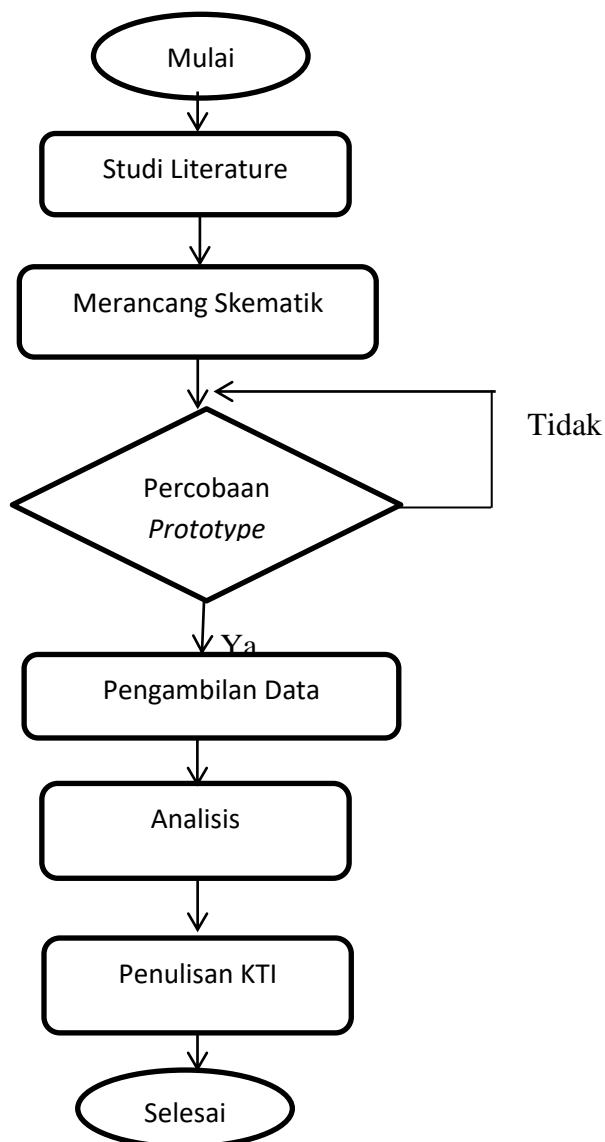


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan metode penelitian yang akan diterapkan dalam pembuatan alat ini dengan membuat kerangka kerja yang menjelaskan secara garis besar tahapan kegiatan yang akan dilakukan seperti blok diagram kerangka kerja yang dapat dilihat pada gambar 3.1.



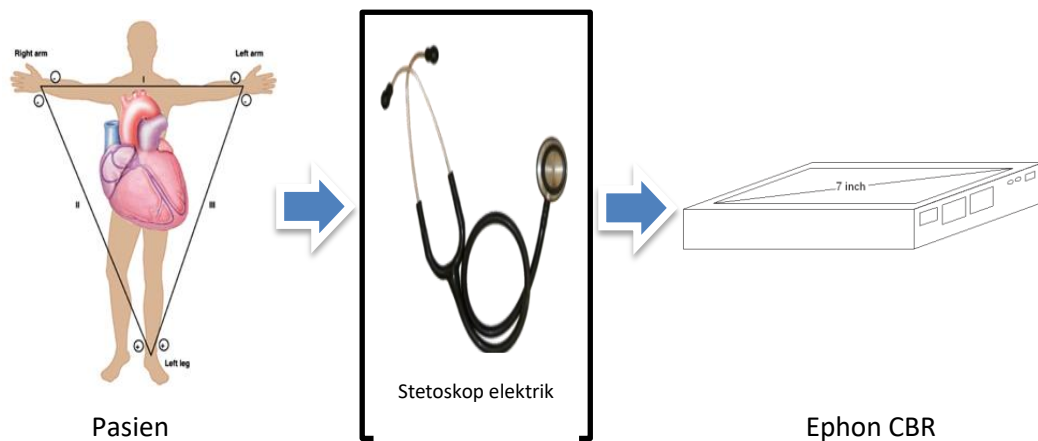
Gambar 3. 1 Blok Diagram Kerangka Kerja Pelaksana

3.1.1 Tahap Studi Literatur

Kajian ini dilakukan dengan mengkaji jurnal ilmiah, artikel dan buku tentang *Phonocardiograph* (PCG), sehingga diketahui kondisi jantung berdasarkan suara jantung.

3.1.2 Merancang Skematik

Pada tahap merancang skematik yang ada di blok diagram kerangka kerja dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Gambar model rekayasa alat

1) Pasien

Pasien memiliki peran utama bagi alat *Phonocardiograph* (PCG) untuk bisa mendiagnosis suara detak jantung.

2) Dengan bantuan stetoskop yang telah dilengkapi *mic condensor* akan mendeteksi suara jantung. Suara yang ditangkap oleh *mic condensor* akan dikuatkan dengan rangkaian *Pre-Amp Mic Condensor*.

3) Setelah dari rangkaian penerima sinyal kemudian akan dikuatkan lagi dengan rangkaian *non-inverting amplifier* serta difilter agar sinyal yang tidak diperlukan atau *noise* dapat diredam. Sinyal yang telah bersih dari *noise* tersebut akan diubah menjadi sinyal digital dengan rangkaian *Analog to Digital Converter*. Sinyal digital tersebut kemudian diproses di mikroprosesor. Keluaran dari mikroprosesor tersebut akan ditampilkan pada layar LCD.

3.1.3 Tahap Percobaan *Prototype*

Percobaan *Phonocardiograph* (PCG) langsung digunakan pada pasien untuk menentukan keakuratan suara jantung.

3.1.4 Pengambilan Data

Pada tahap pengambilan data akan dilakukan di Jantung Terpadu Rumah Sakit Sarjito untuk mengetahui berapa pasien yang terjangkit penyakit Rematik Jantung khususnya pada anak.

3.1.5 Analisis

Hasil pengujian akan di analisis tingkat akurasi, presisi, dan persentase nilai error sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa alat tersebut layak atau tidak untuk digunakan sebagai alat diagnose penyakit jantung. Jika belum layak, maka akan dilakukan evaluasi ulang mulai dari tahap merancang skematik hingga tahap pengujian dan analisis.

3.1.6 Penulisan KTI

Jika pada tahap analisis alat sudah dikatakan layak sehingga proses selanjutnya yang akan dilakukan adalah menulis KTI dan memasukan data-data yang sudah ada pada saat pengambilan data.

