

## MONITORING SUARA JANTUNG PHONOCARDIOGRAPH BERBASIS ANDROID

Muhamad Munirul Huda\*, Miftakhunnurudin, Rizki Agung Wicaksono  
Hanum Arrosida, Sulfan Bagus Setyawan

Jurusan Teknik Komputer Kontrol, Politeknik Negeri Madiun  
Kampus 1, Jl. Serayu No. 84, Madiun 63133 Telepon (0351) 452970 Fax. (0351) 492960  
\*Email: munirul.mu@gmail.com

### Abstrak

Kelainan jantung adalah salah satu penyakit tidak menular paling tinggi di Dunia dan penyebab kematian tertinggi di Indonesia. Biaya pengobatan yang mahal menjadi masalah yang serius bagi masyarakat. Banyak metode monitoring suara jantung yang berkaitan dengan ketidaknormalan katup jantung, salah satunya adalah teknik auskultasi dengan stetoskop. tetapi Teknik ini bersifat subyektif, informasi yang diperoleh dapat menghasilkan kesimpulan yang berbeda oleh dokter lainnya. Oleh karena itu, "Monitoring suara jantung Phonocardiograph berbasis Android" diharapkan mampu menanggulangi permasalahan tersebut. PCG yang dibuat pada penelitian ini memperoleh hasil bahwa Pre-Amp Mic yang terpasang pada stetoskop berfungsi dengan baik. Untuk LPF Orde 4 dengan frekuensi cut-off 500Hz terjadi selisih Vout secara teori dan terukur yaitu rata error sebesar 0,37V. Untuk HPF Orde 4 dengan frekuensi cut-off 20Hz terjadi selisih Vout secara teori dan yang terukur dengan rata Error sebesar 0,28V. Sedangkan koneksi instrumentasi PCG dengan Android via Bluetooth hanya mampu terkoneksi maksimal 5 meter.

**Kata kunci :** Android, Suara Jantung, Phonocardiograph.

### 1. PENDAHULUAN

Jantung merupakan organ tubuh yang sangat penting, kurangnya perhatian terhadap kesehatan jantung menyebabkan timbulnya penyakit yang berbahaya. Penyakit jantung adalah salah satu pembunuh terbesar di dunia. Jantung mempunyai pola yang dapat diamati pada setiap pola aktivitasnya, yang menggambarkan kesehatan dan kondisi jantung. Salah satunya dapat dilakukan dengan teknik auskultasi menggunakan stetoskop (Azizah dkk., 2016). Akan tetapi Teknik auskultasi bersifat subyektif, informasi yang diperoleh sangat bergantung pada kecakapan dan pengalaman seorang dokter, sehingga bisa menghasilkan kesimpulan yang berbeda. Hal ini memicu banyaknya penelitian terkait permasalahan tersebut.

Beberapa penelitian yang sudah ada tentang *phonocardiograph* diantaranya Stetoskop Sederhana Berbasis PC dengan Fasilitas Pengolahan Sinyal Digital untuk Auskultasi (Achmad dan Soegijoko, 2016). Pada penelitian tersebut, Stetoskop dipasang *mic condensor* untuk mengubah suara menjadi getaran listrik dan dihubungkan ke *soundcard*. Namun penelitian ini memiliki kekurangan yaitu apabila *volume* dari *microphone* pada PC di-set terlalu besar maka akan menimbulkan dengung yang akan menjadi *noise*. Penelitian yang lain adalah Rancang Bangun Fonocardiograf Berbasis Komputer Pribadi (Riki, 2011). Membahas tentang bunyi jantung yang dikonversikan menjadi sinyal listrik yang diperkuat oleh *Pre-Amp* dan masuk ke rangkaian *filter* LPF, Namun kelemahan pada penelitian ini yaitu *microphone* yang digunakan untuk pembacaan bunyi jantung masih kurang baik. Salah satu pengembangan dengan hasil sinyal yang lebih baik yaitu Rancang Bangun *Phonocardiography* beserta Analisa Sinyalnya Secara *Realtime* untuk Mendeteksi Kelainan Jantung Manusia Lebih Dini (Suprayitno dkk., 2014). Pada penelitian tersebut sinyal jantung yang dihasilkan di-*filter* dengan rangkaian LPF dan HPF sehingga *noise* yang timbul dapat diredam. Dari penelitian yang sudah ada, hampir semuanya dari output sinyal suara jantung masih ditampilkan pada PC, karena PC adalah perangkat yang lumayan besar maka dalam sebagian kasus pengguna akan mengalami kesulitan dalam penggunaan alat tersebut.

