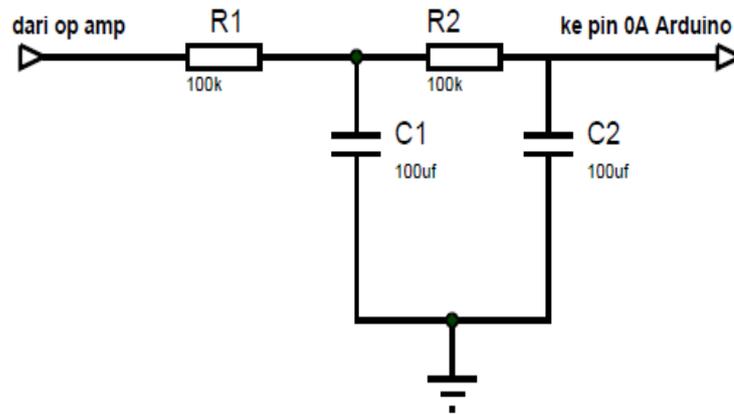
Di dalam *finger* sensor terdapat pula penguatan. Penguatan ini berfungsi sebagai penguat arus yang lemah dari *photodiode*. Penyerapan cahaya yang melewati pembuluh darah akan diterima oleh *photodiode*. Perubahan cahaya berpengaruh pada jaringan pembuluh darah yang padat, semakin besar cahaya yang tembus semakin besar yang diterima *photodiode*. Penguatan ini menggunakan *op amp* 381. Berikut gambar rangkaian penguatan pada *finger* sensor.



Gambar 4.4 Penguatan  $SpO_2$

### 1.7 Rangkaian Filter

Setelah melalui proses penguatan, sinyal tersebut difilter untuk menghilangkan *noise* yang diakibatkan oleh denyut jantung. Filter yang digunakan yaitu 2 tingkat. Filter 2 tingkat dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Filter *LPF* 2 tingkat

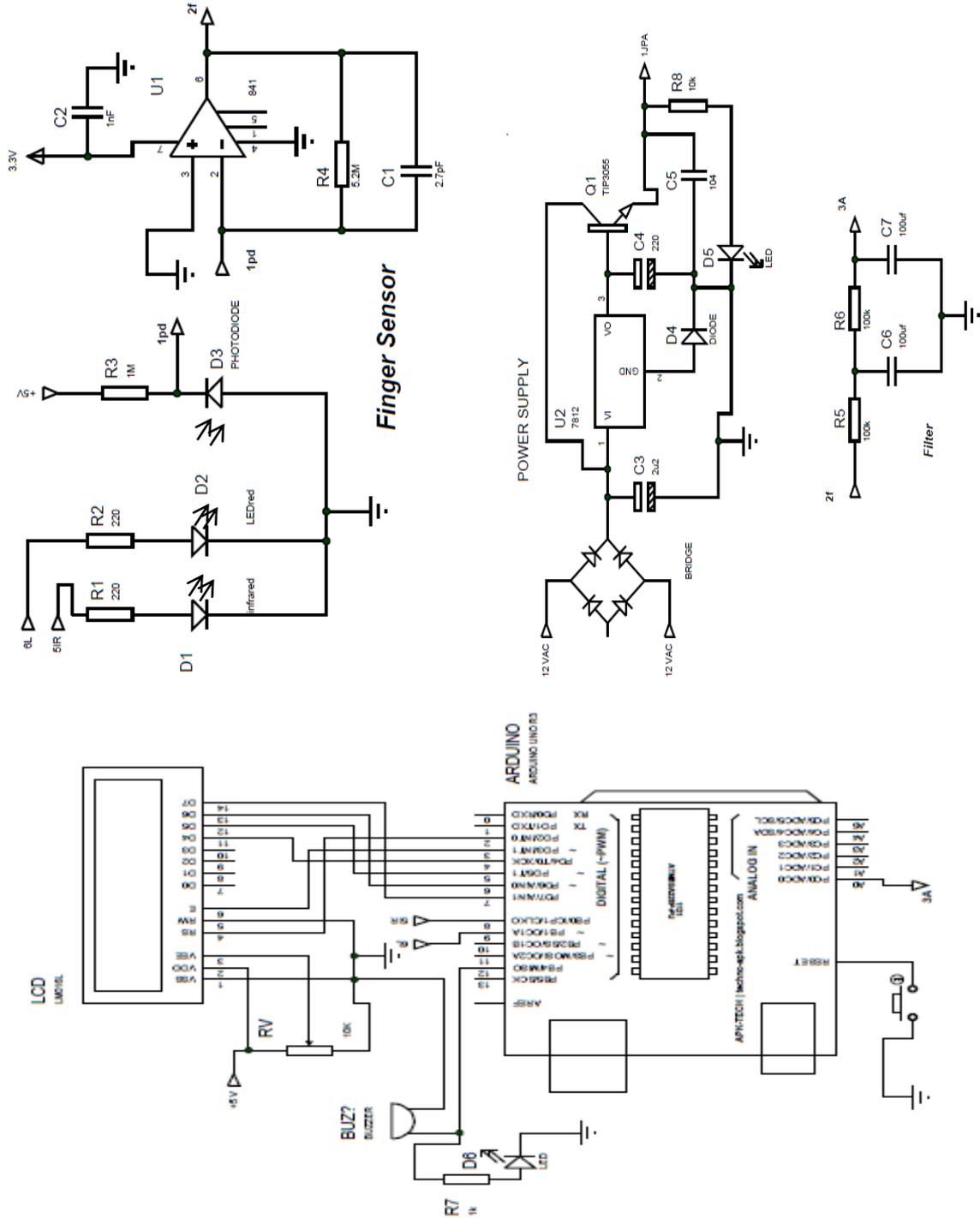
Filter dapat dihitung dengan persamaan rumus (4.3)