3.2 Alat	No.	Nama	Jumlah	dan Bahan
3.2.1 Alat Alat digunakan pembuatan				yang pada saat Modul

Phonocardiograph (PCG) bisa dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Daftar Alat

	1.	Osiloskop		1
	2.	Solder		1
	3.	<i>Software</i> Proteus		1
	4.	Adaptor		1
No.		Nama	Jumlah	Ukuran
	5.	Fungtion Generator		1
	6.	Multimeter		1
	7.	Bor		1
	8.	<i>Attractor</i>		1
	9.	Mata bor		Seperlunya
	10.	Pemanas Air		1
	11.	Spidol permanen		1
	12.	Setrika		1
	13.	Laptop		1
	14.	<i>Holder Solder</i>		1
	15.	<i>Solder</i>		1
	16.	Tang Potong		1
	17.	Tang Kombinasi		1
	18.	Tang Cucut		1
	19.	Power Supplay		1
	20.	Obeng		1
	21.	Cutter		1

3.2.2 Bahan

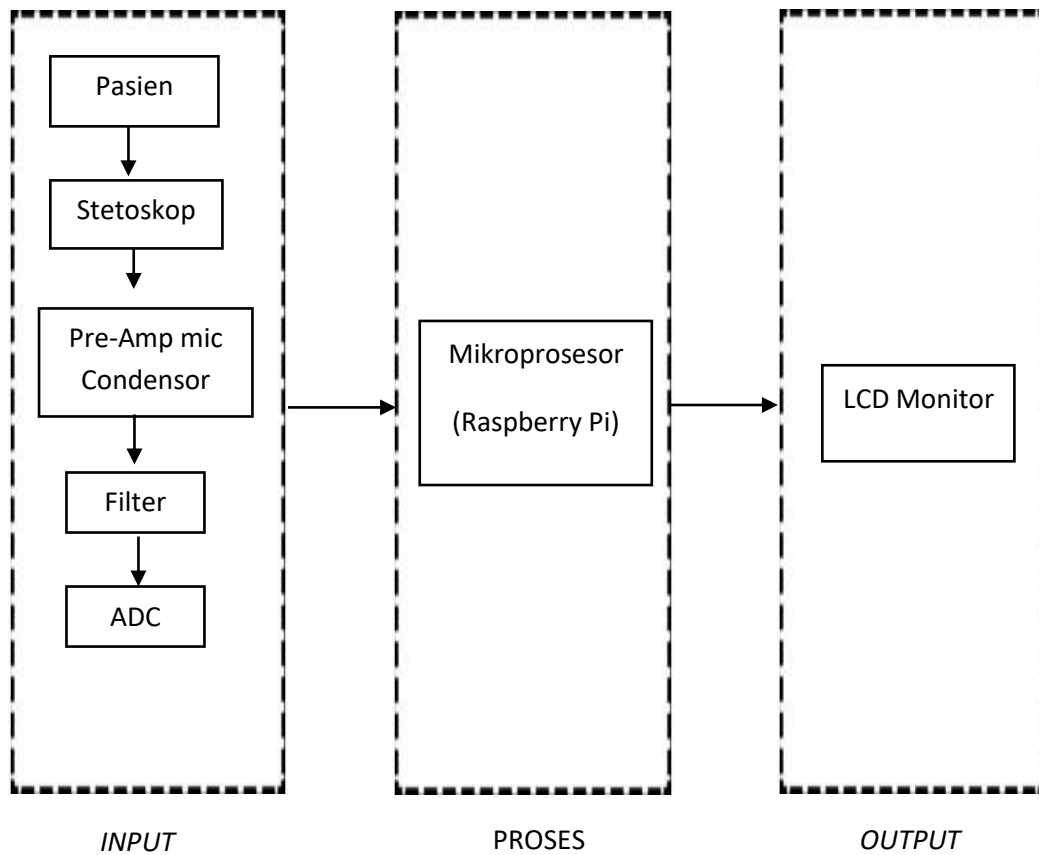
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.	Sensor Mic condensor	1	CMR-5054TB-A
2.	PCB	1	Fiber
3.	Saklar ON/OFF	1	Saklar Swicth
4.	Arduino Nano	1	V3
5.	LCD	1	7 Inchi
6.	Baterai	1	10400 mAh
7.	Resistor	19	Fixed Resistor dan Resistor Variabel
8.	Kapasitor	11	Kapasitor elektrit, kapasitor tantalum, dan kapasitor polyester
9.	Pin Header	Seperlunya	Male dan Female
10.	ICTL072	4	OP Amp Dual GP $\pm 15V$ 8-Pin
11.	ICTL071	1	OP Amp single GP $\pm 15V$ 8-Pin
12.	ICLM386	1	$\pm 18V$ 8-Pin
13.	Tenol	Seperlunya	-

Tabel 3. 2 Daftar Bahan

3.3 Blok Diagram

Pada sistem PCG ini dimulai dengan perancangan blok diagram sistem. Blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 3.3. Perangkat keras yang digunakan dimulai dengan sensor PCG, rangkaian *pre-amp mic condensor*, rangkaian filter, rangkaian *adder/clamper*, raspberry pi 3 model B., *visual interface* pada LCD monitor



Gambar 3. 3 Sistem Blok Diagram

3.3.1 Cara Kerja Blok Diagram

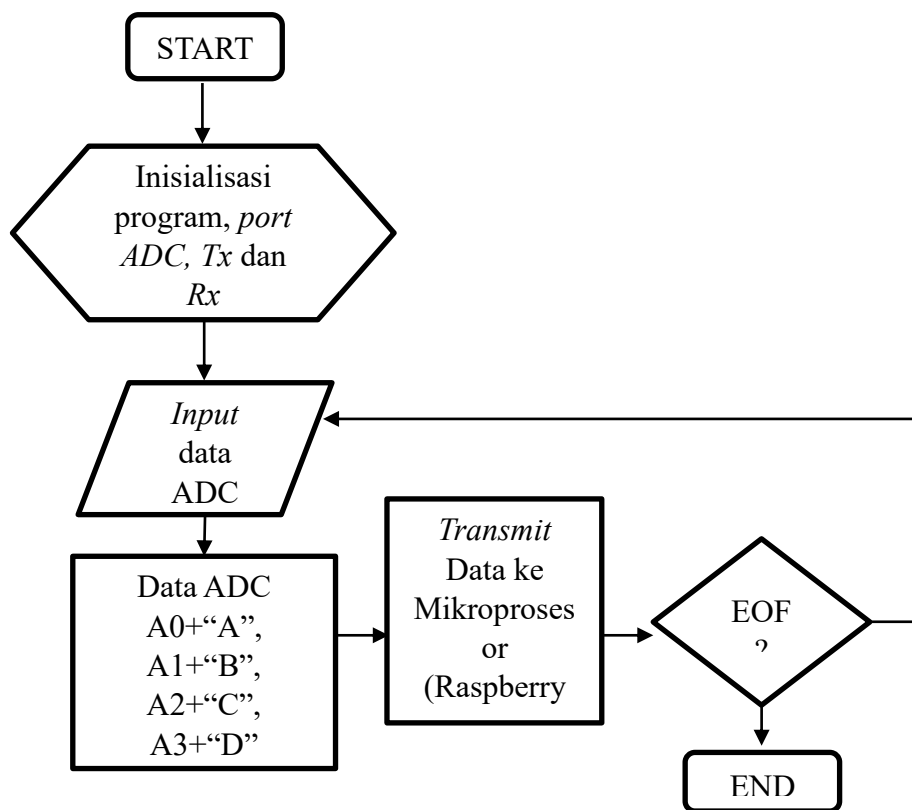
- 1) Mic Condensor digunakan untuk mengonversi suara yang ditimbulkan jantung menjadi sinyal listrik. Pre-Amp untuk menguatkan sinyal yang dihasilkan oleh Mic Condensor. Rangkaian ini yang akan dihubungkan dengan stetoskop dalam proses merekam suara jantung. Selanjutnya akan difilter dengan menggunakan *Low Pass Filter*.
- 2) Sinyal yang telah bersih dari *noise* tersebut akan diubah menjadi sinyal digital dengan rangkain *Analog to Digital Converter*.