Dari penelitian yang telah ada, maka dapat dikembangkan sebuah alat PCG yang berfungsi sebagai monitoring suara jantung berbasis Android, Untuk mengetahui aktifitas suara jantung maka diperlukan rangkaian Instrumentasi sehingga Sinyal suara jantung dapat ditampilkan pada perangkat Android dengan komunikasi *Bluetooth* secara *Realtime*.

## 2. METODOLOGI

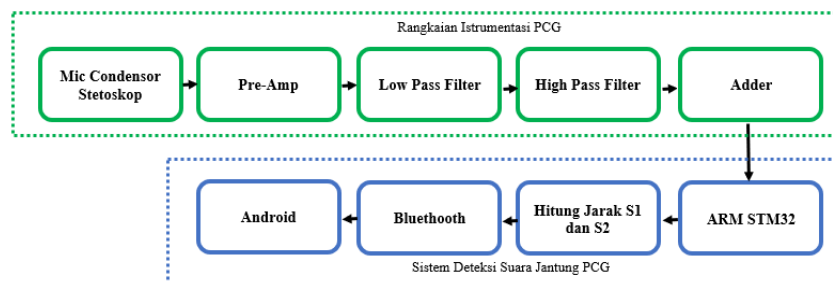
### 2.1. Diagram Mekanisme

Desain Alat Monitoring dan Diagram mekanisme suara jantung Berbasis Android dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Instrumentasi Phonocardiograph

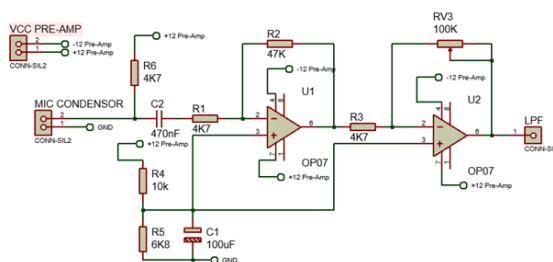
### 2.2. Blok Diagram Alat



Gambar 2. Diagram Kerja Phonocardiograph

Berdasarkan diagram sistem pada Gambar 2 proses bekerjanya diagram blok ini akan dijelaskan sebagai berikut:

#### 2.2.1. Rangkaian Pre-Amp Mic Condensor



Gambar 3. Rangkaian Pre-Amp Mic Condensor

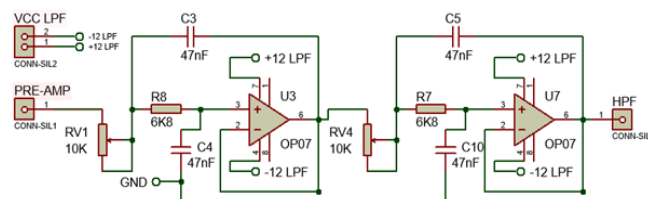
Suara yang ditimbulkan dari aktifitas jantung akan dikonversikan oleh *Mic Condensor* menjadi sebuah informasi sinyal tegangan, namun tegangan amplitudo yang dihasilkan hanya sekitar 0,008V (orde millivolt) terbilang lemah, maka rangkaian *Pre-Amp Mic Condensor* berperan untuk penguat amplitudo yang ditimbulkan.

Berikut adalah persamaan dari penguatan rangkaian *Pre-Amp Mic Condensor*:

$$A_{cl} = -\frac{R_f}{R_i} \quad (1)$$

Pada persamaan (1)  $A_{cl}$  merupakan istilah dari penguatan,  $R_f$  merupakan Resistor *Feedback* (Ohm) dan  $R_i$  merupakan Resistor *Input* (Ohm).