$$f_c = \frac{1}{2\mu\sqrt{(R1.R2.C1.C.2)}} \quad (4.3)$$

$$\begin{aligned} f_c &= \frac{1}{2,3,14\sqrt{(100000.100000.0,0001.0,0001)}} \\ &= \frac{1}{6,28\sqrt{100}} \\ &= 0,0159 \text{ Hz} \end{aligned}$$

### 1.8 Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan alat  $SpO_2$  dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Rangkaian Keseluruhan

## 1.9 Analisis Umum

### 1.9.1 Program

Penulis menggunakan aplikasi Arduino. Berikut *listing* program  $SpO_2$ .

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7);
//konfigurasi pin lcd

#define photodiode    A0 // receiver
#define anode         8  // first transmitter IR
#define catode        9  // second transmitter led
#define buzzer        12 // buzzer

void setup() {
    lcd.begin(16, 2); //inialisasi lcd (kolom,
    baris)

    pinMode(anode,OUTPUT);
    // mengatur menyalanya infrared
    pinMode(catode,OUTPUT);
    pinMode(buzzer,OUTPUT);
    lcd.clear();
    // untuk menghapus lcd
    lcd.setCursor(0,0);
    // tata letak huruf yang akan ditampilkan
    lcd.print("M.IKHSAN DWIYONO");
    // huruf/kalimat yang akan ditampilkan pada lcd
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("NIM: 20143010088");
    delay(5000);
    lcd.clear();}
//Tampilan awal pada alat
int ledhi=0;
```

```
int ledlo=1023;
int irhi=0;
int irlo=1023;
int adc,counter=0;

void loop() {
  ledhi=0;
  ledlo=1023;
  irhi=0;
  irlo=1023;
  digitalWrite(anode,LOW);
  digitalWrite(catode,LOW);
  delay(2000);

  for(int i=0;i<5;i++){
    digitalWrite(anode,LOW);
    digitalWrite(catode,HIGH);
    adc=analogRead(photodiode);
    if(ledhi<adc) ledhi=adc;
    if(ledlo>adc) ledlo=adc;
    delay(40);
  }
  digitalWrite(anode,LOW);
  digitalWrite(catode,LOW);
  delay(500);

  for(int i=0;i<5;i++){
    digitalWrite(anode,HIGH);
    digitalWrite(catode,LOW);
    adc=analogRead(photodiode);
    if(irhi<adc) irhi=adc;
    if(irlo>adc) irlo=adc;
    delay(40);
  }
}
```

```

        float r1=((float)ledhi/1023*5)-
        ((float)ledlo/1023*5);
        float r2=((float)irhi/1023*5)-
        ((float)irlo/1023*5);
        float r=r1/r2;    // rumus mencari r
        int spo2=110-25*r; // rumus SpO2

        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("SPO2");
        lcd.setCursor(0,1);
        if(adc<1000){
            if(spo2<0||spo2>100){
                {lcd.print("Error !");
                }
            }
            else{
                lcd.print(SPO2);
                lcd.print(" % ");
                if(spo2<85)digitalWrite(buzzer,HIGH);
                else digitalWrite(buzzer,LOW);
                }
            }
            else{
                lcd.print("Masukan Jari!   ");
            }
        }
    }
}

```

### 1.9.2 Kelebihan Alat

1. Adanya *alarm* yang menandakan abnormal.
2. Dalam penggunaan lama kinerja alat lebih stabil.

### 1.9.3 Kekurangan Alat

1. Box alat yang relatif besar.
2. Penggunaan alat hanya di tempat.

#### 1.9.4 SOP penggunaan Alat

1. Tekan tombol *on* untuk menghidupkan dan tombol *off* untuk mematikan alat.
2. Ikuti intruksi pada layar *LCD*.
3. Jika ada perintah masukan jari, maka jari telunjuk harus terpasang pada *finger sensor*.
4. Lihat hasil pengukuran  $SpO_2$  pada *LCD*.
5. Jika hasil pengukuran sangat kecil, maka periksa jari pasien yang terpasang sensor.
6. Jika hasil pengukuran tidak sesuai atau *alarm* berbunyi dapat menekan tombol reset untuk mematikan *buzzer*.