- 3) Output akan langsung dimasukan ke port HDMI atau RCA dan akan ditampilkan pada layar LCD dengan menggunakan port RJ 45 (Ethernet LAN Port).

3.4 Diagram Alir Proses/Program Mikrokontroler

Pada sistem PCG ini dimulai dengan perancangan blok diagram alir Proses.

Blok dia gram alir proses dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Diagram Alir Mikrokontroler

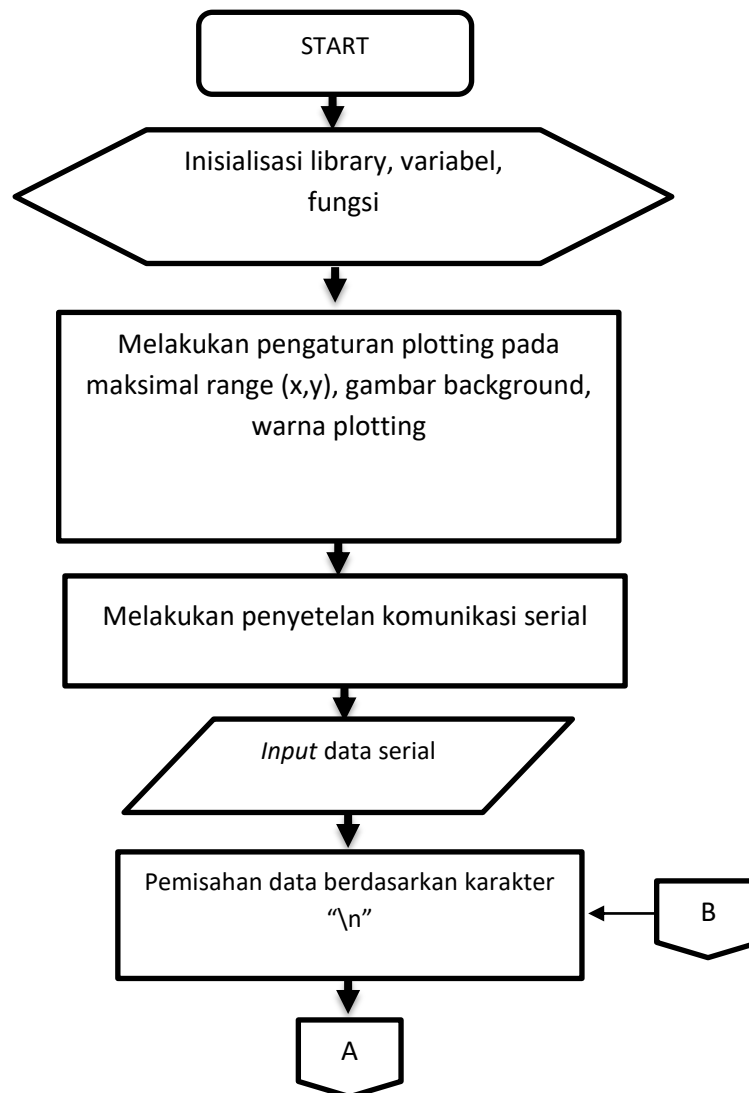
3.4.1 Penjelasan Diagram Program Mikrokontroler

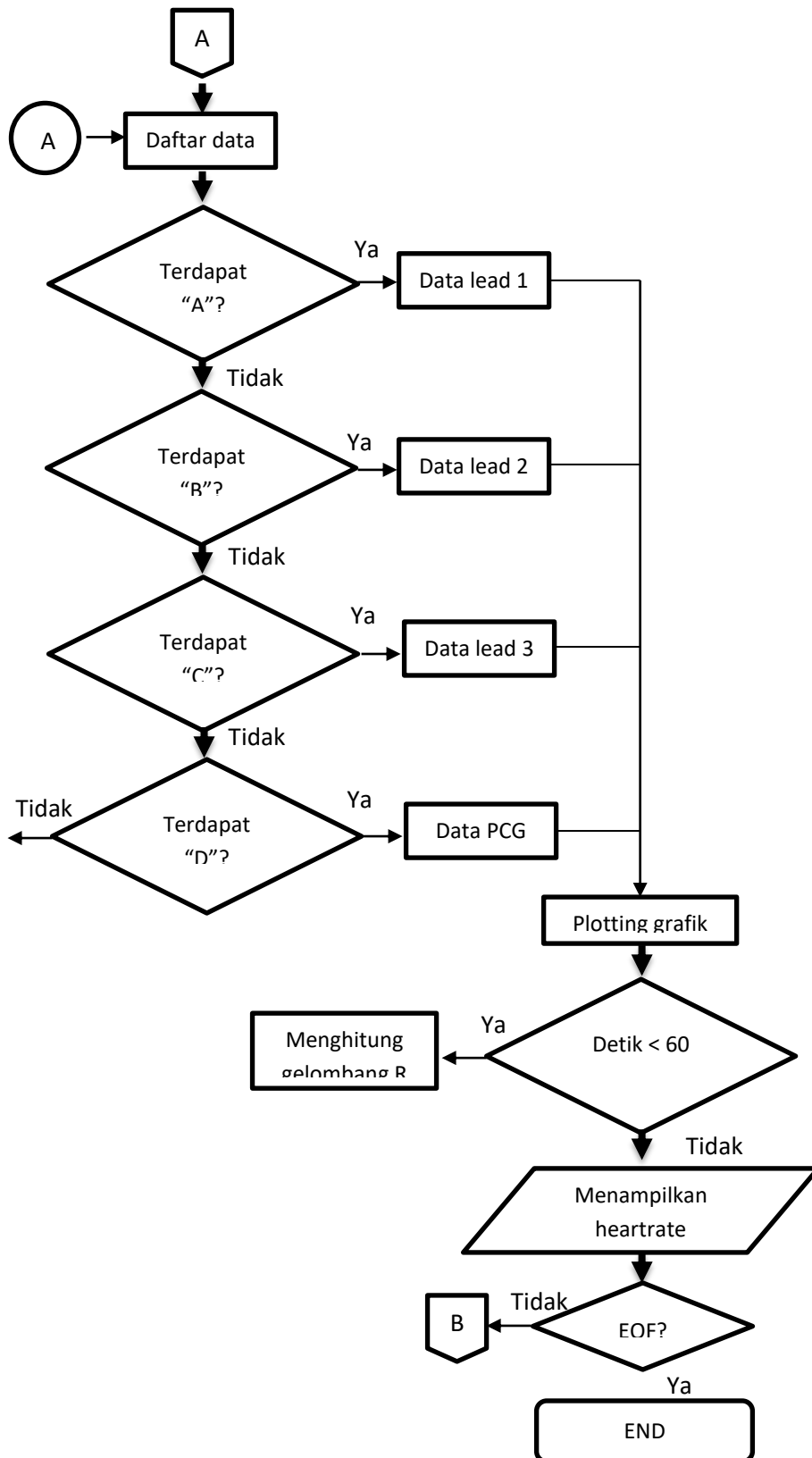
- 1) Menghubungkan rangkaian pengolah sinyal dengan mikrokontroler Arduino nano.
- 2) memasukan data ADC dari A0 yang membaca data A, A1 yang membaca data B, A2 yang membaca data C, dan A3 yang membaca data D.