### 2.2.2. Rangkaian Low Pass Filter (LPF)



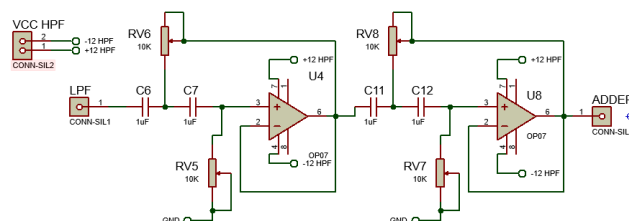
Gambar 4. Rangkaian Low Pass Filter (LPF)

Gambar 4 menunjukkan rangkain LPF orde 4 yang dibentuk dari 2 buah rangkaian LPF dengan orde 2. Rangkaian tersebut berfungsi sebagai *filter* untuk melewatkan frekuensi dari sebuah gelombang di bawah tegangan *cut-off* dan menahan sinyal frekuensi yang ada di atasnya. Frekuensi *cut-off* yang digunakan pada rangkaian ini adalah 500Hz dengan rumus persamaannya yaitu:

$$F_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{C1xC2xR1xR2}} \quad (2)$$

Rumus persamaan (2) dapat dijelaskan bahwa  $F_c$  merupakan Frekuensi *Cut-Off* (Hz), C1 dan C2 adalah nilai kapasitor (F) yang akan digunakan dan R1 dan R2 merupakan nilai Resistor (Ohm).

### 2.2.3. Rangkaian High Pass Filter



Gambar 5. Rangkaian High Pass Filter orde 4

Rangkain HPF orde 4 yang digunakan seperti Gambar 5 adalah rangkaian yang terbuat dari 2 HPF orde 2. Rangkaian tersebut berfungsi sebagai *filter* kebalikan dari LPF yaitu untuk melewatkan frekuensi dari sebuah gelombang di atas *cut-off* dan menahan sinyal frekuensi yang ada di bawahnya. Frekuensi *cut-off* yang digunakan pada rangkaian ini adalah 20Hz dengan rumus persamaannya yaitu:

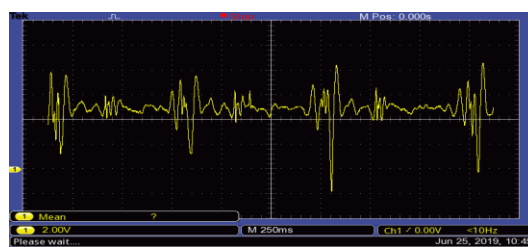
$$F_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{C1xC2xR1xR2}} \quad (3)$$

Pada persamaan (3) diatas dijelaskan bahwa  $F_c$  merupakan Frekuensi *Cut-Off* (Hz), C1 dan C2 adalah nilai kapasitor (F) yang akan digunakan dan R1 dan R2 merupakan nilai Resistor (Ohm).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Rangkaian Pre-Amp Mic Condensor

Dalam pengujian ini, *Mic Condensor* yang sudah dipasangkan pada stetoskop akan dihubungkan pada rangkaian *Pre-Amp*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 6 yang ditampilkan osiloskop:



Gambar 6. Sinyal Pre-Amp Sebelum difilter

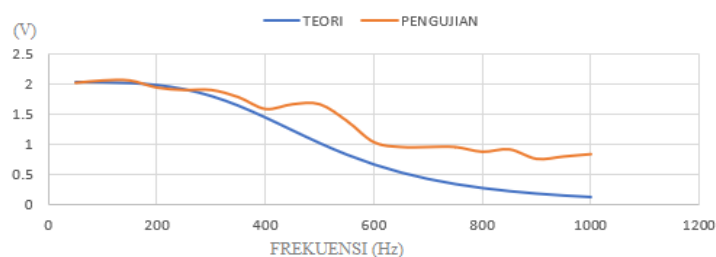
Dari hasil percobaan rangkaian *Pre-Amp Mic Condensor* ini dapat dilihat bahwa sinyal suara jantung dapat ditampilkan pada osiloskop walaupun masih terlihat banyak *Noise*, sinyal suara jantung tersebut dikuatkan oleh rangkaian inverting sebanyak -21,27 kali.