- 3) Data akan transmitkan/dikirim atau dibaca pada mikroprosesor yaitu *Raspberry pi*.
- 4) EOF digunakan jika program sudah benar-benar tercapai sehingga data akan tersimpan dan selesai, jika program tidak tercapai maka kembali lagi ke input data ADC

3.5 Diagram Alir Program *Raspberry Pi*

Pada sistem PCG ini dimulai dengan perancangan blok diagram alir Program *Raspberry Pi*. Blok diagram alir proses dapat dilihat pada gambar 3.5.





Gambar 3. 5 Diagram Program *Rasspberry pi*

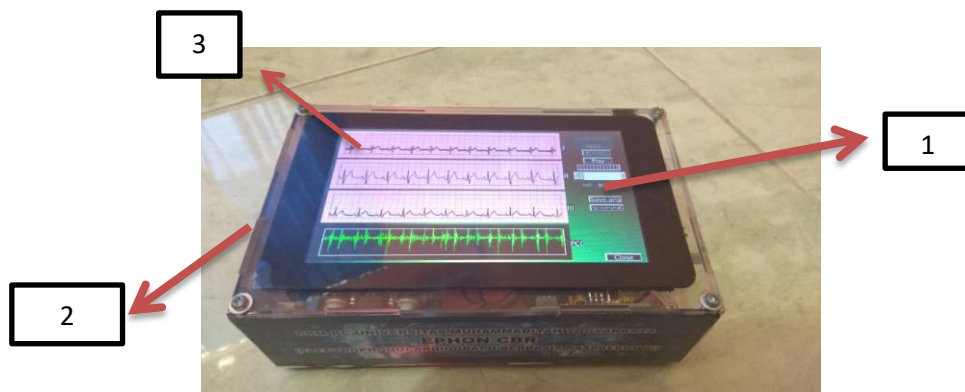
3.5.1 Blok Diagram Alir Program Raspberry Pi

- 1) ketika ADC mikrokontroler sudah terhubung dengan Raspberry
- 2) Inisialisasi program yaitu inisialisasi variabel, *library* yang digunakan, *User Interface* (UI) yang digunakan, serta *port* yang digunakan untuk komunikasi serial antara *Raspberry pi* dengan mikrokontroler, pengambilan *file* pada *resource*.
- 3) Setelah proses inisialisasi telah selesai maka proses selanjutnya adalah menghubungkan *Raspberry pi* dengan mikrokontroler. Apabila gagal maka proses dihentikan, apabila berhasil maka *Raspberry pi* akan langsung menerima data dari mikrokontroler.
- 4) Data yang diterima oleh *Raspberry pi* akan langsung dipisahkan menurut karakter yang telah ditambahkan oleh mikrokontroler. Apabila terdapat karakter “A” akan dianggap sebagai data *lead I*, karakter “B” untuk data *lead II*, karakter “S” untuk data *lead III*, dan karakter “D” untuk data PCG.
- 5) Data yang telah dipisahkan hanya diambil data integernya saja. Kemudian data tersebut diplot di grafik. Proses tersebut diulang-ulang sehingga terbentuk sebuah grafik.
- 6) Perhitungan *heartrate* dimulai ketika program mendeteksi gelombang tinggi dan mendeteksi gelombang rendah. Apabila kondisi tersebut terpenuhi maka program akan menghitung banyaknya gelombang R dalam 60 detik. Setelah 60 detik maka hasil perhitungan gelombang R

akan ditampilkan sebagai nilai *heartrate*. Algoritma program tersebut akan diulang secara terus menerus sampai alat dimatikan.

3.6 Diagram Mekanis Sistem

Diagram mekanis sistem yang berupa desain alat bisa dilihat pada gambar 3.5 desain alat tampak samping pojok atas kanan.



Gambar 3. 6 Mekanis Sistem

- 1) Pada bagian atas terdapat LCD untuk menampilkan *Output* pada alat yang berupa grafik suara detak jantung,
- 2) Pada bagian kanan terdapat tempat *Port-Port* untuk menghubungkan *Output* alat ke *Raspberry* dan tersedia juga *Port* untuk mengisi Baterai.
- 3) Pada bagian depan terdapat Tombol ON/OFF

1.6 Rancangan Penelitian

Dalam perencanaan pembuatan alat ini terlebih dahulu penulis mengadakan persiapan antara lain:

1. Merancang dan menggabungkan seluruh sistem agar dapat berfungsi dengan baik.
2. Mempelajari teori – teori dan mencari referensi yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas.

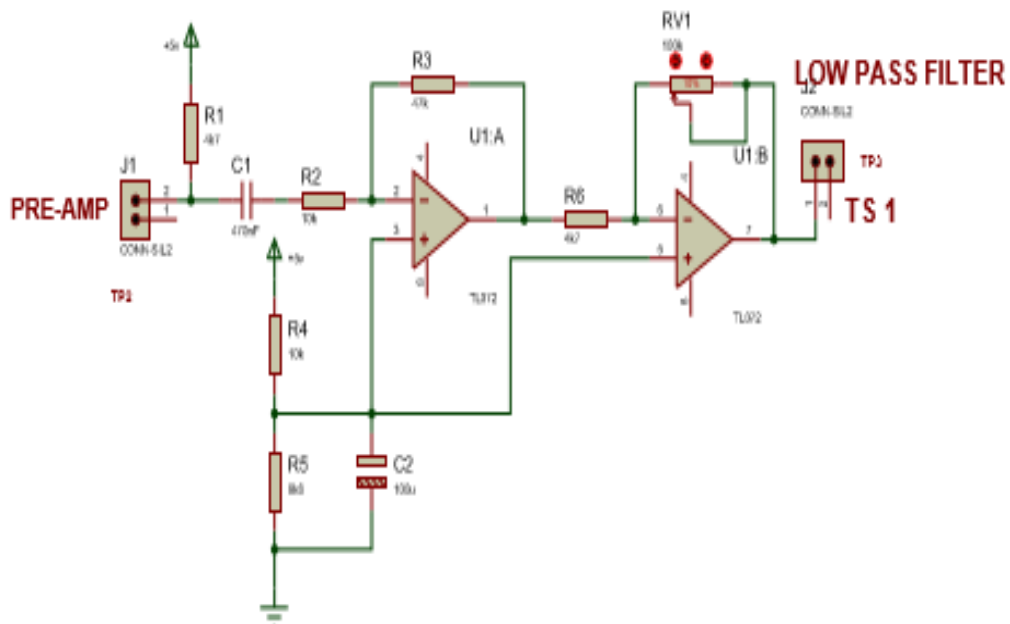
3. Mempelajari dan merancang teknis pembuatan alat.
4. Membuat blok diagram dengan perencanaan secermat mungkin.
5. Menyiapkan bahan berupa komponen dan peralatan yang dibutuhkan dalam pembuatan alat.
6. Membuat jadwal kegiatan untuk mengatur waktu pembuatan alat.

3.7 Perancangan Perangkat Keras

3.7.1 Perancangan Rangkaian Pre-Amp

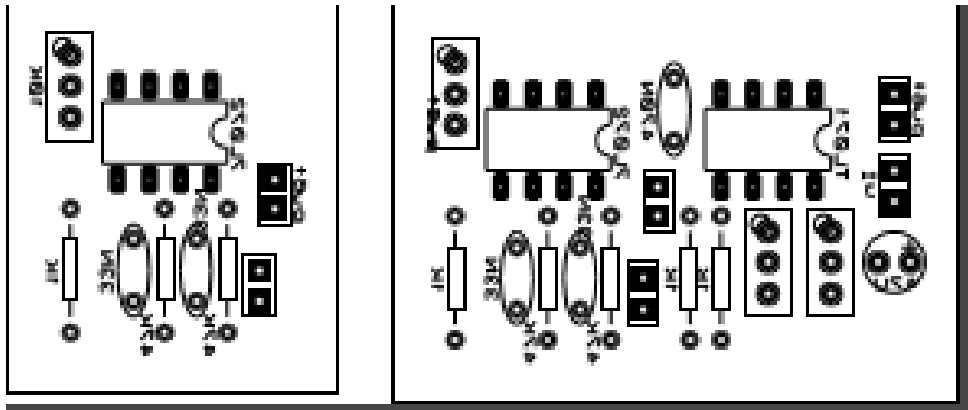
A. Langkah Perakitan

1. Membuat skematik rangkaian Pre-Amp pada ISIS yang ada pada aplikasi Proteus yang sudah terinstal pada laptop. Untuk gambar skematik rangkaian Pre-Amp seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Simulasi Rangkaian Pre-Amp

2. Untuk langkah selanjutnya yaitu pembuatan layout pada Printed Circuit Board (PCB) untuk hasil layoutnya bisa dilihat pada gambar 3.8.

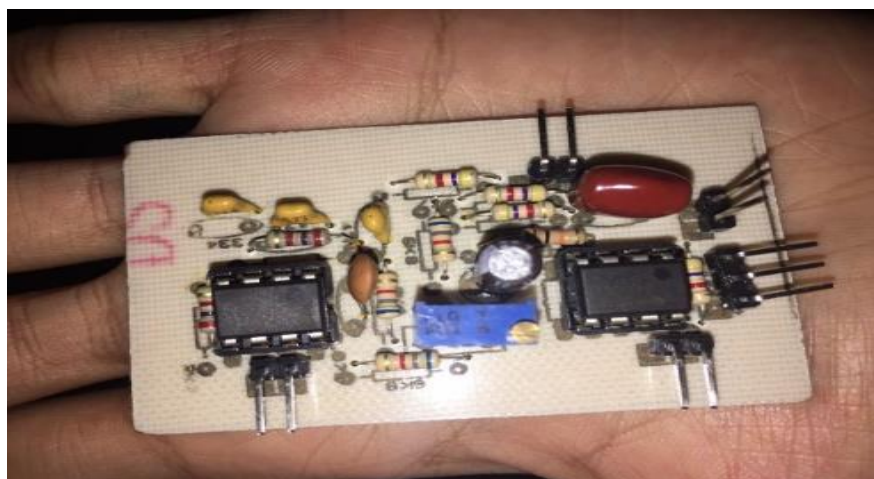


Gambar 3. 8 Layout Rangkaian Pre-Amp

3. Untuk proses selanjutnya yaitu perakitan komponen yang dibutuhkan dengan menyolder.

B. Hasil dari perakitan rangkaian Pre-Amplifier

Untuk hasil dari perakitan rangkaian Pre-amp bisa dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Rangkain Pre-amp

Rangkaian Pre-Amplifier menggunakan sensor mic condensor yang berfungsi untuk mengonversi suara yang ditimbulkan jantung menjadi informasi sinyal tegangan, rangkaian Pre-Amp Mic Condensor digunakan untuk menguatkan sinyal yang di timbulkan oleh Mic Condensor. Rangkaian ini yang akan dihubungkan dengan stetoskop dalam proses merekam suara jantung.

C. Penguatan Pada Rangkaian Pre-Amplifier

Penguatan pertama

$$\begin{aligned} A_{cl} &= -\frac{R_F}{R_1} \\ &= -\frac{47.000}{10000} \\ &= 4,7 \text{ Kali} \end{aligned}$$