### 3.2. Rangkaian *Low Pass Filter* (LPF)

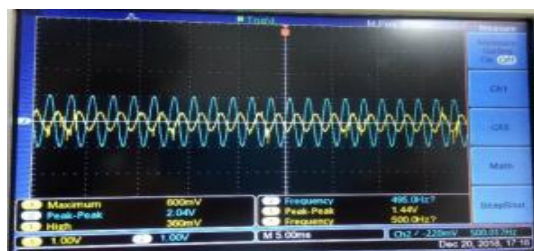
Uji Rangkaian LPF dilakukan dengan memberikan Input Frekuensi dari sebuah Function Generator dan ditampilkan pada Osiloskop untuk melihat respon dari filter tersebut. Rangkaian LPF Menggunakan Orde 4 bertujuan agar meningkatkan respon frekuensi. Hasil pengujian LPF ditunjukkan pada Tabel 1, respon dan sampel frekuensi ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8:

**Tabel 1. Hasil pengukuran dan perhitungan LPF**

LPF Orde 4 Dengan FC = 500Hz / 2Vpp			
Fin (V)	Vout Uji (V)	Vout Teori (V)	Error (V)
200	1,96	1,98908	0,02908
400	1,60	1,447219	0,152781
<b>500</b>	<b>1,68</b>	<b>1,02</b>	<b>0,66</b>
600	1,04	0,663717	0,376283
800	0,880	0,27007	0,60993
1000	0,840	0,12	0,72
<b>Rata-rata Error</b>			0,373472
<b>Standart Deviasi</b>			0,271216



Gambar 7. Respon Vout *Low Pass Filter* dengan *Cut-Off* 500Hz



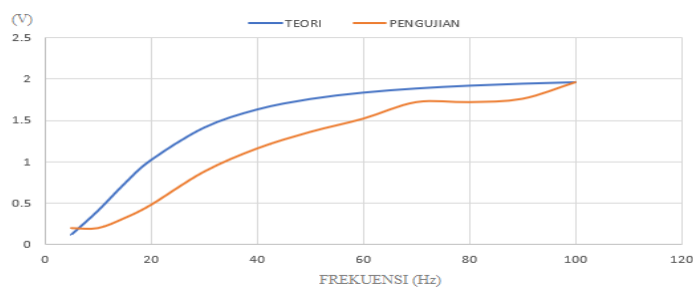
Gambar 8. *Frekuensi* Input 500Hz.

### 3.3. Rangkaian *High Pass Filter* (HPF)

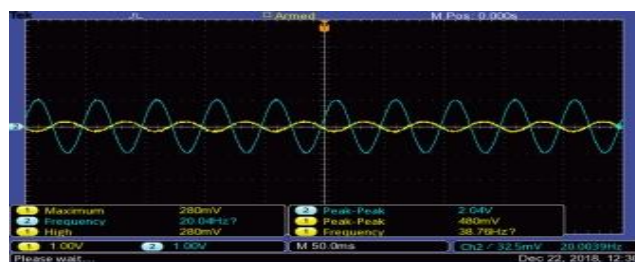
Pengujian Rangkaian HPF dilakukan dengan prosedur yang sama dengan LPF. hasil pengujian rangkaian HPF ditunjukkan pada Tabel 2, sedangkan respon dan sampel frekuensi ditunjukkan pada Gambar 9 dan 10:

**Tabel 2. Data hasil Pengujian HPF.**

HPF Orde 4 Dengan FC = 20Hz / 2Vpp			
Fin (Hz)	Vout Uji (V)	Vout Teori (V)	Error (V)
<b>20</b>	<b>0,480</b>	<b>1,02</b>	<b>0,540</b>
40	1,16	1,632	0,472
60	1,52	1,836	0,316
80	1,72	1,92	0,2
100	1,96	1,961538	0,001538
<b>Rata-rata Error</b>			0,285671
<b>Standart Deviasi</b>			0,1729



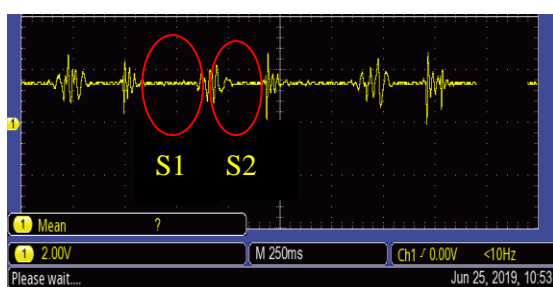
Gambar 9. Respon  $V_{out}$  HPF dengan Cut-Off 20Hz



Gambar 10. Frekuensi Input 20Hz.