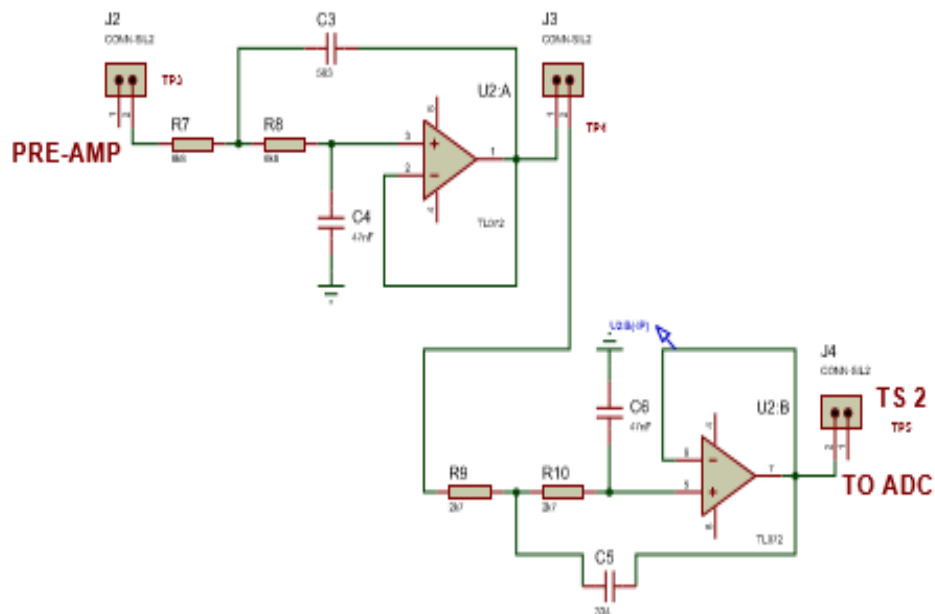
Penguatan kedua

$$\begin{aligned} A_{cl} &= -\frac{R_F}{R_1} \\ &= -\frac{100.000}{4700} \\ &= 21,27 \text{ Kali} \end{aligned}$$

3.7.2 Perancangan Rangkaian Low Pass Filter

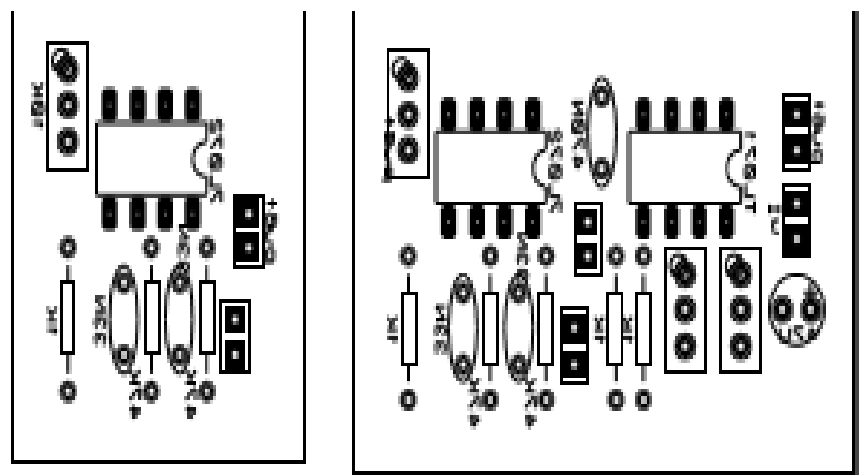
A. Langkah Perakitan

1. Membuat skematik rangkaian Low Pass Filter (LPF) pada ISIS yang ada pada aplikasi Proteus yang sudah terinstal pada laptop. Untuk gambar skematik rangkaian Low Pass Filter seperti pada gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Sekematik Rangkaian LPF

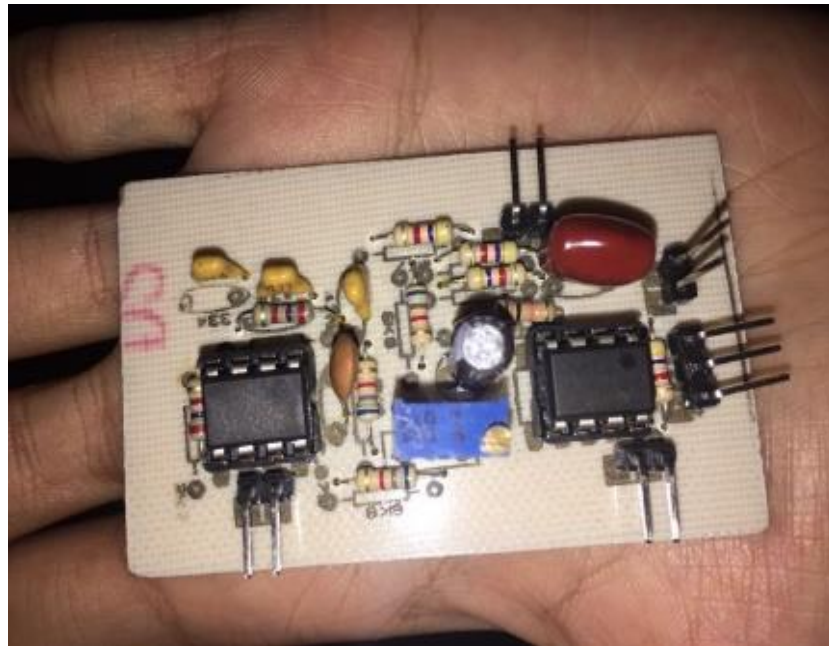
2. Untuk langkah selanjutnya yaitu pembuatan layout rangkaian Low Pass Filter (LPF) pada Printed Circuit Board (PCB) untuk hasil layoutnya bisa dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Layout LPF

4. Untuk proses selanjutnya yaitu perakitan komponen yang dibutuhkan dengan menyolder.
- B. Hasil Perakitan dari Rangkaian Low Pass Filter (LPF)

Hasil rangkaian *Low Pass Filter* (LPF) dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Rangkaian LPF

Rangkaian Low Pass Filter (LPF) menggunakan 4 orde dibentuk dari dua buah rangkaian Low Pass Filte (LPF) orde 2 sellen-key topology berfungsi sebagai meloloskan tegangan *Input* yang memiliki frekuensi dibawah frekuensi *Cutt off* dan akan melemahkan tegangan *Input* yang memiliki frekuensi diatas frekuensi *cutt off*. Rangkaian *Low Pass Filter* juga digunakan untuk menghilangkan *noise* yang ada pada rangkaian *Pre-amplifier* agar grafik yang ditampilkan pada layar LCD dapat ditampilkan dengan jelas.