#### A. Sinyal suara jantung setelah di-filter

Sinyal suara jantung yang sudah di-filter dengan rangkaian HPF dan LPF menghasilkan sinyal yang lebih jernih seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11:

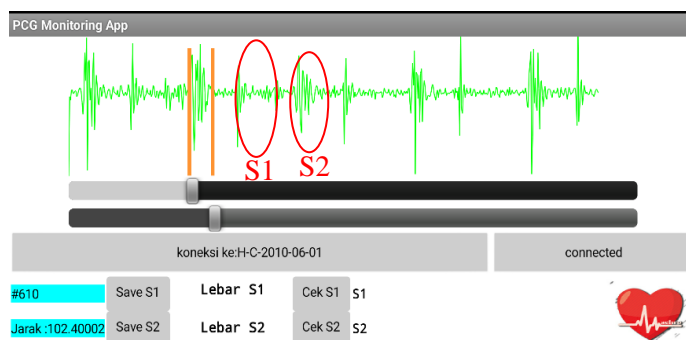


Gambar 11. Sinyal jantung yang sudah di-filter

Pada Gambar 11 dapat dilihat bahwa sinyal suara jantung S1 dan S2 sudah dapat terlihat dengan jelas. Suara jantung pertama (S1) merupakan bunyi yang menyertai penutupan yaitu katup mitral dan katup trikuspidal berfrekuensi tinggi yang dapat terdengar pada pemeriksaan, Suara jantung kedua (S2) terjadi karena penutupan katup semilunar secara tiba-tiba.

### 3.4. Tampilan sinyal pada Android

Sinyal PCG yang sudah diproses mikrokontroler ARM STM32 kemudian ditampilkan pada aplikasi Android dengan komunikasi *Bluetooth*. Hasil tampilan sinyal dapat dilihat pada Gambar 12:



Gambar 12. Tampilan Sinyal suara jantung pada Android

Perangkat PCG telah dipasangkan modul bluetooth HC-05, namun untuk dapat terkoneksi dengan Android hanya mampu sejauh maksimal 5 meter, untuk jarak 5 meter keatas perangkat tidak dapat terkoneksi.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian terhadap instrumentasi yang membangun alat monitoring sinyal suara jantung PCG dihasilkan informasi bahwa hasil *Pre-Amp Mic Condenser* yang terpasang pada stetoskop sudah berfungsi walaupun hasil pendeteksian menghasilkan amplitude yang kecil. Untuk LPF Orde 4 dengan frekuensi *cut-off* 500 Hz terjadi selisih Vout secara teori dan yang terukur yaitu rata rata error sebesar 0,37V dan Standart deviasi sebesar 0,27V. Untuk HPF Orde 4 dengan frekuensi *cut-off* 20 Hz terjadi selisih Vout secara teori dan yang terukur dengan rata-rata Error sebesar 0,28V dengan Standart deviasi sebesar 0,17V. Sedangkan koneksi instrumentasi PCG dengan Android via *Bluetooth* mampu terkoneksi maksimal 5 meter. Penelitian ini selanjutnya akan dikembangkan dengan analisa sinyal suara jantung (PCG) menggunakan DFT yang dapat memberikan informasi mengenai frekuensi sinyal suara jantung S1 dan S2 serta dilakukan perhitungan durasi waktu, hal ini akan menguatkan data pendeteksian kondisi jantung dalam keadaan normal atau abnormal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R., Soegijoko, S., (2016), Stetoskop Elektronik Sederhana Berbasis PC dengan Fasilitas Pengolahan Sinyal Digital untuk Auskultasi Jantung dan Paru. Program Pasca Sarjana Teknik Biomedika, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Azizah, N., Hari, I. G., Mak'ruf, R., (2016), *Cardiac Monitor Berbasis Personal Computer (PC) (Parameter Phonokardiograph)*. Surabaya: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya.
- Riki., (2011), Rancang Bangun Fonokardiografi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Suprayitno, E. A., Anshory, I., (2014). Rancang Bangun Phonocardiography beserta Analisa Sinyalnya Secara Realtime untuk Mendeteksi Kelainan Jantung Manusia Lebih Dini. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah. Sidoarjo.