C. Perhitungan Frekuensi Cut Off

Orde 2 (Pertama)

$$\begin{aligned}
 F_c &= \frac{1}{2\pi\sqrt{R1.R2.C1.C2}} \\
 &= \frac{1}{2\pi\sqrt{6800.6800.47n.56n}} \\
 &= \frac{1}{2\pi\sqrt{12,17 \times 10^{-8}}} \\
 &= \frac{1}{2.3,14.0,000348} \\
 &= \frac{1}{0.00218} \\
 &= 458 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

Orde 2 (kedua)

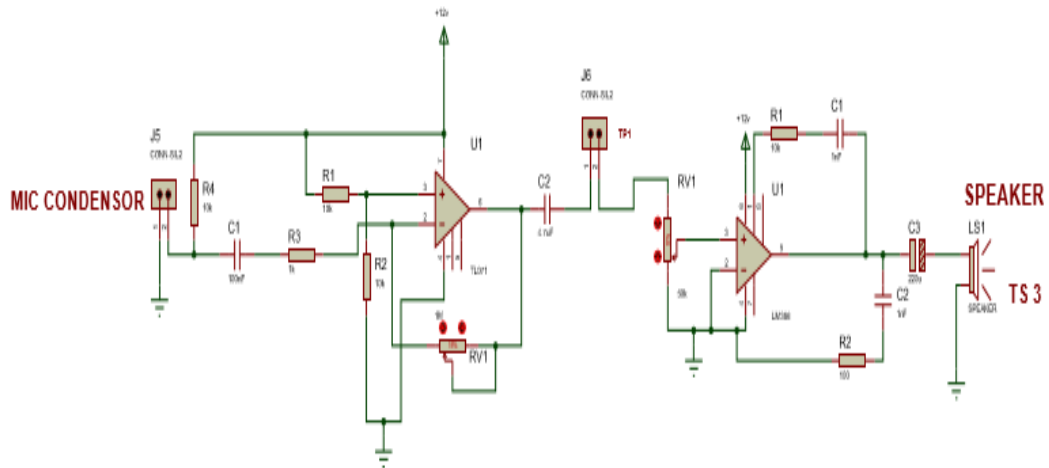
$$\begin{aligned}
 F_c &= \frac{1}{2\pi\sqrt{R1.R2.C1.C2}} \\
 &= \frac{1}{2\pi\sqrt{22000.2700.47n.330n}} \\
 &= \frac{1}{2\pi\sqrt{92,1294 \times 10^{-8}}} \\
 &= \frac{1}{2.3,14.0,0003035} \\
 &= \frac{1}{0.001906} \\
 &= 524,65 \text{ Hz.}
 \end{aligned}$$

3.7.3 Perancangan Rangkaian Pre-Amplifier Bass Boost

A. Langkah Perakitan

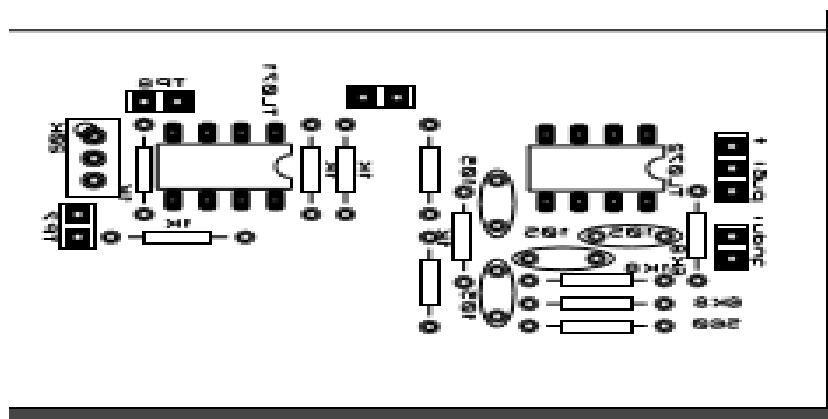
1. Membuat skematik rangkaian *Pre-Amplifier Bass Boost* pada ISIS yang ada pada aplikasi Proteus yang sudah terinstal pada

laptop. Untuk gambar skematik rangkaian *Pre-Amplifier Bass Boost* seperti pada gambar 3.13.



Gambar 3. 13 skematik rangkaian pre-amp bass boost

- Untuk langkah selanjutnya yaitu pembuatan layout rangkaian Pre-Amplifier Bass Boost pada Printed Circuit Board (PCB) untuk hasil layoutnya bisa dilihat pada gambar 3.14.

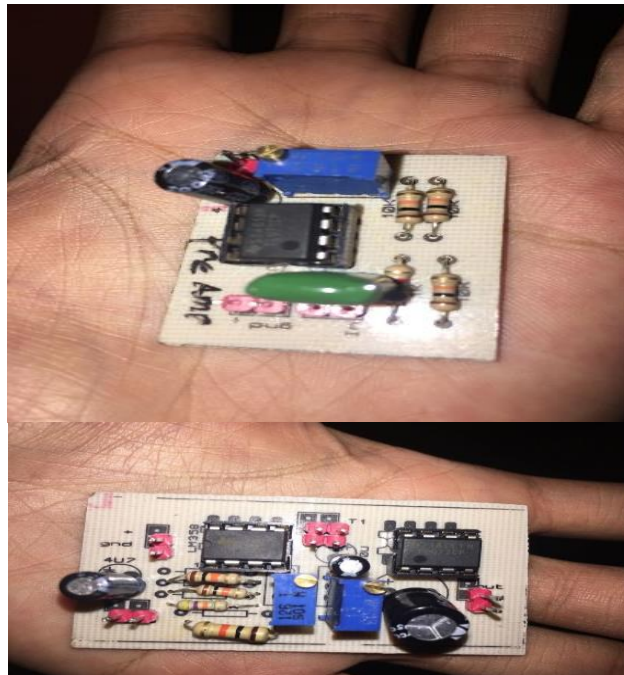


Gambar 3. 14 Layout rangkaian pre-amp bass boost

3. Untuk proses selanjutnya yaitu perakitan komponen yang dibutuhkan dengan menyolder.

B. Hasil Perakitan dari Rangkaian Pre-Amplifier Bass Boost

Hasil rangkaian Pre-Amplifier Bass Boost dapat dilihat pada gambar 3. 15.



Gambar 3. 15 Rangkaian Pre-amp Bass Boost

Rangkaian Pre-Amplifier berfungsi untuk menguatkan sinyal suara yang berasal dari stetoskop yang ditambahkan dengan sensor mic condensor. Penguatan yang ada pada rangkaian pre-amp sebesar 100 kali setelah itu output dari rangkaian akan masuk pada Rangkaian Pre-Amplifier yang penguatannya 2 kali dan output dari Pre-Amplifier juga akan masuk pada rangkaian Bass Boost yang berfungsi sebagai memperkuat nada bass dan treble yang nantinya akan keluar melalui speaker.

C. Perhitungan Penguatan Pre-Amplifier

Diketahui :

RF = 100k, R1 = 47k

$$\begin{aligned} A_{cl} &= -\frac{RF}{R1} \\ &= -\frac{100.000}{10.000} \\ &= 10 \text{ Kali} \end{aligned}$$

3.8 Lisiting Program

3.8.1 Listing Program Mikrokontroler dan Raspberry

Alat *Phonocardiograph* (PCG) menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE. Karena Arduino Nano sebagai rangkaian utama harus membuat program yang sesuai agar sistem dapat berjalan sesuai fungsi yang diinginkan.

1) Membaca sinyal PCG (Arduino Nano)

Berikut merupakan listing program untuk membaca sinyal ECG dengan menggunakan *port* ADC

```
double lead_1 = analogRead(A0);
double lead_2 = analogRead(A1);
double lead_3 = analogRead(A2);
double PCG = analogRead(A3);
```

Listing Program Gambar 3. 16 Program pembacaan siny PCG

Berdasarkan listing program 3.16 dari line 1 sampai 4 menunjukkan pembacaan sinyal PCG dilakukan di *port* ADC 4, variabel bertipe data *double*. Hasil pembacaan sinyal PCG tersebut adalah berupa nilai dari 0 sampai 1023.

2) Mengirimkan data serial (Arduino Nano)

Berikut merupakan listing program untuk mengirimkan data ADC dengan menggunakan komunikasi serial.

```
Serial.print(lead_1);
Serial.println("A");
Serial.print(lead_2);
Serial.println("B");
Serial.print(lead_3);
Serial.println("C");
Serial.print(PCG);
Serial.println("D");
```

Listing Program Gambar 3. 17 Program mengirim data via serial

Berdasarkan listing program 3.17 pada Line 7 menunjukkan pengiriman data ADC sinyal PCG akan dikirim dengan menggunakan komunikasi serial dan pada line 8 yaitu konfigurasi pengiriman “data ADC” ditambah dengan “karakter” “D”.

3) Menerima data serial dari Arduino (*Qt Creator*)

Berikut merupakan listing program untuk menerima data serial dari Arduino.

```
QByteArray serialData;
if(arduinoserial->bytesAvailable())
{
    serialData = arduinoserial->readAll();
    QString dataserial ;
    dataserial =QString::fromStdString(serialData.toStdString());
    emit alldata(dataserial);
    serialBuffer = QString::fromStdString(serialData.toStdString());
    emit data_realtime(serialBuffer);
}
```

Listing Program Gambar 3. 18 Menerima data serial

Berdasarkan listing program 3.18 menunjukkan penerimaan data serial dengan membaca seluruh isi dari data yang dikirimkan kemudian ditampung dalam variabel dengan *type* data *String*.

4) *Split data (Qt Creator)*

Berikut merupakan listing program untuk memisahkan data yang diterima berdasarkan karakter “\n”.

```
list_data = serial.split("\n");
for(int i=0;i<list_data.count();i++)
{
    time_plot++;
    readData = list_data.value(i);
    if(readData.contains("A"))
    {
        readData = readData.replace("A","").trimmed();
        double in = readData.toDouble();
    }
}
...
```

Listing Program Gambar 3. 19 Split data berdasarkan karakter “\n”

Berdasarkan listing program 3.19 menunjukkan data yang dipisahkan menurut karakter “\n” akan ditampung sebagai *List* atau didaftar. Setiap data *List* akan langsung dicari karakter menurut masing-masing data (ex. 250A) maka karakter “A” akan dihapus dan diganti dengan “ ” atau kosong dan akan diambil nilai 250 sebagai data *integer* atau data hanya berupa angka. Data angka tersebut dijadikan data untuk membuat grafik.

5) *Pengolah grafik (Qt Creator)*

Berikut merupakan listing program untuk mengolah grafik.

```
//Untuk memberi warna pada plot
ui->customPlot->addGraph();
ui->customPlot->graph(0)->setPen(QPen(QColor(0,0,0)));
ui->customPlot->addGraph();
ui->customPlot->graph(1)->setPen(QPen(QColor(0,0,0)));
//Untuk memberi range X dan Y
ui->customPlot->xAxis->setRange(0,60);
ui->customPlot->yAxis->setRange(0,1200);
ui->customPlot->xAxis2->setVisible(true);
ui->customPlot->xAxis2->setTickLabels(false);
ui->customPlot->yAxis2->setVisible(true);
ui->customPlot->yAxis2->setTickLabels(false);
```

Listing Program Gambar 3. 20 Pengolah grafik

Berdasarkan listing program 3.20 menunjukkan data yang telah terpisahkan menurut masing-masing karakter akan langsung dimasukkan ke dalam grafik atau proses *plotting*.

6) Penyimpanan *file* (*Qt Creator*)

Berikut merupakan listing program untuk penyimpanan *file* .

```
QFile file ("/home/pi/DataPasien/"+patientnumber+".txt");
if(!file.open(QIODevice::WriteOnly|QIODevice::Text))
{
    QMessageBox::warning(this,"title","file not open");
}
QTextStream dataout(&file);
dataout << coba;
file.flush();
file.close();
patientnumber="";
text ="";
test = "";
```

Listing Program Gambar 3. 21 Pengolah grafik

Berdasarkan listing program 3.21 menunjukkan data yang akan disimpan didalam alamat “/home/pi/DataPasien/” dan ditambah dengan nomor pasien serta disimpan dalam format txt.

7) Membuka *file* (*Qt Creator*)

Berikut merupakan listing program untuk membuka *file* yang tersimpan.

```
QFile file (sPath);
if(!file.open(QIODevice::ReadOnly|QIODevice::Text))
{
    QMessageBox::warning(this,"title","file not open");
}
QTextStream datain(&file);
readdatasave=datain.readAll();
listsavedata = readdatasave.split("|");
file.close();
```

Listing Program Gambar 3. 22 Pengolah grafik

Berdasarkan listing program 3.7 menunjukkan bahwa *file* yang akan dibuka menurut alamat yang telah dipilih akan langsung dibaca secara keseluruhan dan di *split* dengan karakter “[”.

3.9 SPO (Sistem Standar Operasional)

Setelah membuat alat, maka langkah berikutnya melakukan pengujian dan pengukuran. Untuk itu penulis, melakukan pendataan melalui beberapa tahap proses pengukuran dan pengujian. Tujuan pengukuran dan pengujian adalah untuk mengetahui kepekatan dari pembuatan alat dan memastikan masing-masing bagian (komponen) dari seluruh rangkaian alat telah berfungsi sesuai apa yang telah direncanakan. Langkah-langkah pengukuran dan pengujian alat ini dapat diuraikan dalam beberapa tahap sebagai berikut.

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, terutama PCG dan pasien.
2. Letakkan stetoskop pada dada pasien lebih spesifiknya pada bagian *pulmonary arteri* atau antara rusuk ke 4 dan ke 6 dekat dibawah puting susu.
3. Tekan tombol ON pada saklar alat Ephon CBR.
4. Tunggu hingga pada LCD tertampil grafik PCG.
5. Lakukan penyimpanan data dengan cara tekan tombol save pada LCD.
6. Lakukan *Screenshoot* data dengan cara tekan tombol *Screenshoot*.
7. Data yang sudah tersimpan pindahkan pada *Flasdisk* digunakan untuk menganalisis kondisi jantung pasien.

8. Setelah proses selesai tekan *Shutdown* pada layar LCD.
9. Tunggu 5 detik tekan tombol *Off* pada saklar.